



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

NÁVRH PROTIEROZNÍCH A PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ V K. Ú. PALKOVICE

DESIGN OF EROSION AND FLOOD CONTROL MEASURES IN THE CADASTRAL AREA
OF PALKOVICE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

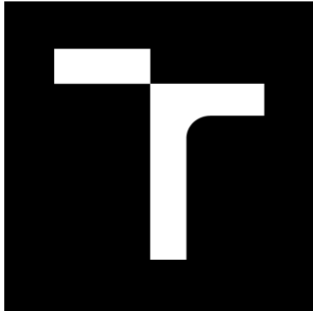
Bc. Adriana Ujházy

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. VERONIKA SOBOTKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

NÁVRH PROTIEROZNÍCH A PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ V K. Ú. PALKOVICE

DESIGN OF EROSION AND FLOOD CONTROL MEASURES IN THE CADASTRAL AREA
OF PALKOVICE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adriana Ujházy

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. VERONIKA SOBOTKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T027 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodního hospodářství krajiny

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Adriana Ujházy
Název	Návrh protierozních a protipovodňových opatření v k.ú. Palkovice
Vedoucí práce	Ing. Veronika Sobotková, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2019
Datum odevzdání	10. 1. 2020

V Brně dne 31. 3. 2019

prof. Ing. Miloš Starý, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Drbal, K. a kol. Metodika mapování povodňového rizika. In Vyhodnocení povodní v červnu a červenci 2009 na území České republiky, MŽP: Praha, 2009; str. 151–161. Dostupné online: <http://voda.chmi.cz/pov09/doc/01.pdf>
2. Drbal, K.; Dumbrovský, M. a kol. Metodický návod pro identifikaci KB. Brno: MŽP, 2009, 7 str. Dostupné online: http://www.povis.cz/mzp/KB_metodicky_navod_identifikace.pdf
3. Dumbrovský, M. a kol. Dopady povodní na krajinu a životní prostředí. In Vyhodnocení povodní v červnu a červenci 2009 na území České republiky, MŽP: Praha, 2009; str. 117–125. Dostupné online: <http://voda.chmi.cz/pov09/doc/01.pdf>
4. Holý, M. a kol. Eroze a životní prostředí, Praha: ČVUT, 1998.
5. Janeček, M. a kol. Ochrana zemědělské půdy před erozí: Metodika. Praha: ČZU, 2012, ISBN 978-80-87415-42-9
6. Morgan, R.P.C. Soil Erosion and Conservation. Third Edition. Oxford: Blackwell Publishing, 2005, p. 304, ISBN 1-4051-1781-8.
7. Hrádek, F. Implementace hydrologického modelu DeSQ, Praha: ČZU, 1997.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Diplomantka zpracuje analýzu zájmového území z hlediska erozních a odtokových poměrů a následně provede návrh ochranných protierozních a protipovodňových opatření ve vybraném území ohroženém soustředěným povrchovým odtokem a transportem splavenin. Pro vybrané liniové prvky diplomantka vypracuje podélné a příčné řezy. Cílem práce bude vyhodnocení účinnosti navržených opatření jak z hlediska snížení hodnot základních charakteristik přímého odtoku tak snížení hodnot dlouhodobé průměrné ztráty půdy. V práci budou využívány následující programy: ArcGIS, USLE2D, DesQ, Atlas DMT, Proland, aj.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Veronika Sobotková, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKTY A KLÍČOVÁ SLOVA

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá návrhem protierozních a protipovodňových opatření v katastrálním území Palkovice. Požadavek na zhotovení vzešel od obce Palkovice, kde je vzhledem k situování vesnice, podhůří Beskyd, velmi sklonitý terén. Navíc se zde vyskytují větší půdní celky bez jakéhokoli protierozního opatření, což vede k degradaci a snižování výnosů půdy. V úvodu práce jsou shrnuty požadované cíle, které mají být splněny. Poté se práce zabývá popisem a analýzou stávajícího stavu obce a následně jeho řešením. Řešení technických opatření je zakresleno v situaci a podrobněji zpracováno. Tyto výkresy jsou pak přiloženy jako příloha. V závěru je shrnut obsah práce, dosažené cíle a přínosy.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vodní eroze, protierozní opatření, vodní nádrže, mokřady, stabilizace strží

ABSTRACT

This diploma thesis deals with design of soil erosion control measures and flood control measures in the cadastral area of Palkovice. The request for construction came from the village Palkovice. It sits at the foothills of Beskydy with a very sloping terrain. In addition, there are larger soil complexes without any erosion control measures, which leads to degradation and reduction of soil yields. The introduction summarizes desired objectives. Then thesis deals with the description and analysis of the current state of the village and its solution. The solution of technical measures is depicted in the situation and elaborated in more detail. The drawings are enclosed in attachment. The conclusion summarizes the content of the work, achieved goals and benefits.

KEYWORDS

Water erosion, soil erosion control measures, water dams, wetlands, torrent control

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Adriana Ujházy *Návrh protierozních a protipovodňových opatření v k. ú. Palkovice*. Brno, 2020. 78 s., 26 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce Ing. Veronika Sobotková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Návrh protierozních a protipovodňových opatření v k. ú. Palkovice* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 3. 1. 2020

Bc. Adriana Ujházy
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych tímto poděkovat vedoucí diplomové práce paní Ing. Veronice Sobotkové, PhD. za velkou trpělivost, ochotu a nabytí nových vědomostí především v práci v programu ArcGIS při zpracovávání mé práce. Dále pak panu prof. Ing. Miroslavu Dumbrovskému, CSc. a Ing. Jiřímu Vysoudilovi, za odborné vedení a rady při zpracovávání technických opatření. A v neposlední řadě patří mé díky také firmě Ekotoxa s.r.o., za poskytnutí podkladů pro návrh jednotlivých opatření.

OBSAH

1	ÚVOD	2
2	CÍLE	3
3	STÁVAJÍCÍ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	4
4	CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ	5
4.1	OBCENÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ.....	5
4.2	KLIMATICKÉ PODMÍNKY.....	6
4.2.1	<i>Dle Quitta</i>	6
4.2.2	<i>Dle kódu BPEJ</i>	7
4.3	GEOLOGICKÉ A GEOGRAFICKÉ PODMÍNKY.....	7
4.3.1	<i>Fyzicko - geografické poměry</i>	7
4.3.2	<i>Regionálně geologické poměry</i>	7
4.3.3	<i>Geomorfologické poměry</i>	8
4.4	HYDROLOGICKÉ PODMÍNKY.....	8
4.5	MORFOLOGICKÉ PODMÍNKY.....	10
5	POUŽITÉ METODY	11
5.1	EROZNÍ POMĚRY.....	11
5.1.1	<i>Použití metody USLE pomocí programu ArcGIS</i>	11
5.1.2	<i>Vstupní faktory v ArcGIS</i>	11
5.1.3	<i>Průměrná dlouhodobá ztráta půdy G</i>	14
5.2	ODTOKOVÉ POMĚRY.....	14
5.2.1	<i>Kritické profily</i>	14
5.3	NÁVRH PROTIEROZNÍCH A PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ.....	15
5.3.1	<i>Organizační protierozní opatření</i>	15
5.3.2	<i>Agrotechnická protierozní opatření</i>	17
5.3.3	<i>Technická a biotechnická protierozní opatření</i>	17
5.4	DOKUMENTACE TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ.....	18
6	VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ ŘEŠENÍ	20
6.1	EROZE PŘED OPATŘENÍM.....	20
6.2	ODTOKOVÉ POMĚRY.....	20
6.3	NÁVRH PROTIEROZNÍCH A PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ.....	20
6.3.1	<i>Navržená organizační protierozní opatření</i>	20
6.3.2	<i>Navržená technická protierozní opatření</i>	22
6.4	EROZE PO NÁVRHU OPATŘENÍ.....	57
7	ZÁVĚR	64
8	POUŽITÁ LITERATURA	65
	SEZNAM TABULEK	67
	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	68
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	69
	SEZNAM PŘÍLOH	70

1 ÚVOD

Jedním z mnoha probíraných ekologických témat současnosti je půda. Půda je a vždy byla základním výrobním prostředkem v oblasti zemědělství. Úrodnost je nejcennější vlastnost půdy, jelikož je to schopnost půdy poskytnout rostlinám dostatek živin, vody a vzduchu, které potřebují k životu a zajištění úrody. Je tedy zcela nezbytné ji chránit a to nejen ve vztahu k její úrodnosti, což je například udržováním složek organické hmoty, ochranou struktury nebo zachování edafonu, ale také je zapotřebí ji chránit proti vodní a větrné erozi nebo zabránění kontaminaci půdy nežádoucími látkami. V České republice a střední Evropě je vodní eroze nejrozšířenějším typem degradace půdy (SPÚ, 2018; eagri.cz)

Vodní eroze poškozuje nejen samotnou půdu, ale zanáší i vodní toky a nádrže minerálními a organickými částicemi vyplavenými z erodované půdy.

Problém s vodní erozí v České republice začal vznikat během kolektivizace zemědělství v letech 1948 – 1960. To způsobilo, že se malá pole scelovala a začaly vznikat velké plochy půdních bloků, byly zničeny meze, aleje či luky. Toto zacházení s půdou Českou republiku vyneslo na první příčku nejvíce degradovaného státu vodní erozí. (SPÚ, 2018)

Když se podíváme na dopady vodní eroze na výnosy ze sklizených plodin na erodovatelných plochách, tak zjistíme, že snížení výnosů je na slabě erodovatelných plochách o 15-20 %, na středně erodovatelných je to pak o 40-50 % a na silně erodovatelných plochách je snížení výnosů až o 75 % (Vopravil, 2018).

Z tohoto důvodu je patrné, že se do rozvoje ochrany půdy proti vodní erozi rozhodně vyplatí investovat svůj čas a energii a začít s nápravou tohoto stavu způsobeného dřívějším režimem.

Tato diplomová práce sloužila pro vypracování dokumentace technického řešení (DTR) v rámci plánu společného zařízení (PSZ) pro pozemkové úpravy v této lokalitě zadané státním pozemkovým úřadem (SPÚ). V rámci DTR byly mnou zpracovány technické zprávy k technickým opatřením, byla pořízena fotodokumentace daných lokalit a bylo provedeno detailní zpracování návrhu jednotlivých opatření v programu AutoCAD verze 2019, firmou GEON, s.r.o. zpracovány zprávy o předběžném inženýrsko-geologickém průzkumu (IGP). Dokumentace byla obhájena před dokumentační komisí.

2 CÍLE

Hlavním cílem diplomové práce je zpracování technických opatření na stupni dokumentace technického řešení plánu společných zařízení (DTR PSZ) v programu ArcGIS, AutoCad a DesQ u vybraných plošných opatřeních. K tomu, aby mohl být splněn hlavní cíl, musely být zpracovány i dílčí cíle.

Dílčím cílem diplomové práce je především zpracování analýzy řešeného k. ú. Palkovice v programu ArcGIS, USLE 2D a DesQ. Dalšími dílčími cíli jsou - určení míry erozní ohroženosti zemědělské půdy na stávajících erozně hodnocených plochách, určení kritických bodů a výpočet návrhových a N-letých průtoků a také vlastní návrh protierozních a protipovodňových opatření v daném katastrálním území.

Pro zhodnocení návrhu opatření byl proveden výpočet erozní ohroženosti zemědělské půdy po návrhu všech opatření na erozně hodnocených plochách. Cílem je dosáhnout na všech erozně hodnocených plochách přípustné míry erozní ohroženosti zemědělské půdy, která by měla být $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, což je hodnota pro půdy středně hluboké a hluboké nad 30 cm.

3 STÁVAJÍCÍ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Katastrální území Palkovice bylo vybráno především z důvodů polohy. Jelikož Palkovice leží v údolí Palkovského potoka a řeky Olešné, svahy jsou zde poměrně velmi sklonité a extravilán obce tvoří především orné půdy, je zde velká pravděpodobnost, že půdy z orných polí, která jsou bez jakýchkoli opatření, budou ohroženy vodní a větrnou erozí. Tato eroze způsobuje degradaci půdy a to fyzikální, chemickou a biologickou.

Na odtokové a erozní poměry je nejvýznamnější především fyzikální degradace, která představuje zhoršování především struktury, textury, objemové hmotnosti, vodní kapacity, pórovitosti, infiltrační schopnosti a jiných vlastností půdy. Dochází také k neustálému snižování mocnosti půdního profilu a dostávání se čím dál tím více jílovitých půdních částic do povrchové vrstvy, což erozi ještě více podporuje (Dumbrovský, 2013). Při neřešení situace dopadu eroze na plochy pozemky dojde ke snížení ceny půdy změnou BPEJ, sníží se produkční schopnost půdy a dojde ke ztrátě rostlinných živin v půdě.

Na návrh ochrany katastrálního území Palkovice je důležité se seznámit s okolím obce a to nejen pomocí terénního průzkumu, ale také pomocí programových analýz. Obec Palkovice leží v podhůří Beskyd v okrese Frýdek – Místek a je tvořena dvěma částmi a to Palkovicemi a Myslíkem. Celkový počet obyvatel je 3372 (zdroj wikipedie, z r. 2019). Lokalita je předmětem komplexních pozemkových úprav (KoPÚ), které byly vyžádány státním pozemkovým úřadem (SPÚ). KoPÚ slouží k tomu, aby se prostorově a funkčně uspořádávaly pozemky, dělily se nebo se scelovaly, slouží také k zabezpečení, využití a vyrovnání hranic pozemků tak, aby se vytvořily podmínky pro rozumné vlastnické hospodaření. Také se uspořádávají vlastnická práva, věcná břemena a současně se i zajišťují podmínky pro zlepšení životního prostředí, lepší úrodnost půdního fondu, vodní hospodářství a zvýšení ekologické stability krajiny. Z výsledků těchto pozemkových úprav se poté řeší územní plánování, přičemž KoPÚ slouží jako nezbytný podklad k jejímu vyhotovení. (eagri.cz, 2010)

Součástí návrhu KoPÚ je plán společných zařízení (PSZ), který vytváří budoucí kostru uspořádání zemědělské krajiny. Jedná se především o opatření sloužící ke zpřístupnění pozemků, protierozní a vodohospodářská opatření k tvorbě a ochraně životního prostředí. (eagri.cz, 2010)

Na k. ú. Palkovice byla mnou zpracována dokumentace technického řešení (DTR) v rámci PSZ. Předmětem DTR byl návrh vodních nádrží, mokřadů a návrh stabilizace strží pomocí přehrážek, což je také hlavní náplní mé diplomové práce.

4 CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ

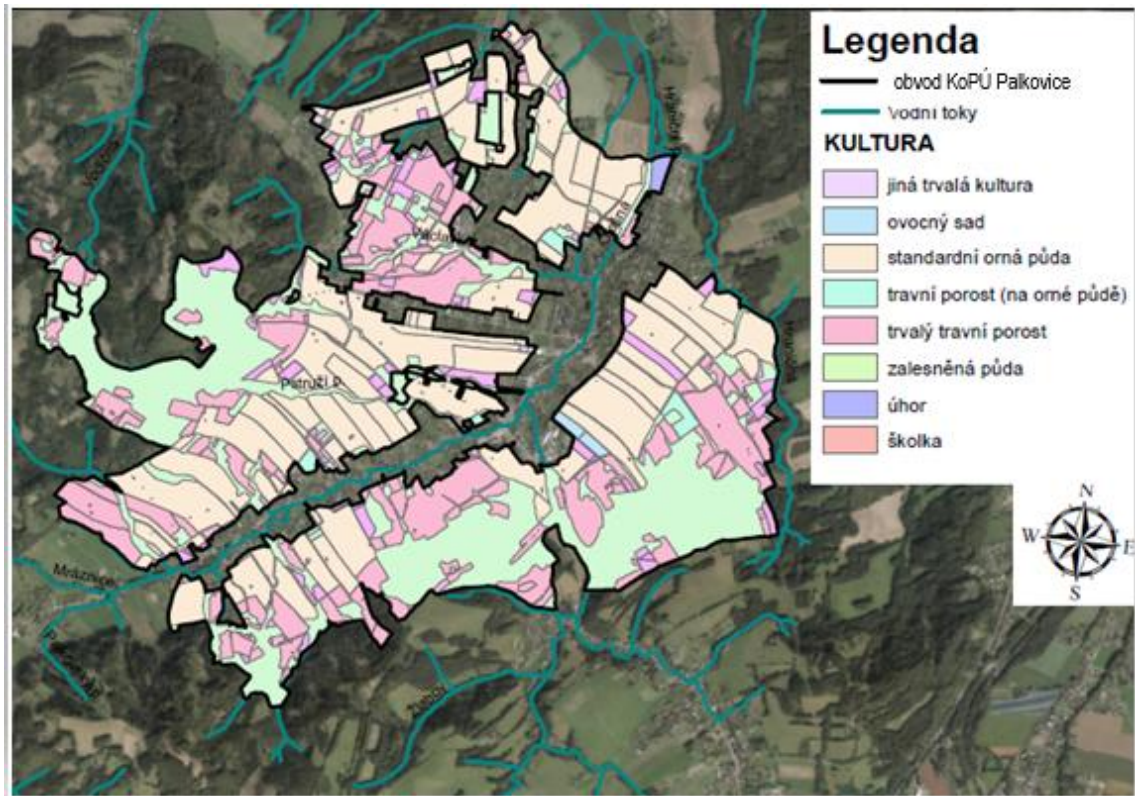
4.1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Řešené území se nachází v Moravskoslezském kraji v okrese Frýdek – Místek. Palkovice ze severu sousedí se Staříčem a Fryčovicemi, ze západní strany s Frýdkem – Místkem a Baškou, z jihu s Metylovicemi, Lhotkou a Kozlovicemi a z východní strany s Hukvaldami. Celková plocha katastrálního území je 2 174 ha. Průměrná nadmořská výška je 325 m n. m.



Obr. 1 Základní mapa katastrálního území Palkovice v měřítku 1:40 000

Plocha zemědělské půdy LPIS je 931,82 ha. Největší část tvoří standardní orná půda o ploše 357,51 ha (38,36 % z LPIS). Plocha trvale travního porostu je 21,02 ha (2,25 % z LPIS). Plocha zalesněné půdy je 170,00 ha (18,24 % z LPIS). Zbytek plochy je v zastoupení menšinových kultur. Zastoupení jednotlivých kultur je možné vidět na obrázku 2, kde jsou již podklady zpracovány na oblast řešení obvodu komplexních pozemkových úprav (KoPÚ) k. ú. Palkovice.



Obr. 2 Zastoupení kultur v řešeném území

4.2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

4.2.1 Dle Quitta

Zařazením oblasti dle Quitta spadají Palkovice do označení MT9, což jsou oblasti specifické dlouhým, teplým, suchým až mírně suchým létem, přechodné období jara je krátké, mírné až mírně teplé, období podzimu bývá mírně teplé a zima krátká, mírná, suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky.

Tab. 1 Parametry dle Quitta pro oblast MT9

Počet letních dnů	40-50
Počet dnů s průměrná tepl. 10 °C a více	140-160
Počet mrazových dnů	110-130
Počet ledových dnů	30-40
Prům. teplota v lednu (°C)	-3 až -4
Prům. teplota v červenci (°C)	17-18
Prům. teplota v dubnu (°C)	7-8
Prům. teplota v říjnu (°C)	7-8

Prům. poč. dnů se srážkami 1mm a více	100-120
Srážkový úhrn ve veget. období v mm	400-450
Srážkový úhrn v zimním období v mm	250-300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60-80
Počet dnů zamračených	120-150
Počet dnů jasných	40-50

4.2.2 Dle kódu BPEJ

BPEJ neboli bonitovaná půdně ekologická jednotka slouží k zařazení typu půdy pro její pozdější ocenění do kategorií podle klimatického regionu, hlavní půdní jednotky, skeletovitosti a hloubky půdy a podle sklonu a expozice krajiny.

Na základě prvního čísla tohoto kódu, což je na řešeném území 6 a 7, můžeme území Palkovice zařadit do chladnějšího a vlhčího klimatického regionu. Tento typ je v ČR plošně nejrozšířenější. Charakteristickým rysem této oblasti je průměrná roční teplota okolo 6 – 7°C, průměrný úhrn srážek 650 – 750 mm, suma teplot nad 10°C je 2200 – 2400, pravděpodobnost suchých vegetačních období je 5 – 15 % a vláhová jistota ve vegetačním období je nad 10.

4.3 GEOLOGICKÉ A GEOGRAFICKÉ PODMÍNKY

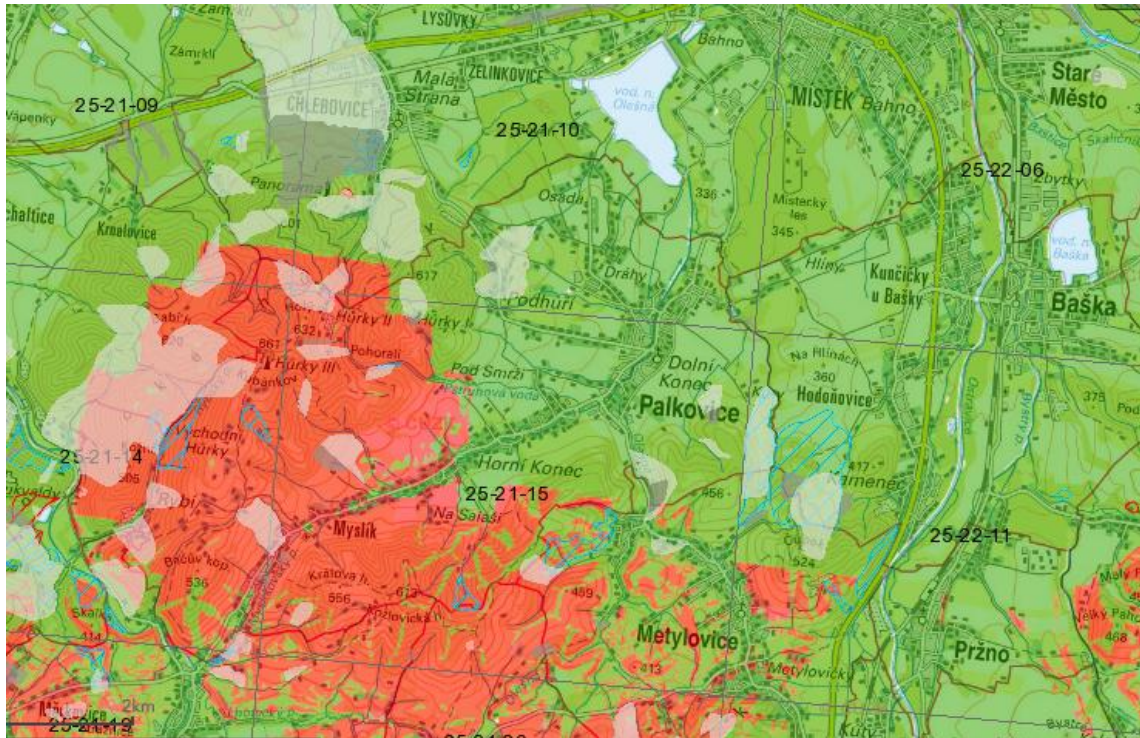
4.3.1 Fyzicko - geografické poměry

Zájmové území se na základě regionálního geomorfologického členění reliéfu ČR řadí do oblasti Západobeskydské podhůří, celek Podbeskydská pahorkatina, podcelek Štramberská vrchovina, okrsek Metylovická pahorkatina.

4.3.2 Regionálně geologické poměry





Po stránce geologické se zájmové území nachází v oblasti flyšového pásma, slezské jednotky ve vývoji godulských vrstev, kdy se jedná o flyšové vrstvy s drobovými pískovci s polohami slepenců, kdy ve flyšovém vývoji převažuje pískovcová složka nad jílovcí, řazených do svrchní křídly.

Zájmové území se nachází v oblasti, které má predispozice ke svahovým deformacím-sesuvům, které jsou v širším území evidovány, zakreslení jednotlivých oblastí je na obr. 3, informace byly převzaty z ČGS v rámci zpracování KoPÚ.



Obr. 3 Situace náchylnosti svahů k sesouvání a mapované nestability (zdroj: mapové podklady ČGS)

Legenda Mapy

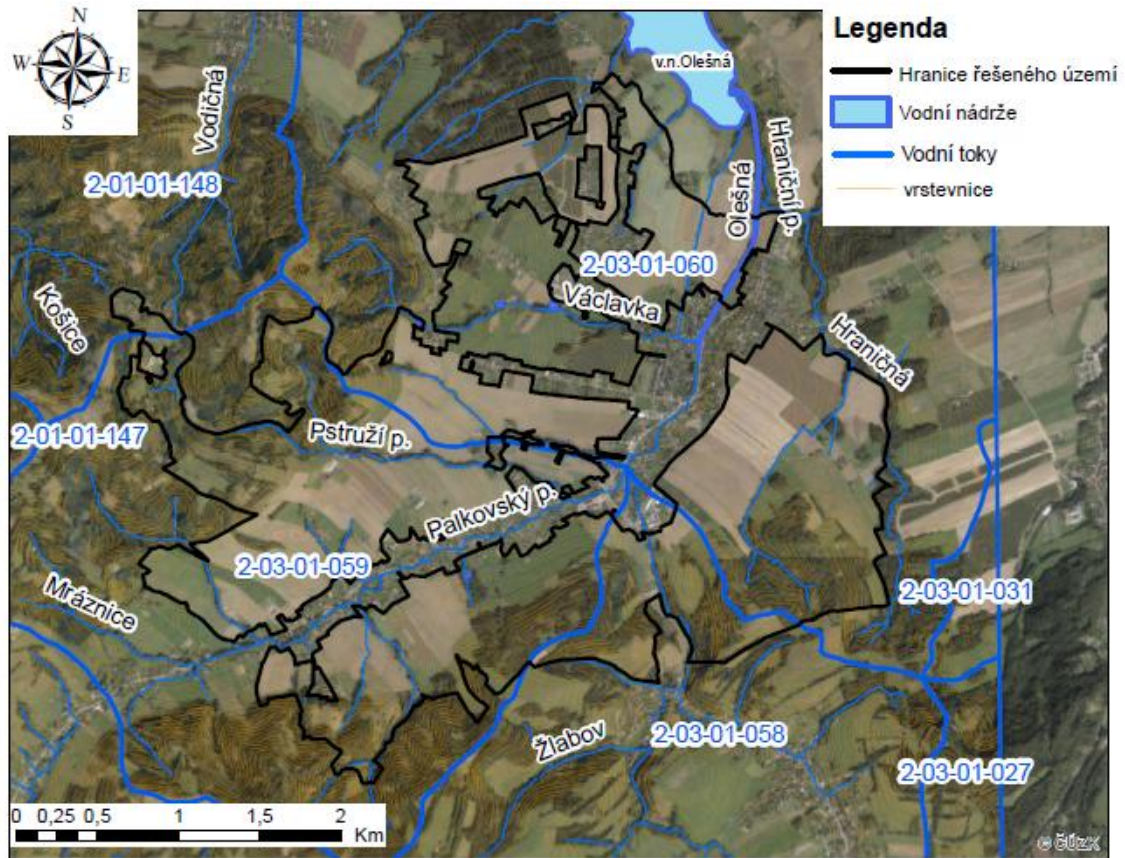
- ☐  Mapa náchylnosti svahů k sesouvání
- ☐  Náchylnost svahu k sesouvání
-  1 Třída nízké náchylnosti - jsou oblasti s nejméně vhodnými podmínkami pro vznik svahových deformací v dané oblasti
-  3 Třída vysoké náchylnosti - definuje části oblastí, kde zohledněné podmínky jsou nejvíce vhodné pro vznik svahových nestabilit

4.3.3 Geomorfologické poměry

Palkovice se řadí do provincie Západních Karpat, podprovincie vnějších západních Karpat a podsoustavy Západobeskydského podhůří.

4.4 HYDROLOGICKÉ PODMÍNKY

Územím protékají 4 toky a to řeka Olešná, Palkovický potok, Pstruží potok a potok Václavka. Do těchto čtyř hlavních toků Palkovic je svedeno mnoho menších toků, které ovlivňují vodní poměry vesnice, z nich asi nejvýznamnější je potok Hraniční, který leží východně od Palkovic, který se následně vlévá do řeky Olešné.



Obr. 4 Hydrologická mapa území Palkovice v měřítku 1:35 000

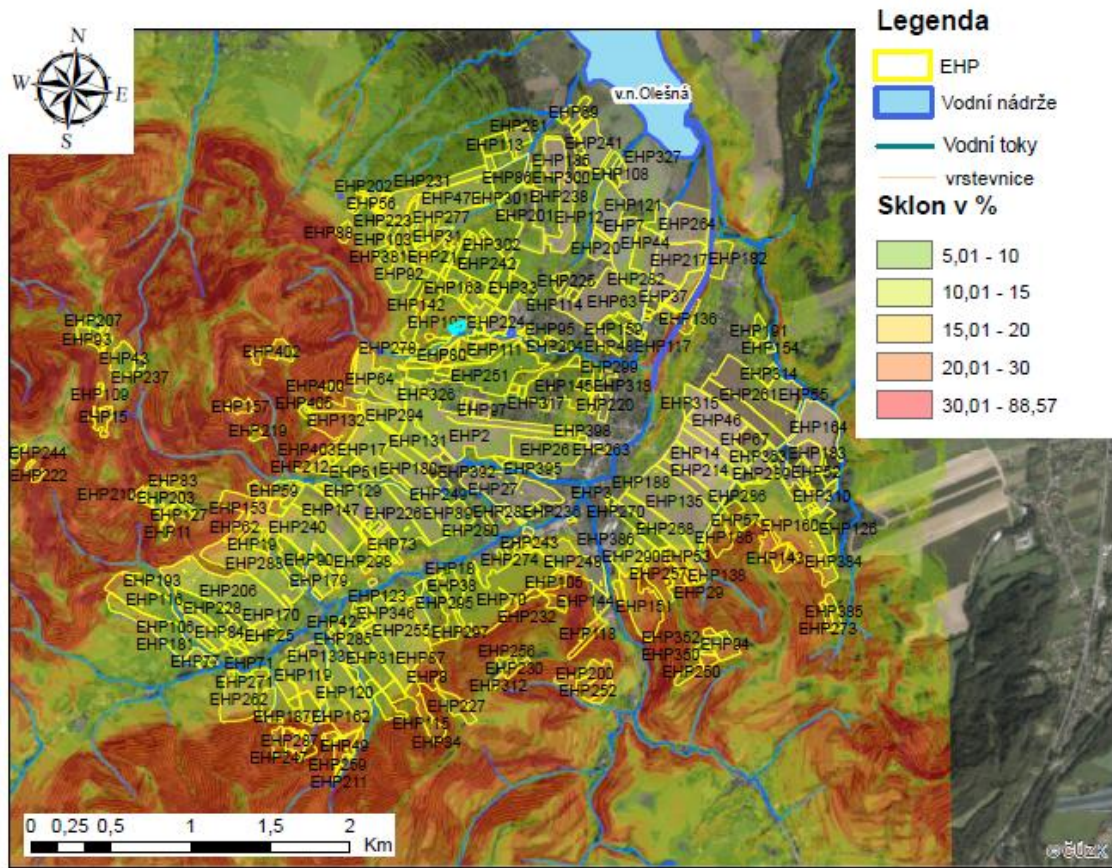
Tab. 2 Identifikační a hydrologické údaje vodních toků

Název toku	N-leté průtoky [m ³]						Plocha povodí [km ²]	Prům.roční průtok [m ³ /s]
	Q1	Q5	Q10	Q50	Q100			
Palkovický potok	6,6	20,4	28,2	50,7	62,5	20,36	14,06	

Číslo hydrologického pořadí	Název toku	M-denní průtoky [l/s]					Qa [l/s]	Plocha povodí [km ²]
		30	60	180	300	364		
2-03-01-0590-0-00	Pstruží (IDVT 10212562)	47	28	9,4	4,5	1,6	20	1,34

Číslo hydrologického pořadí	Název toku	M-denní průtoky [l/s]					Qa [l/s]	Plocha povodí [km ²]
		30	60	180	300	364		
2-03-01-0590-0-00	levostr. přítok Hranečnicku (IDVT 10212562)	15	8,6	2,8	1,4	0,3	6,1	0,5

4.5 MORFOLOGICKÉ PODMÍNKY



Obr. 5 Mapa sklonitostí terénu M 1: 35 000

Centrum obce leží v 332 m n. m. a nejvyšší místa v obci jsou Kubánkov (662 m n. m.) a Kozlovická hůrka (612 m n. m.). Západní část obce lemuje pohoří Palkovické hůrky (přes 500 m n. m.).

5 POUŽITÉ METODY

5.1 EROZNÍ POMĚRY

Pro výpočet dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy podle metodiky Janeček (2012) v prostředí ArcGIS je nejprve nutné zajistit si potřebná data. K určení ohroženosti zemědělských půd vodní erozí se u nás využívá rovnice tzv. USLE, což znamená univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí, dle Wischmeiera a Smithe z roku 1978 uvedená v metodice Janečka z roku 2012:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Rovnice 1

Kde:

G – průměrná roční ztráta půdy,

R – faktor deště v jednotkách MJ.ha⁻¹.cm.h⁻¹

K – faktor erodovatelnosti půdy v jednotkách t.h⁻¹

L – faktor délky svahu

S – faktor sklonu svahu

C – faktor vegetačního pokryvu

P – faktor účinnosti protierozních opatření

Všechny faktory, co vstupují do této rovnice byly vypočteny pomocí programu ArcGIS. Bližší specifikace jednotlivých faktorů jsou uvedeny v kapitole 5.2.

5.1.1 Použití metody USLE pomocí programu ArcGIS

Tento program byl použit pro výpočet erozní ohroženosti zemědělské půdy, který jsme provedli podle výše uvedené rovnice USLE.

Nejprve byl pomocí programu vytvořen podklad z veřejně dostupných dat získaných na internetových stránkách, který se skládal z výškopisných a geografických dat získaných z mapového podkladu ZABAGED, mapy BPEJ a mapy LPIS. Z těchto podkladů byl vytvořen DMT, který sloužil jako podklad pro vygenerování sklonových poměrů, akumulace odtoku, nebo jako podklad pro vytvoření všech faktorů popsanych v následující kapitole.

5.1.2 Vstupní faktory v ArcGIS

R – faktor

Začneme faktorem R, což je faktor erozní účinnosti dešťů, který je vyjádřený v závislosti na kinetické energii přívalového deště (E) a maximální 30 minutové intenzitě erozně nebezpečných dešťů (i_{30}).

Ve vzorci to vypadá takto:

$$R = E \cdot i_{30}/100$$

Rovnice 2

Kde:

R - faktor deště v jednotkách $\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$

E - kinetická energie přívalového deště v $\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$

i_{30} - maximální 30 minutová intenzita erozně nebezpečných dešťů v $\text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$

Jestliže dosadíme celkovou kinetickou energii deště v $\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$ a intenzitu v $\text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$ výsledný faktor R má jednotku $\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$.

„Jestliže neuvažujeme horské oblasti s R faktorem 60 až 120, kde zastoupení zemědělské a zejména orné půdy je velmi malé a vliv sněhové pokrývky poměrně značný, tak roční průměrná hodnota R faktoru pro převažující část zemědělsky využívaného území České republiky se pohybuje v rozmezí od 30 do 45, kromě oblastí dešťového stínu, kde je $R = 15$ až 30 a podhorských oblastí s R faktorem 45 až 60.

S ohledem na celou řadu problémů metodického a zatím ne zcela spolehlivého podkladového charakteru, které stanovení R faktoru provázejí, nezdá se být zatím účelné R faktor pro území České republiky regionalizovat, ale používat v USLE – pro naprosto převažující plochu zemědělské půdy České republiky průměrnou roční hodnotu R faktoru = $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$.“ (Janeček, 2012)

K – faktor

Dále potřebujeme v rovnici USLE znát faktor erodovatelnosti půdy K. Tento faktor je pro rovnici USLE definován jako ztráta půdy ze standardního pozemku vyjádřená v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ na jednotku faktoru erozní účinnosti deště R ($\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$).

K faktor lze stanovit z několika vztahů. V DP byla zvolena metoda pomocí HPJ, hlavní půdní jednotky, kterou jsme zjistili z BPEJ. K převodu K faktoru z hodnot HPJ byla použita tabulka 1.5. Hodnoty faktoru K pro jednotlivé HPJ uvedené v metodice Janečka (2012).

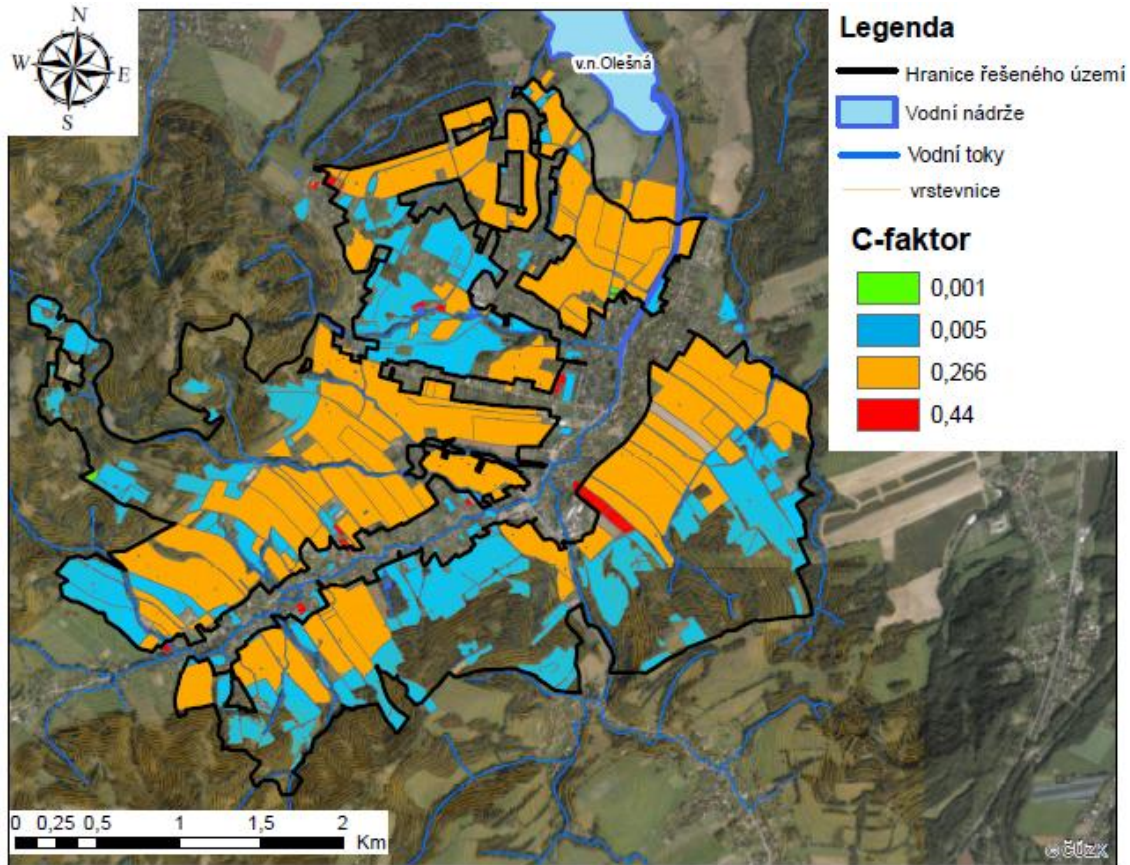
LS – faktor

Faktor L, neboli faktor délky svahu, a faktor S, faktor sklonu svahu, dohromady tvoří jeden topografický LS faktor. Tento faktor byl vygenerován pomocí programu USLE 2D. Nejprve byla nachystána vstupní data pomocí programu ArcGIS, která se poté vložila do programu USLE 2D. Vstupními daty, jsou rastrová vrstva digitálního modelu terénu (DMT) a dále vrstva pokryvu, kterou vyjadřuje vrstva erozně hodnocených ploch (EHP).

C – faktor

Faktor C je dalším ze zmíněných faktorů vstupujících do rovnice USLE. Tento faktor určuje vliv vegetačního pokryvu na negativním působení dešťových kapek na dopadající terén. Tím je myšleno, jak ve skutečnosti různé vegetační typy pokryvu zpomalují rychlost povrchového odtoku a nepřímo působí vegetace na půdní poměry.

Pro tvorbu C faktoru byla použita vrstva LPIS která byla získána z volně dostupných dat Ministerstva zemědělství (<http://eagri.cz/public/app/eagriapp/lpisdata/>). Daná vrstva LPIS byla porovnána s terénním měřením a doplněna o další EHP. Každé EHP byl přiřazen daný C-faktor podle metodiky Janečka (2012).



Obr. 6 Mapa původního C-faktoru v měřítku 1:35 000

Tab. 3 Přiřazení C-faktoru k daným kulturám

Kultura	C-faktor
91,99 -školka, zalesněná půda	0,001
7, 9- trvale travní porost, jiná kultura	0,005
2, 10, 11-orná půda, úhor, tráva na orné půdě	0,266
5, 6-jiná trvalá kultura, ovocný sad	0,44

P – faktor

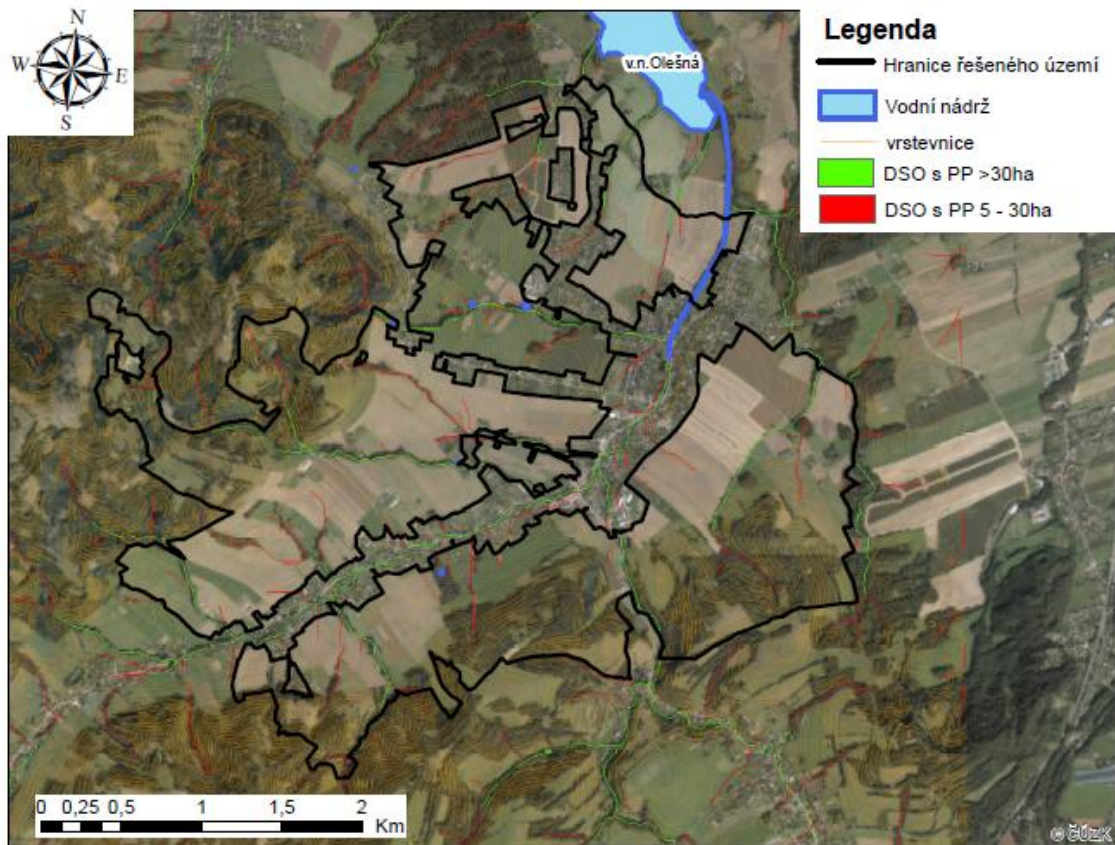
Poslední faktor – faktor P je faktorem účinnosti protierozních opatření. Dle metodiky podle Janečka, 2012 je stanovena hodnota P faktoru pro všechny pozemky, kde nejsou navrženy žádná opatření proti erozi, na hodnotu 1. Jelikož tento stav je i v řešené lokalitě Palkovice, navrhuje P=1.

5.1.3 Průměrná dlouhodobá ztráta půdy G

Pomocí vygenerovaných faktorů, které byly převedeny na rastrové vrstvy, byla pomocí funkce raster calculator vytvořena výsledná vrstva průměrné dlouhodobé ztráty půdy G v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$. Tato rastrová vrstva se poté pomocí funkce zonal statistics as table převedla na numerické hodnoty vyobrazené v programu Excel. Pro zjednodušení byla navržena přípustná ztráta půdy $4 t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$, což je hodnota pro půdy středně hluboké a hluboké nad 30 cm.

5.2 ODTOKOVÉ POMĚRY

Aby se zjistila místa akumulace vody, kde by mohlo případně docházet k drahám soustředěného odtoku, využila jsme funkce Flow acumulation v programu ArcGIS. Rastr vytvořený touto funkcí znázornil dráhy soustředěného odtoku (DSO) s přispívající plochou (PP) větší než 5 hektarů a zároveň menší než 30ha a DSO s PP větší než 30 ha, jak je vidět na obrázku 7 Mapa odtokových poměrů.



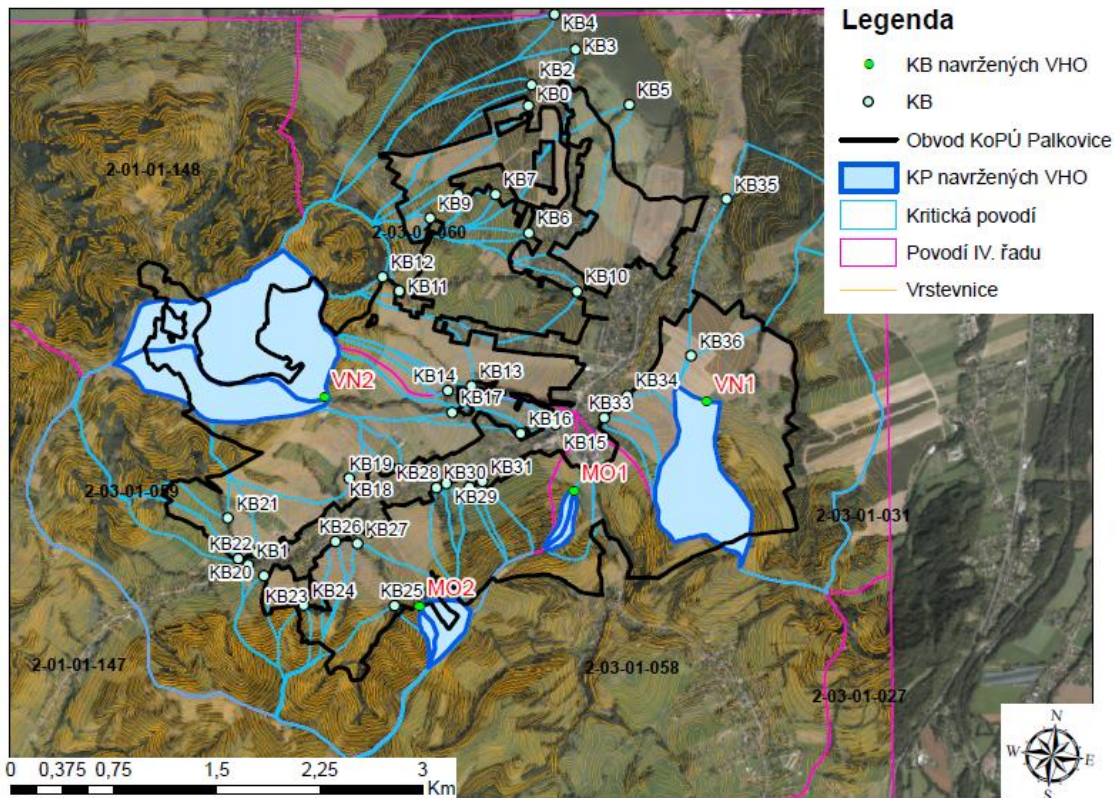
Obr. 7 Mapa odtokových poměrů M 1:35 000

5.2.1 Kritické body a kritické profily

V k. ú. Palkovice jsem identifikovala veškeré kritické body, což jsou místa, kde dráhy soustředěného povrchového odtoku (DSO) vnikají do intravilánu obcí, s přispívající

plochou, která je v rozmezí od 0,3 do 10 km² (Drbal a Dumbrovský, 2009). Kritické body nám tedy identifikují místa s největším rizikem ohrožení vlivem přívalů dešťových vod (Dumbrovský, 2013). Dále jsem v zájmovém území identifikovala i kritické profily a k nim vygenerovala sběrná povodí s přispívající plochou již od 0,05 km².

Z analýz území tvořených v programu ArcGIS bylo z vygenerovaných DSO stanoveno přes 30 kritických bodů a kritických profilů. Pro DP však byly vybrány a zpracovány pouze 4 a to ty, kde se počítá s návrhem technických opatření v rámci DTR viz obrázek 8 Mapa kritických bodů a kritických povodí.



Obr. 8 Mapa kritických bodů a kritických povodí M 1:45 000

5.3 NÁVRH PROTIEROZNÍCH A PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ

Protierozní opatření je nutné navrhovat tak, aby byla co nejvíce komplexní. Při úpravách odtokových poměrů se doporučuje vycházet z povodí jako ze základní jednotky pro úpravu. Nutné je také při návrhu sjednotit požadavky v různých odvětvích hospodářství, zejména v zemědělské výrobě, vodním hospodářství, dopravě atp. Cílem je dosáhnout ochrany půdního fondu a zároveň udržet pozitivní ekonomický efekt pro zemědělce (Holý, 1994).

5.3.1 Organizační protierozní opatření

Mezi zásady při realizaci organizačních opatření patří:

- včasný termín výsevu plodin,

- víceleté plodiny se vysévají do krycí plodiny,
- podmínka se posouvá na období s nižším výskytem přívalových srážek,
- zařazují se bezorebně seté meziplodiny,
- plodiny se rozmisťují dle ohroženosti pozemku.

Vegetační pokryv má vliv na vsak vody do půdy a svými kořeny zvyšuje odolnost půdy proti účinkům stékající vody, proto hraje hlavní roli v ochraně půdy před účinkem dopadajících kapek.

Mezi organizační opatření patří:

- delimitace kultur.

Jedná se o zvolení vhodné lokace pro danou plodinu z hlediska terénních, půdních a klimatických podmínek. Každá kultura má rozdílné vlastnosti vsakování vody do půdy, ovlivňování povrchového odtoku, zpevňování půdy, zabraňování výparu z půdy a dalších. Obecně lze říct, že oblast rozvodí je vhodnější pro hluboko kořenicí kultury, jako jsou lesy a sady. Naopak údolní území s dostatečnou vláhou jsou vhodná pro pícniny, zeleninu a další plodiny náročné na vláhu. V místech s vysokou hladinou podzemní vody jsou vhodné trvalé louky. Umístění orné půdy je vhodné v dolních částech svahů přecházejících do údolních poloh se sklonem do 21 %. (Holý, 1994)

- ochranné zatravňování a zalesňování.

Zde hraje důležitou roli sklon svahů. Svahy, jejichž sklon je větší než 20% by měly být trvale zatravněny, svahy větší než 36% by měly být zalesněny.

- osevní postupy.

Zemědělské plodiny jsou v rámci osevních postupů navrhovány do honů tak, aby se v průběhu několika let plodiny na daném pozemku střídaly. Můžeme tím dosáhnout vyšší úrodnosti plodin a vyšších výnosů. Mimo jiné může sloužit také jako ochrana půdy před erozí, jestliže je do osevních postupů zařazeno co nejvíce plodin s ochranným protierozním účinkem, jako jsou např. pícniny (Holý, 1994).

- pásové střídání plodin.

Využíváme rozdělení jednoho většího celku půdy do několika menších, různě širokých pásů s výsadbou střídajících se erozně nebezpečných plodin s pásy plodin s vyšším protierozním účinkem. Mezi erozně nebezpečné plodiny patří například slunečnice, kukuřice či brambory a naopak mezi plodiny s vyšším protierozním účinkem patří třeba pícniny, obilniny či travní porosty. Pásy plodin by měly být vysazeny po vrstevnicích (Novotný, 2014).

- změny velikosti a tvaru zemědělských pozemků.

Zde hrají největší roli dva faktory a to ekonomický a přírodní. V rámci přírodního hlediska chceme dosáhnout spíše menších půdních celků, které nám zabezpečí potřebnou ekologickou stabilitu, naproti tomu z hlediska ekonomického se snažíme dosáhnout co největších půdních celků za výsledkem dosažení co největších zisků. Navržený rozměr pozemku ve směru sklonu by měl vyhovovat přípustné ztrátě půdy (Janeček, 2012).

5.3.2 Agrotechnická protierozní opatření

Tato opatření zvyšují vsakovací schopnost půdy, snižují její erodovatelnost a chrání půdní povrch především v období největšího výskytu přívalových srážek. (Příručka [4], Janeček, 2012)

Agrotechnická opatření zahrnují:

- setí/sázení po vrstevnici.

Spočívá v orbě půdy po vrstevnicích nebo s malým odklonem od nich. Takto obdělávaná půda výrazně přispívá k ochraně půdy před erozí.

- ochranné obdělávání (bezorebné setí, sázení do mulče, sázení do mělké podmítky, setí do ochranné plodiny).

Tento způsob protierozní ochrany spočívá v uchování co největšího množství posklizňových zbytků po předplodinách na povrchu půdy vytvářením nastýlky a v nenarušování půdního profilu, aby se tento mohl vyvíjet přirozeným způsobem a nadměrným provzdušňováním nedocházelo k přílišné akceleraci mineralizace živin a tím ochuzování o humus, což má ve svém důsledku dopad na zhoršování fyzikálních vlastností půd. Ochranný vliv závisí na stupni pokrytí půdy mulčem, výšce a rovnoměrnosti mulče. (Příručka [4], Janeček, 2012)

- hrázkování.

Funguje na principu založení malých ochranných hrázek v meziřadí hrůbků pomocí hrázkovače, přičemž vzdálenosti mezi jednotlivými hrůbků jsou přibližně stejné a tím vznikne řada malých akumulčních příkopů, které brání vzniku dráhy soustředěného odtoku a podporují zadržení vody přímo na pozemku.

- důlkování

Technologie obdobná jako u hrázkování, jenomže se nevytváří hrázky, ale důlky. Důlky pak plní funkci takovou, že omezují povrchový odtok vody a zvyšují infiltraci vody do půdy.

5.3.3 Technická a biotechnická protierozní opatření

Navrhují se obvykle jako poslední možnost tam, kde se nedalo využít organizačních a agrotechnických opatření nebo slouží jako doplnění těchto opatření. (Příručka [4])

Tato opatření zahrnují:

- terénní urovnávky,
- protierozní meze,
- protierozní příkopy,
- průlehy,
- zatravněné dráhy soustředěného odtoku,
- polní cesty s protierozní funkcí,
- ochranné hrázky,
- protierozní nádrže,
- terasy.

5.4 DOKUMENTACE TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

V rámci práce byla na k. ú. Palkovice zpracována DTR PSZ, která se řeší v rámci pozemkových úprav.

Máme dvě formy pozemkových úprav a to jednoduché pozemkové úpravy (JPÚ) a komplexní pozemkové úpravy (KoPÚ). Častěji bývají pozemkové úpravy prováděny formou KoPÚ. Jak již z názvu vyplývá, jedná se o širší rozsah a náročnost jejich zpracování. JPÚ se realizují pouze tehdy, když je nutné vyřešit pouze některé vodohospodářské potřeby jako například urychlení scelení pozemků, zpřístupnění pozemků apod. JPÚ lze provést také upřesnění nebo rekonstrukci přidělů půdy přidělené ve smyslu dekretů prezidenta republiky. Na katastrálním území Palkovice byly zpracovány KoPÚ (Homoláčová, 2016).

Státní pozemkový úřad vymezuje technickým standardem dokumentace (TSD) plánu společných zařízení návrh pozemkových úprav, formu a obsah této dokumentace. Tento standard poskytuje kontrolu kvality realizovaného veřejného zájmu v pozemkových úpravách. Jeho hlavním účelem je podpořit efektivnost a kvalitu práce soustavy pozemkových úřadů. TSD je ve vztahu k zhotovitelům návrhu pozemkových úprav závazným vymezením náležitostí a obsahu výsledků jejich práce.

TSD PSZ závazně stanoví formu i obsah dokumentace PSZ jako části návrhu pozemkových úprav předloženého k zápisu do KN, není však předpisem pro postup zpracování dokumentace PSZ v pozemkových úpravách ani metodickým návodem pro postup zhotovitele této dokumentace. Vydavatelem TS PSZ byl do roku 2012 ústřední pozemkový úřad, kterého v lednu roku 2013 nahradil státní pozemkový úřad (ÚPÚ, 2012).

PSZ zahrnuje zařízení k zpřístupnění pozemků, zařízení a opatření k protierozní ochraně půdy, vodohospodářská opatření a opatření k ochraně a tvorbě ŽP (zvyšování ekologické stability krajiny). V této práci jsem se věnovala pouze zařízení a opatření k protierozní ochraně půdy a to opatřením proti vodní erozi půdy a vodohospodářským opatřením, což představovalo návrh malých vodních nádrží, mokřadů a stabilizace strží a změny pěstování kultur na určených pozemcích. Dokumentace plánu společných zařízení obsahuje dvě části. První je základní část dokumentace PSZ a druhou je pak DTR, jejichž rozsah je zobrazen v tabulce 4 Rozsah základní části PSZ a DTR (ÚPÚ, 2012).

Tab. 4 Rozsah základní části PSZ a DTR

	PSZ	DTR
TEXTOVÁ ČÁST	Technická zpráva	Průvodní zpráva
	přehled o výměře pozemků potřebné pro SZ	Technická zpráva
	Přehled nákladů na uskutečnění PSZ	Doklady o projednání
	Soupis změn druhů pozemků	Fotodokumentace
	Doklady o projednání návrhu PSZ a studii posouzení širších územních vazeb a specifických podmínek	Zpráva o předběžném IGP
GRAFICKÉ PŘÍLOHY	Přehledná mapa 1: 10 000	Detailnější grafické zpracování návrhu jednotlivých opatření
	Mapa průzkumu s výškopisným obsahem 1: 2 000 nebo 1: 5 000	
	Mapa erozního ohrožení 1:5 000 nebo 1:10 000 (současný a navržený stav)	
	Mapu PSZ s výškopisným obsahem 1:2 000 nebo 1:5 000	

DTR dokládá spolehlivé stanovení potřebných záborů pozemků, zejména stavebních pozemků, k umístění a realizaci zařízení PSZ. DTR je v rámci PSZ samostatnou přílohou. Obsahuje podrobnější popis technického řešení jednotlivých PSZ s uvedením postupu a výsledků nutných výpočtů. Obsahuje podrobnější grafickou dokumentaci jednotlivých navržených objektů. DTR je povinným podkladem pro navazující přípravu realizace staveb společných zařízení. Výběr opatření, pro které se DTR zpracovává, vychází z analýzy pozemkového úřadu v době příprav na zahájení pozemkových úprav a při zadávání návrhu pozemkových úprav. Seznam zpracovaných opatření je v průběhu projednávání PSZ upřesňován. (ÚPÚ, 2012)

6 VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ ŘEŠENÍ

6.1 EROZE PŘED NÁVRHEM OPATŘENÍM

Bylo zjištěno, že na území Palkovic je výskyt nadlimitní eroze na více než 50 % veškerých erozně hodnocených půd (EHP). Z toho důvodu a z důvodu velkých sklonitostních poměrů byly navrženy protierozní opatření plošné (PO) typu vyloučení pěstování nebezpečných plodin (VENP), trvalé zatravnění ploch (TTP), liniová opatření (LO) typu průlehu a vodohospodářská opatření, což je vybudování vodních nádrží, mokřadů a přehrázek na území Palkovice. Hodnoty spočítaného erozního smyvu jsou uvedeny v tabulce 33, grafické zobrazení je možné vidět na obrázku 24 a na mapě v příloze C.2.

6.2 ODTOKOVÉ POMĚRY

Pro výpočet odtokových poměrů byl v práci použit program DesQ (Hrádek, 1997). Program DesQ vypočítává průtoky na požadovaných povodích. Parametry výpočtu těchto průtoků vycházejí z programu ArcGIS a jsou to délka údolnice (v km), sklon údolnice (v %), plocha svahu levé a pravé strany povodí (v km²), sklon svahu obou stran povodí (v %), drsnost a číslo CN křivky. M denní úhrny se volí podle nejbližší srážkoměrné stanice.

V práci jsem identifikovala místa, kde je zástavba ohrožena povrchovým soustředěným odtokem. Pro vybraná místa jsem spočítala základní odtokové charakteristiky pomocí programu DesQ.

Výpočty odtokových poměrů, především kulminační průtoky a objemy přímého odtoku, jsou zpracovány u jednotlivých plošných technických opatření, viz kap 6.3.2 Navržená technická ochranná opatření.

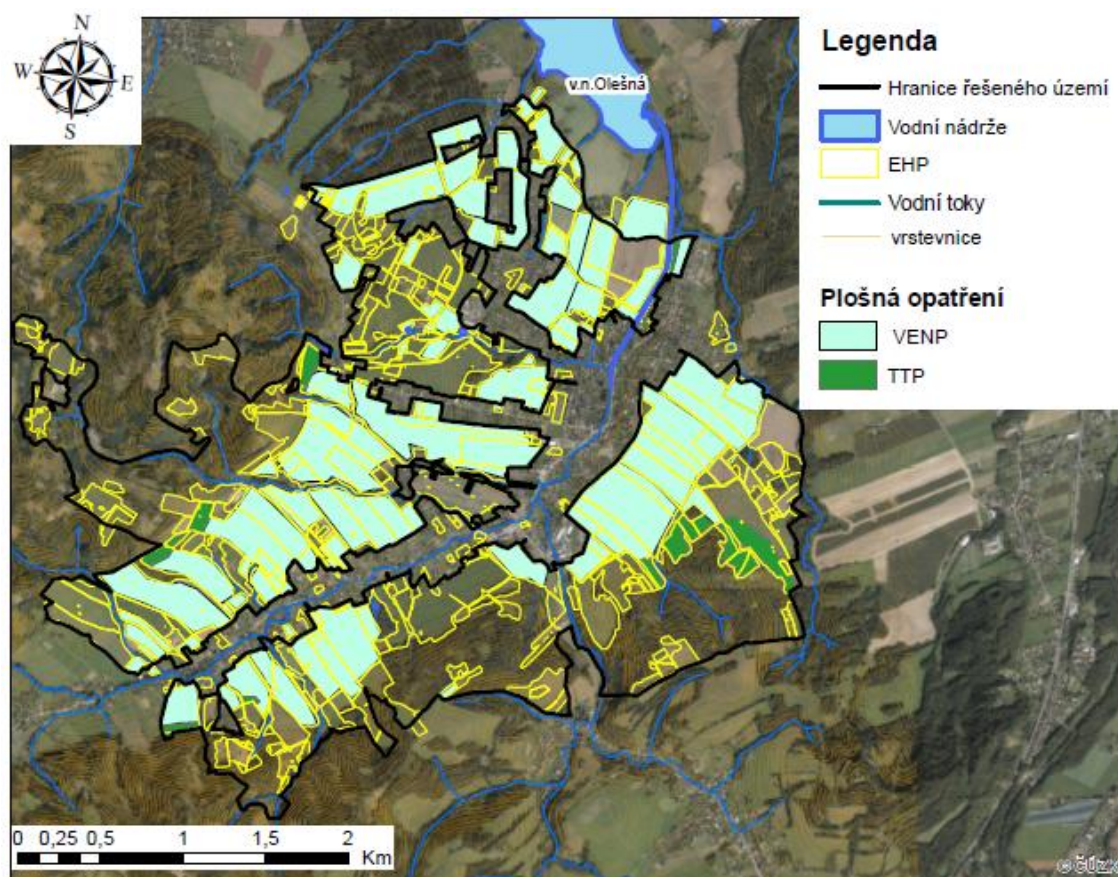
6.3 NÁVRH PROTIEROZNÍCH A PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ

V rámci zlepšení ochrany obce Palkovice před povodněmi a vodní erozí byla navržena především organizační opatření. Samostatně však nesplňovala dostatečné snížení eroze půdy na erozně hodnocených plochách (EHP) a z tohoto důvodu byla organizační opatření doplněna o technická opatření liniového i plošného charakteru. Bližší popis navržených technických opatření je uveden v následujících podkapitolách.

6.3.1 Navržená organizační protierozní opatření

Z organizačních protierozních opatření bylo navrženo ochranné zatravnění půdy (TTP) na svazích se sklonem větším než 20 % a vyloučení erozně nebezpečných plodin (VENP) na půdách silně ohrožených vodní erozí, což jsou půdy, kde byla zjištěna hodnota eroze větší než 4 t.ha⁻¹.rok⁻¹.

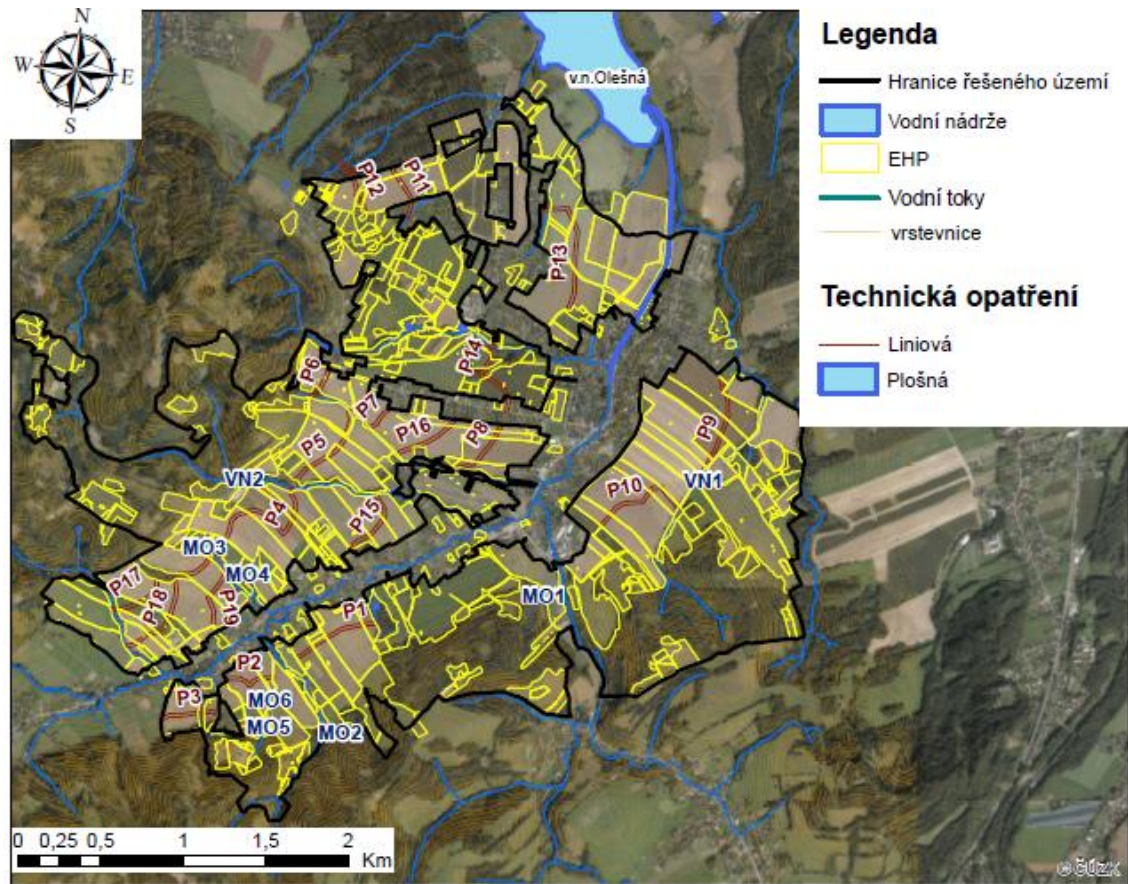
Návrhem organizačních opatření snížíme hodnotu C-faktoru a tím snížíme míru eroze.



Obr. 9 Mapa navržených organizačních opatření v měřítku 1:35 000

Jak bylo předpokládáno již na počátku, tak se jedná o většinu EHP, kde je nutné navrhnout organizační opatření.

6.3.2 Navržená technická ochranná opatření



Obr. 10 Mapa navržených technických opatření M1:35 000

Z technických ochranných opatření byla navržena liniová technická opatření, jako jsou záchytné průlehy a k nim patřičné svodné prvky a dále byla navržena plošná technická opatření tzv. vodohospodářské objekty, a to vodní nádrže, vodní tůně, mokřady a přehrážky.

Liniová technická opatření

Z liniových technických opatření byly navrženy záchytné průlehy a k nim svodné prvky. Průlehy bylo navrženo celkem 20 a budou sloužit k přerušení povrchového odtoku na EHP s větší délkou svahu a dále budou vodu odvádět do místních recipientů.

Průlehy budou navrženy v mírném sklonu, aby se voda v nich zachycená mohla buďto rovnou zasakovat přímo do půdy nebo v případě větších přívalových srážek bude odváděna do recipientu. Průlehy jsou dimenzovány tak, aby byly schopné odvést návrhový kulminační průtok Q_{100} . Při návrhu byla zohledněna podmínka limitních svahů, která říká, že by se průlehy měly budovat na svazích o sklonu maximálně 18 %. Příčný profil průlehu má lichoběžníkový tvar o sklonech svahů 1 : 10 až 1 : 5, hloubka průlehu je navržena max. 1000 mm (minimálně 300 mm) a podélný sklon nepřekročí 3 %. Všechny průlehy jsou se zatravněným pásem 10 metrů po i proti svahu.

Tyto navržené průlehy se v návrhových výpočtech pozitivně projeví ve faktoru L, jelikož jimi přerušujeme délky svahů.

Plošná technická opatření

Z plošných technických opatření byly navrženy vodní nádrže a vodní tůně, mokřady a přehrážky. Byly navrženy 2 vodní nádrže VN1 a VN2, dále 5 vodních tůní s mokřadem MO1, MO3, MO4, MO5 a MO6 a jeden mokřad s přehrážkami MO2.

Vodní nádrže

Jak již bylo zmíněno, na území Palkovice budou vybudovány 2 nové vodní nádrže, které budou sloužit nejen jako protierozní opatření a protipovodňové opatření, ale i k akumulaci, retenci, retardaci a infiltraci povrchového odtoku a k usazování splavenin. Návrh předpokládá, že nádrž vznikne výstavbou zemní homogenní hráze s využitím zemních materiálů z místa stavby.

Detailní návrh nádrží bude vycházet z podrobného hydrogeologického průzkumu, a bude vycházet z doporučení platných předpisů, především ČSN 75 24 10 – Malé vodní nádrže, ČSN 73 68 14 – Vodohospodářské řešení vodních nádrží, Metodický pokyn MŽP č.6/2001 pro navrhování a provoz suchých nádrží. Vodní nádrž bude dle metodiky zaříděna do kategorie vodních děl a bude podléhat technicko-bezpečnostnímu dohledu dle § 61 a 62 zák.č. 254/2001 Sb. O vodách. Stejně tak bude zpracován manipulační a provozní řád nádrže.

Podle vyhlášky 471/2001 Sb. o technicko-bezpečnostním dohledu nad vodními díly (ve znění vyhlášky 255 /2010 Sb.) bude po realizaci zařazena nádrž do jedné ze čtyř kategorií podle dosaženého počtu potencionálu škod. Předpokládá se, že tyto menší vodní nádrže budou zařazeny dle př. č. 1 této vyhlášky do kategorie IV. (Ztráty na životech jsou nepravděpodobné, poškození určeného vodního díla, obnova je proveditelná, v území na vodním toku pod určeným vodním dílem jsou malé materiální škody, ztráty způsobené vyřazením určeného vodního díla z provozu jsou malé, škody na životním prostředí jsou zanedbatelné).

Vodohospodářská opatření jsou v rámci PSZ navržena na základě podrobných terénních průzkumů, vyhodnocení současného stavu, konzultací se sborem zástupců, na přání obecního úřadu, na podkladu územního plánu a hydrotechnických výpočtů, které jsou potřebné k určení parametrů navrhovaných opatření a rovněž výškopisného a polohopisného zaměření.

Nově navržená opatření respektují stávající využívání pozemků a kladou důraz na ochranu ZPF před přívalovými vodami a smyvem orníční vrstvy.

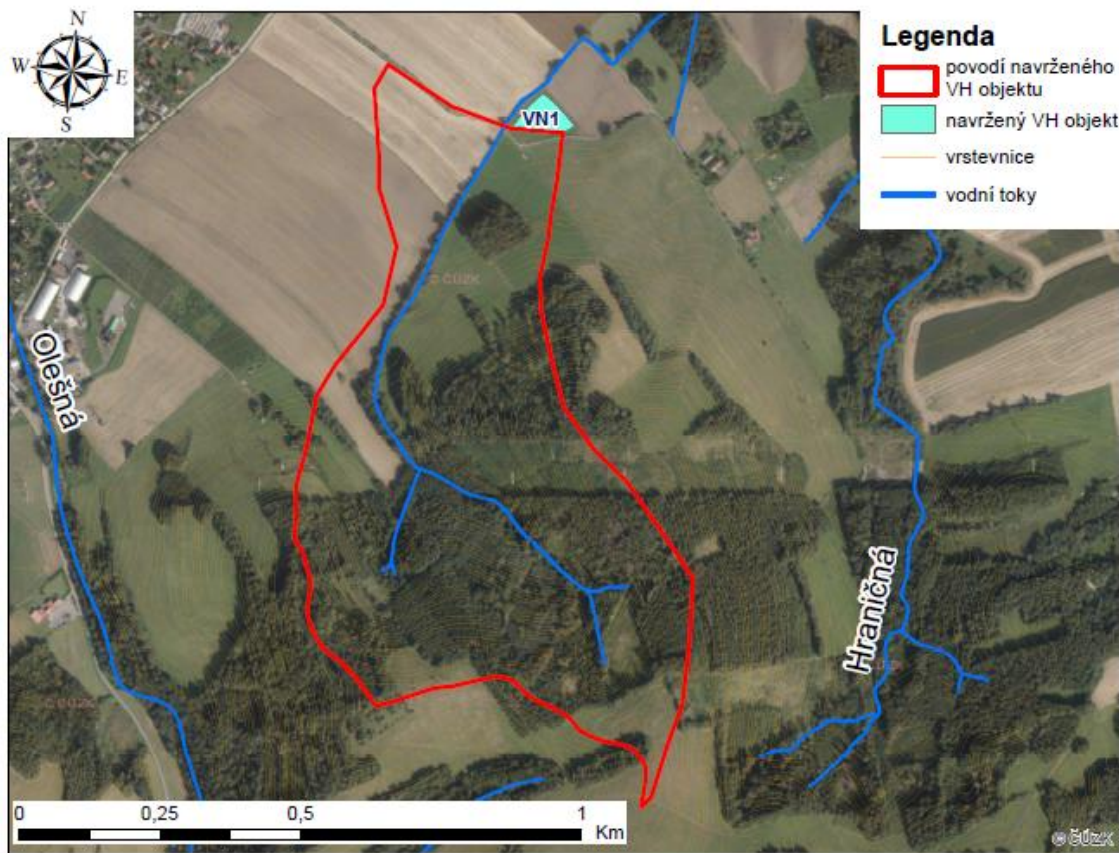
Inženýrsko-geologickým průzkumem, zpracovaným firmou GEON, s.r.o. byly doporučeny sklony svahů hráze dle tabulky 5.

Tab. 5 Doporučené sklony svahů hráze dle IGP

Nádrž	Návodní svah	Vzdušný svah
VN1	1: 3,0	1: 2,0
VN2	1: 3,2	1: 2,0

Vodní nádrž VN1

Je navržena východně od obce Palkovice, v místě údolní nivy levého přítoku řeky Hranečnick. Navržena boční vodní nádrž bude dotována povrchovými vodami z tohoto vodního toku.



Obr. 11 Povodí navržené vodní nádrže VN1 M 1:10 000

Vodní nádrž bude zahloubená pod hladinu spodní vody, takže se předpokládá, že i v případě suchého období bude mít funkci vodní tůně s mokřadem. Jedná se o rovinaté území. V daném prostoru nelze vyloučit výskyt původních drenážních systémů.

U nádrže VN1 dochází k záboru ZPF, takže bude třeba řešit skrývku a umístění ornice. Přebytek zemního materiálu bude využit pro terénní úpravy kolem nádrže,

sejmutá orníční vrstva bude rozprostřena na okolní pozemky, které byly postiženy erozním smyvem.



Obr. 12 Situace vodní nádrže VN1 M 1:2000

Vodní nádrž VN1 leží na parcelách č. 2456/6, 2456/5, 2456/7, 2455/2, 2456/1, 2455/1, 2457/6, 2411/7, 2411/1 v k.ú. Palkovice.

Tab. 6 Parcely dotčené výstavbou VN1

Parcelní číslo	k. ú.	LV	typ parcely	způsob využití	druh pozemku	ochrana pozemku	Výměra (m ²)
2456/6	Palkovice [717452]	726	KN		trvalý travní porost	ZPF	60,0
2456/5	Palkovice [717452]	1371	KN		trvalý travní porost	ZPF	2703,0
2456/7	Palkovice [717452]	851	KN		trvalý travní porost	ZPF	2075,8
2455/2	Palkovice [717452]	851	KN	jiná plocha	ostatní plocha	-	110,0
2456/1	Palkovice [717452]	49	KN		trvalý travní porost	ZPF	1300,0
2455/1	Palkovice [717452]	49	KN	jiná plocha	ostatní plocha		
2457/6	Palkovice [717452]	10002	KN	komunikace	ostatní plocha		0,6
2411/7	Palkovice [717452]	1371	KN	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	-	5,0
2411/1	Palkovice [717452]	49	KN	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha		45,6
Σ celkem							6300,0
ΣZPF							6138,8

Na lokalitě byl proveden v roce 2019 předběžný geotechnický průzkum, který zpracovala firma GEON, s.r.o., z něho lze uvést, že v místě uvažované vodní nádrže VN 1 protéká levý přítok potoku Hranečnick. Z charakteristiky vrtů (lokalita vodní nádrže VN 1) vyplývá, že ve vrtech S1 a S2 (prostor zátopy) byly zastiženy pokryvné humózní hlíny, o mocnosti cca 0,2 m, které dále přecházejí do vrstev náplavových jílovito-písčitých hlín, tuhé a dále polotuhé až měkké konzistence, zvodněných, jejichž mocnost činí 1,4 – 2,1 m, které směrem do podloží přecházejí do vrstev písčitých jílu, tuhé konzistence, jejichž ověřená mocnost činí 2,1 až 3,0 m.

Hladina podzemní vody byla zastižena všemi vrtými (S1 a S2), kdy naražená hladina podzemní vody byla zastižena v hloubce 1,3 – 1,5 m pod povrchem stávajícího terénu, ustálená hladina pak byla změřena v hloubce 1,2 m pod povrchem stávajícího terénu. Lokalita je pro vybudování vodní nádrže VN1 kvalifikována jako podmíněně vhodná.

Tab. 7 Zeminy vyskytující se na území VN1

<i>Zemina</i>	<i>ČSN 75 2410 Znak zeminy</i>	<i>ČSN 75 2410 Homogenní hráz</i>	<i>ČSN 73 6824 Propustnost ČSN 75 24 10 – m.s⁻¹</i>
Jílovito-písčité, písčité a šterkovité hlíny	CL - MS - MG	Vhodná až velmi vhodná	málo propustné n.10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁸
Zahliněné šterky,	GM	Vhodná	málo propustné n.10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁷

Tab. 8 Základní parametry navržené nádrže VN1

Hladina stálého nadržení	331,00 m n. m.
Objem stálého nadržení	5 850 m ³
Plocha zátopy při stálém nadržení	0,39 ha
Hladina neovladatelného prostoru (max. hladina)	331,20 m n. m
Objem při H max	6 935 m ³
Plocha zátopy při neovladatelném prostoru	0,41 ha
Celkový zábor	0,63 ha
Kóta dna výpusti	329,00 m n. m
Kóta koruny hráze	331,50 m n. m
Maximální výška hráze	2,5 m
Šířka koruny hráze –	3,0 m
Objem výkopu	9 450 m ³
Objem násypu (hráz + dorovnání terénu)	1 200 m ³
Přebytek zemního materiálu	8 250 m ³
Sklony návodního svahu	1 : 3,3
Sklony vzdušného svahu	1 : 2,2
Kapacita nápuštěného potrubí DN 300	0,086 m ³ /sec
Kapacita požeráku (h = 0,20 m)	0,085 m ³ /sec
Kapacita spodní výpustě DN 400	0,207 m ³ /sec
Ukazatel μ (objem stálého nadržení / objem hráze)	4,88

Vodní nádrž VN1 je koncipována jako boční nádrž s dotací vody z levostranného přítoku potoka Hranečnick. Lokalita pro umístění zemní hráze byla vybrána po dohodě se zástupci obce a sboru vlastníků a její umístění je dáno ohraničením koryta potoka a polní cestou. Při návrhu bylo nutné i respektovat trasu vodovodního přivaděče DN 100 a jeho ochranného pásma. Z důvodů údržby je hráz zaoblená, aby byl umožněn průjezd techniky po obvodě nádrže (R = 9 m).

Nádrž je převážně hloubená, část vhodné odtěžené zeminy bude využita pro výstavbu zemní hráze. Část přebytku zemního materiálu, který bude zčásti využit pro realizaci nádrže VN2 (chybějící kubatura 1200 m³), zbytek zeminy bude využit po dohodě s obecním úřadem, případně uložen na deponii.

Koruna hráze (331,50 m n. m.) se navrhuje šířky 3,0 m, sklony svahů jsou navrženy s rezervou (dle IGP) a to návodní sklon hráze ve sklonu 1 : 3,3, sklon vzdušného svahu 1 : 2,2. Vzdušný svah bude zpevněn vegetačně – osetím, návodní bude zpevněn pohozelem z hrubého štěrku. Výška hráze bude max. 2,5 m.

Při založení hráze, těžení a ukládání zemin musí být postupováno dle doporučení platných předpisů. Před založením hráze bude ověřena únosnost základové spáry dle mezních stavů, stejně tak bude ověřena výpočtem stabilita svahů. Zeminy budou ukládány v předepsané míře zhutnění.

Koryto potoka je v místě nátoku pravidelného lichoběžníkového tvaru, se šířkou ve dně 0,5 m, sklony svahů 1:1 a hloubkou cca 1,2 m. Podélný sklon je mírný, dosahuje hodnoty 1,5 %. Kapacita koryta v místě nátoku je 4,9 m³/s.

Předpokládá se, že výšková úroveň dna v nádrži (329,00 m n. m.) a uvažované hladiny (331,00 m n. m.), vytvoří požadovanou hloubku vody max. 2,00 m. Tomu odpovídá vlastní návrh nátoku do nádrže

Pro nátok do vlastní boční nádrže VN1 je navrženo potrubí DN 300, délky 10 m a sklonu 1 %, které přechází do přírodního otevřeného příkopu délky 10 m, sklonem 0,2 % vedoucí do prostoru nádrže. Maximální kapacita nátokového potrubí je 0,086 m³/s.

Nátok do nádrže je celkové délky 20 m, úroveň nátoku je na kótě 331,13 m n. m. a vyústění na kótě 331,01 m n. m. Profil má ve dně šířku 0,5 m, sklony svahů 1: 1,5 a hloubka je 0,4 m, celková šířka příkopu je v koruně 1,30 m. Nátok do potrubí bude chráněn česlemi a opatřen jednoduchým hradítkem pro zastavení nátoku do nádrže v případě havárie, či údržby.

Vzhledem k tomu, že dno potoka je v místě nátoku na úrovni 330,80 m n. m., byl v korytě navržen vzdouvací příčný objekt, který je tvořen dřevěnou hradicí konstrukcí z dubových fošen tl. 5 cm, spojenými ocelovými pásy (50 x10 mm) z důvodů stability a manipulace. Hradicí konstrukce je lichoběžníkového tvaru, šířky ve dně 0,5 m a horní šířky 1,15 m, výška je 32 cm. V podstatě její tvar kopíruje profil potoka v místě nátoku, konstrukce bude osazena do ocelových U profilů, zabetonovaných do příčného betonového prahu (50 x 40 cm). Osazením této konstrukce tak dojde ke vzduť vody na výšku 331,12 m n. m., k vlastnímu nátoku do nádrže dojde až při výšce vody 331,13 m n. m., tedy až dosáhne hladina v potoce výšky 1 cm nad konstrukcí.

Výšková úroveň nátoku do nádrže (331,13 m n. m., tedy 1 cm nad úrovní dluží v rozdělovacím objektu) bude zajišťovat MZP (minimální zůstatkový průtok) ve vodním toku, podle Metodického pokynu č. 9 MŽP. Pokud je průtok $Q_{355d} < 0,05 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, pak je MZP na hodnotě Q_{330d} . Jelikož v tomto případě je hodnota $Q_{355d} = 0,7 \text{ l/s}$, pak musí být minimální hodnota rovna $Q_{330d} = 1,1 \text{ l/s}$.

Celková plocha vodní hladiny při uvažované hladině HSN = 331,00 m n. m. je 0,39 ha, objem zadržené vody je 5850 m³, ale je nutno zdůraznit, že se jedná o teoretické hodnoty, v období většího sucha, kdy dojde k omezení průtoku v potoce, snížení hladiny spodních vod, může dojít i ke snížení vodní hladiny pod tuto hodnotu a tedy

i snížení objemu vody v nádrži. Nádrž tak bude na přechodnou dobu plnit funkci mokřadu a vodní tůň.

V dolní části zátopy je navržen požerákový objekt, přes který se budou přelévat stálé přítoky do nádrže (po odečtení ztrát výparem a přirozeným průsakem do půdního profilu).

Přítoky do nádrže budou při plné nádrži přetékat přes požerákový objekt do spodní výpustě DN 400. Maximální přítok do nádrže je omezen kapacitou nápuštěného potrubí DN 300 ($0,086 \text{ m}^3/\text{s}$), při tomto přítoku do nádrže bude výška přelévající se vody nad přelivnou hranou požeráku $0,20 \text{ m}$ a dostoupí na výškovou úroveň $331,20 \text{ m n. m.}$ (dle konzumpční křivky - $0,085 \text{ m}^3/\text{s}$). Tuto výškovou úroveň lze označit jako hladinu neovladatelného prostoru (H_{max}). Objem vody při této úrovni je spočten na $6,935 \text{ m}^3$ a plocha zátopy se mírně zvýší na $0,41 \text{ ha}$.

Požerákový objekt je navržen jako monolitická konstrukce z vodostavebního železobetonu, a má navržený betonový základ $250 \times 270 \times 80 \text{ cm}$. Hloubka základu (včetně podkladního betonu tl. 5 cm) bude na hodnotě $328,20 \text{ m n. m.}$, dno šachty požeráku ve výšce $329,00 \text{ m n. m.}$ Vlastní konstrukce objektu má výšku nad terénem $2,5 \text{ m}$ ($331,50 \text{ m n. m.}$) a půdorysné rozměry $200 \times 220 \text{ cm}$, stěny jsou navrženy tl. 40 cm , vnitřní šachta požeráku je o rozměrech $120 \times 170 \text{ cm}$. V čelní stěně je ponechán svislý otvor o šířce $0,50 \text{ m}$ pro osazení dřevěných dluží, které budou nastaveny na úrovni $331,00 - H_{\text{SN}}$ (hladiny stálého nadržení). Dluže budou osazeny v ocelových vodících profilech a jejich vyhrazení umožní vypouštění nádrže. Přes požerákový přeliv budou převáděny stálé průtoky v potoce menšího řádu.

Pod hrází je navrženo (v souladu s ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže) železobetonové potrubí DN 400, délky $25,0 \text{ m}$, uloženého do betonového lože tl. 20 cm ve sklonu $1,2 \%$. Kapacita tohoto potrubí je $0,207 \text{ m}^3/\text{s}$, je tedy větší, než maximální kapacita nátoky do nádrže potrubím DN 300.

K manipulaci s dlužemi a kontrole objektu bude sloužit ocelová lávka z hráze, která bude mít celkovou délku 6 m , lávka bude široká $1,5 \text{ m}$ a bude opatřena oboustranným zábradlím výšky $1,2 \text{ m}$. Na konci lávky bude přístup k ocelovému krytu požerákového objektu, který bude uzamykatelný kvůli neoprávněné manipulaci s dlužemi.

Potrubí bude vyústěno v potoku na výšce $328,70 \text{ m n. m.}$ tedy $0,20 \text{ m}$ nad úrovní dna potoka, místo vyústění bude zpevněno kamennou dlažbou 25 cm do betonu tl. 10 cm . Zpevnění je navrženo na výšce $1,20 \text{ m}$ nade dnem v délce $4,1 \text{ m}$, po obvodu bude kamenná dlažba zakončena obvodovým betonovým prahem $30 \times 40 \text{ cm}$. Opevnění vyústění bude případně upřesněno podle požadavků správce toku - Povodí Odry s. p. Bezpečnostní přeliv – nádrž není vybavena bezpečnostním přelivem, jelikož za normálního stavu a funkčnosti objektů nemůže dojít k přelití hráze, kapacita výpustného potrubí DN 400 ($0,207 \text{ m}^3/\text{s}$), je vyšší než max. kapacita nátokového potrubí DN 300 ($0,085 \text{ m}^3/\text{s}$).

Kapacita koryta vodního toku je spočtena na min. hodnotu $4,9 \text{ m}^3/\text{s}$, což je hodnota vyšší než vypočtená hodnota $Q_{100} = 4,22 \text{ m}^3/\text{s}$. Takže nehrozí, že by i v tomto

krajním případě mělo dojít k vyběžení vod z koryta potoka a nekontrolovatelnému přítoku vod do nádrže mimo nátokové potrubí DN300 .

Při návrhu nádrže VN1 bylo zjištěno vedení vodovodu. Navržená VN1 nebude v kolizi s tímto vodovodem ani s jeho ochranným pásmem.

Stanovení N- letých průtoků:

Hodnoty N-letých průtoků pro daný profil VN1 , byly spočteny podle programu DES Q.

Tab. 9 N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln VN1

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	1,36	1,92	2,56	3,46	4,22	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	4.550	5.400	6.270	7.260	8.040	[m ³]

N N-letost návrhového deště

Q_N Maximální průtok vypočtený pro danou N-letost návrhové srážky.

W_{PVT} Objem povodňové vlny

Hydrotechnické výpočty vodní nádrže VN1

Stávající stav

Posouzení dle Manningova rychlostního součinitele za použití následujících vztahů:

$$Q = F \cdot v = F \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{0,67} \cdot I^{0,5} = c \cdot (R \cdot I)^{1/2} \quad \text{Rovnice 3}$$

$$c = \frac{1}{n} \cdot R^{1/6} \quad \text{Rovnice 4}$$

$$R = F / O \quad \text{Rovnice 5}$$

$$F = b \cdot h + m \cdot h^2 \quad \text{Rovnice 6}$$

$$O = b + 2 h (1 + m^2)^{1/2} \quad \text{Rovnice 7}$$

kde F ... plocha příčného profilu (m²)

O ... omočený obvod (m)

R ... hydraulický poloměr (m)

b ... šířka profilu ve dně (0,5 m)

h ... hloubka vody (m)

m ... pořadnice sklonu svahů (1: 1)

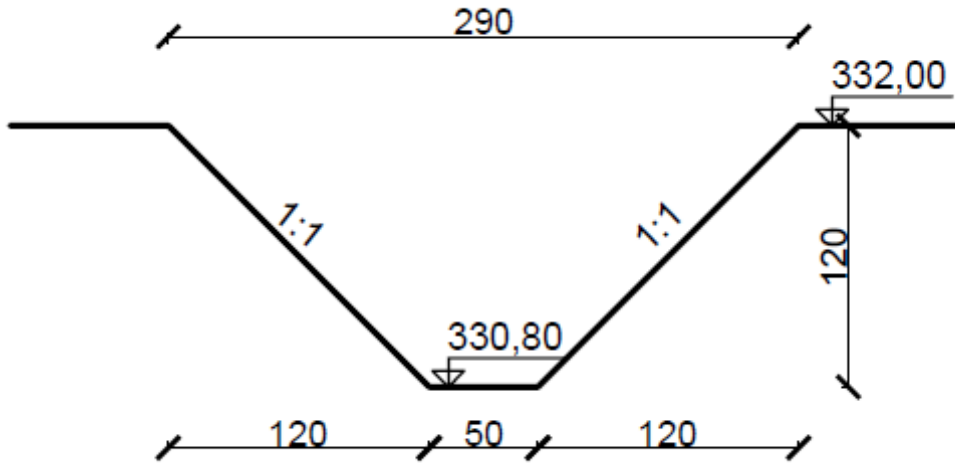
c ... rychlostní součinitel dle Manninga

n ... stupeň drsnosti ($n = 0,033$ pro zemní koryto pravidelné nekosené),

I ... sklon nivelety v absolutní hodnotě (1,5%)

v ... střední průtočná rychlost (m.s⁻¹)

Q ... průtočné množství (m³.s⁻¹)

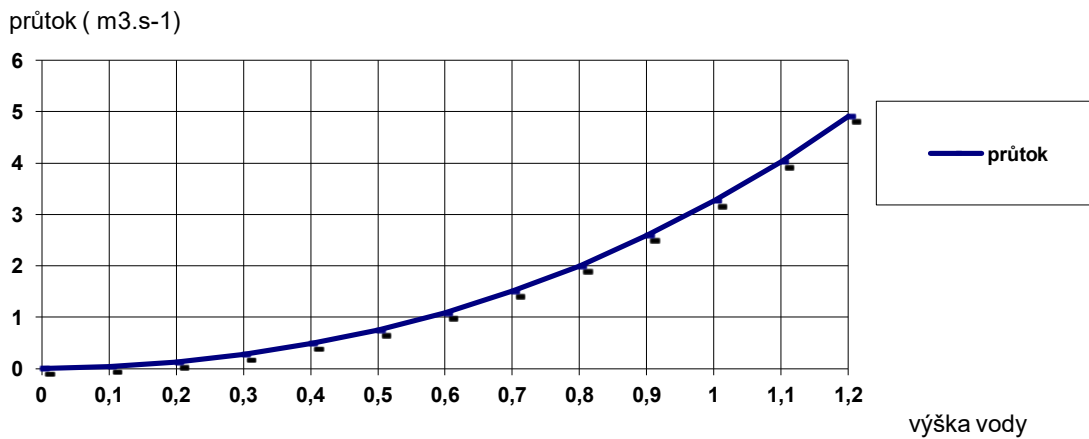


Obr. 13 Stávající stav koryta

Tab. 10 Konzumpční křivka LB přítoku - sklon 1,5 %

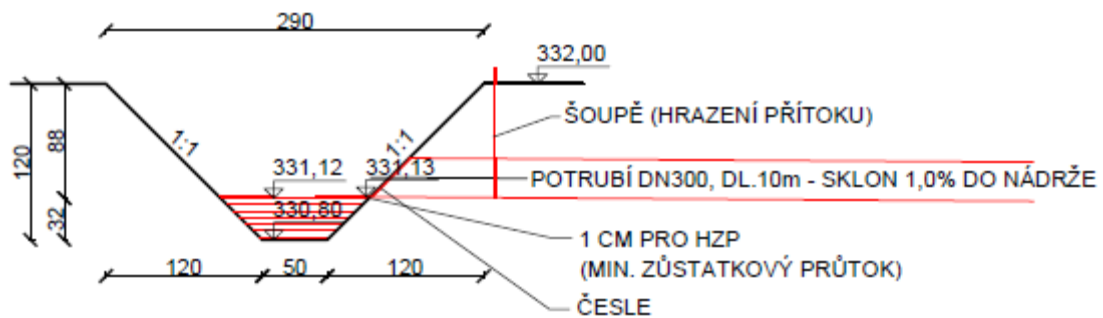
h	H	F	O	R	$R^{0,67}$	v	Q
m	m n. m.	m^2	m	m	m	$m \cdot s^{-1}$	$m^3 \cdot s^{-1}$
0,00	330,80	0	0	0	0	0	0
0,10	330,90	0,06	0,783	0,077	0,179	0,66	0,04
0,20	331,00	0,14	1,066	0,131	0,256	0,95	0,13
0,30	331,10	0,24	1,349	0,178	0,315	1,17	0,28
0,40	331,20	0,36	1,632	0,221	0,363	1,35	0,49
0,50	331,30	0,50	1,915	0,261	0,405	1,51	0,75
0,60	331,40	0,66	2,198	0,300	0,447	1,66	1,09
0,70	331,50	0,84	2,481	0,338	0,484	1,80	1,51
0,80	331,60	1,04	2,764	0,376	0,519	1,93	2,00
0,90	331,70	1,26	3,047	0,414	0,553	2,05	2,59
1,00	331,80	1,50	3,333	0,450	0,585	2,17	3,26
1,10	331,90	1,76	3,613	0,487	0,618	2,29	4,03
1,20	332,00	2,04	3,896	0,524	0,648	2,40	4,91

Konzumpční křivka- Koryto LB přítoku - stávající stav



Graf 1 Konzumpční křivka- Koryto LB přítoku - stávající stav

Návrhový stav koryta



Obr. 14 Návrhový stav koryta

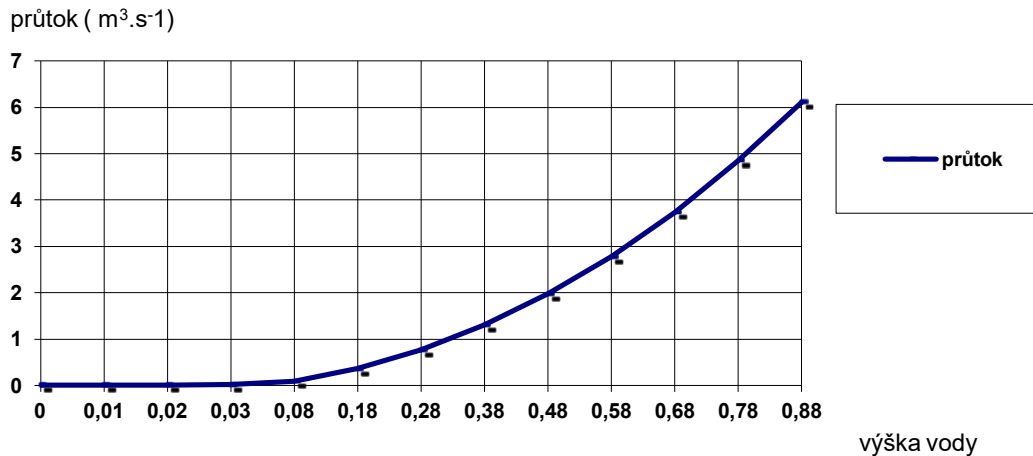
Po osazení hradící stěny – výšky 0,32 m

$B = 1,14$; $n = 0,022$ (kamenná dlažba); $l = 1,5 \%$,

Tab. 11 Konzumpční křivka LB přítoku – návrhový stav

h	H	F	O	R	$R^{0,67}$	v	Q
m	m n.m.	m ²	m	m	m	m.s ⁻¹	m ³ .s ⁻¹
0,00	331,12	0	0	0	0	0	0
0,01	331,13	0,0115	1,168	0,009	0,045	0,25	0,003
0,02	331,14	0,0232	1,197	0,019	0,071	0,39	0,009
0,03	331,15	0,0351	1,225	0,028	0,093	0,51	0,018
0,08	331,20	0,0976	1,366	0,071	0,171	0,95	0,093
0,18	331,30	0,2376	1,649	0,144	0,273	1,52	0,36
0,28	331,40	0,3976	1,932	0,205	0,346	1,93	0,77
0,38	331,50	0,5776	2,215	0,261	0,406	2,25	1,30

h	H	F	O	R	R ^{0,67}	v	Q
m	m n.m.	m ²	m	m	m	m.s ⁻¹	m ³ .s ⁻¹
0,48	331,60	0,7776	2,498	0,311	0,457	2,54	1,98
0,58	331,70	0,9976	2,781	0,358	0,503	2,79	2,79
0,68	331,80	1,2376	3,064	0,403	0,544	3,02	3,74
0,78	331,90	1,4976	3,347	0,447	0,583	3,24	4,85
0,88	332,00	1,7776	3,630	0,489	0,620	3,45	6,12



Graf 2 Konzumpční křivka- Koryto LB přítoku - návrhový stav

Kapacita nápuštěného potrubí DN 300

Navrženo potrubí DN 300, dl. 10 m, nátok 331,13 m n. m., výtok 331,03 m n. m.,
rozdíl 0,10 m / 10 m = 1,0 %

Platí rovnice Darcy - Weissbachova:

$$v = (2g \cdot d \cdot J)^{0,5} \cdot \left[-2 \log \left(\frac{2,51 \cdot \nu}{d \cdot (2g \cdot d \cdot J)} + \frac{k}{3,71 \cdot d} \right) \right] \quad Q = v \cdot S$$

Rovnice 8

Kde:

- v** = rychlost vody v potrubí (m.s⁻¹)
- g** = tíhové zrychlení (m.s⁻²)
- d** = průměr potrubí (d = 0,3 m)
- J** = hydraulický sklon (J = 1,0 % = 0,01)
- ν** = kinematická viskozita vody (1.10⁻⁵ m².s⁻¹)
- k** = absolutní drsnost materiálu potrubí (pro beton k = 0,003 m)
- Q** = průtočné množství (m³.s⁻¹)
- S** = průtočná plocha (m²)

,pak platí:

$$v = (2,9,81 \cdot 0,3 \cdot 0,01)^{0,5} \cdot [-2 \log \left(\frac{2,51 \cdot 1 \cdot 10^{-5}}{0,3 \cdot (2,9,81 \cdot 0,3 \cdot 0,01)^{0,5}} + \frac{0,003}{3,71 \cdot 0,3} \right)] = 1,218 \text{ m.s}^{-1}$$

$$Q = v \cdot S = v \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 1,218 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,09^2}{4} = 1,218 \times 0,0707 = 0,086 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Rovnice 9

Otevřené koryto nátoku do nádrže

Posouzen dle Manningova rychlostního součinitele za použití rovnic 3, 4, 5, 6, 7.

Kde: F ... plocha příčného profilu (m²)

O... omočený obvod (m)

R ... hydraulický poloměr (m)

b ... šířka profilu ve dně (0,5 m)

h ... hloubka vody (m)

m ... pořadnice sklonu svahů (1: 1)

c ... rychlostní součinitel dle Manninga

n... stupeň drsnosti (n = 0,033 pro osetí,)

I ... sklon nivelety v absolutní hodnotě (0,5%)

v ... střední průtočná rychlost (m.s-1)

Q ... průtočné množství (m³.s-1)

DI. 10 m. výškový rozdíl 331,03 m n. m – 331,01 m n. m = 0,03 m / dl. 10 m = 0,2 %

Tab. 12 Konzumpční křivka LB přítoku - sklon 0,2 %

h	H	F	O	R	R ^{0,67}	v	Q
m	m n. m.	m ²	m	m	m	m.s ⁻¹	m ³ .s ⁻¹
0,00	331,13	0	0	0	0	0	0
0,10	331,23	0,06	0,783	0,077	0,179	0,24	0,014
0,20	331,33	0,14	1,066	0,131	0,256	0,35	0,048
0,30	331,43	0,24	1,349	0,178	0,315	0,43	0,102
0,40	331,53	0,36	1,632	0,221	0,363	0,66	0,238

Požerákový přepad b = 0,5 m

- monolitická požeráková konstrukce s průměrem výpustního potrubí DN400
- uvažováno jako přepad dokonalý, přes dluže požeráku šířky 0,50 m

$$Q = b \cdot m \cdot (2g)^{1/2} \cdot h^{3/2}$$

Rovnice 10

Kde: Q = průtočné množství ($m^3 \cdot s^{-1}$)

b = šířka přelivné hrany (0,50 m)

m = součinitel přelivu

g = tíhové zrychlení ($9,81 m \cdot s^{-2}$)

h = přelivná výška (m)

s = přepadová výška (2,0 m)

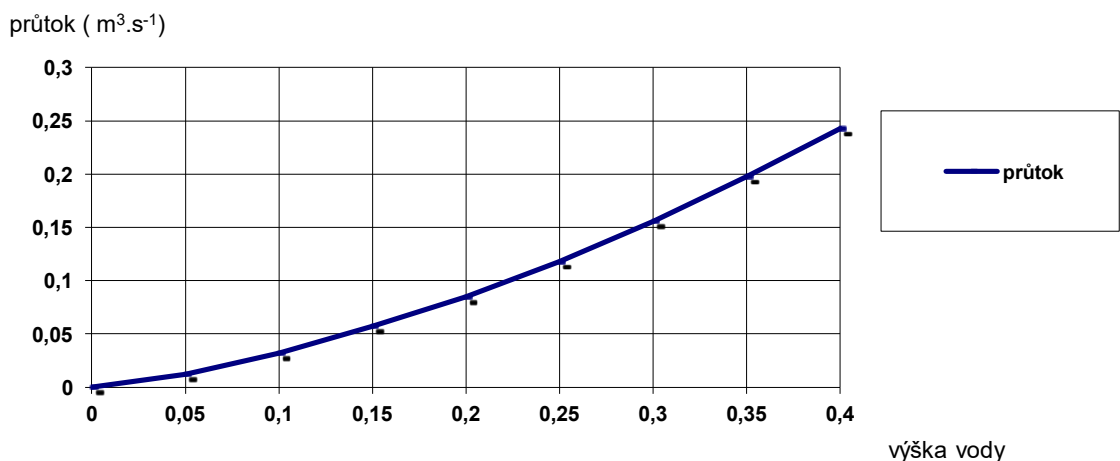
$$y = (0,405 + 0,003 / h) \quad x = 1 + 0,55 [h / (h + s)]$$

$$m = (0,405 + 0,003/h) \cdot (1 + 0,55 (h/h + s)^2)$$

Tab. 13 Hodnoty konzumpční křivky $b = 0,50$ m (požerákový přeliv)

h (m)	kóta (m.r.)	y (-)	x (-)	m (-)	$h^{3/2}$	Q ($m^3 \cdot s^{-1}$)
0,00	331,00	0,405	1,001	0,405	0,000	0,000
0,05	331,05	0,465	1,007	0,468	0,011	0,012
0,10	331,10	0,435	1,013	0,441	0,032	0,032
0,15	321,15	0,425	1,020	0,434	0,058	0,057
0,20	331,20	0,420	1,026	0,431	0,089	0,085
0,25	331,25	0,417	1,032	0,430	0,125	0,118
0,30	331,30	0,415	1,038	0,431	0,164	0,156
0,35	331,35	0,414	1,044	0,432	0,207	0,198
0,40	331,40	0,413	1,050	0,434	0,253	0,243

Konzumpční křivka- požerákový přeliv



Graf 3 Konzumpční křivka- požerákový přeliv

Kapacita výpustného potrubí DN 400

Navrženo potrubí DN 400, dl. 25 m, nátok 329,00 m n. m., výtok 328,70 m n. m.,
rozdíl 0,30 m /25 m =1,2 %

Platí rovnice Darcy – Weissbachova (Rovnice 8), kde:

v = rychlost vody v potrubí ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

g = tíhové zrychlení ($\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$)

d = průměr potrubí ($d = 0,4 \text{ m}$)

J = hydraulický sklon ($J = 1,2 \% = 0,012$)

ν = kinematická viskozita vody ($1\cdot 10^{-5} \text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$)

Q = průtočné množství ($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)

S = průtočná plocha (m^2)

,pak platí Rovnice 9.

Tab. 14 Výpočet N – letých vod (vstupní hodnoty pro program DESQ)

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
F	plocha povodí	0,50			[km^2]
F _s	plocha svahu		0,23	0,27	[km^2]
I _s	průměrný sklon svahu		22,1	20,4	[%]
g	drsnostní charakteristika		6	6	[sec]
L _u	délka údolnice	1,45			[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	8,6			[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky (1,2,3)		2	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky		71	71	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100			[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	62,5			[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	71,0			[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	79,9			[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	90,7			[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	99,3			[mm]

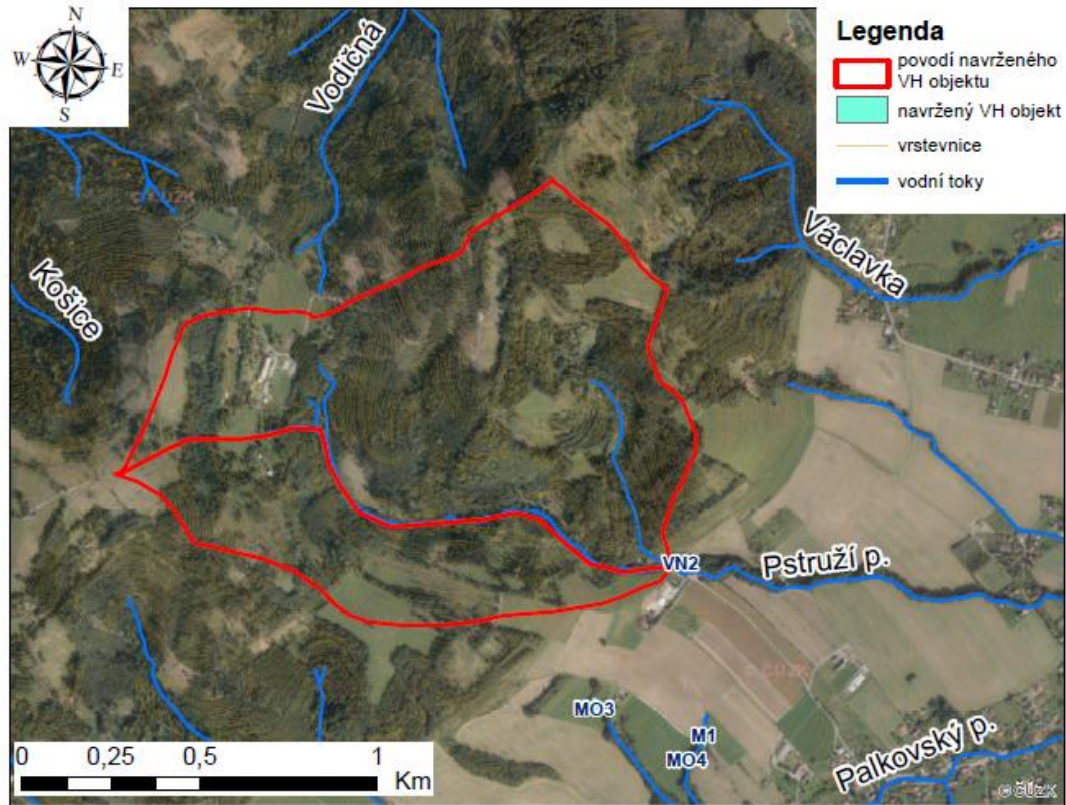
Tab. 15 Výpočet N – letých vod (výstup z programu DESQ)

N-leté maximální průtoky a objemy PV		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky	
N	doba opakování				[roky]	
5	Q _{max}	maximální průtok	1,36	0,623	0,731	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	4,55	2,09	2,46	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d5}	11,4	5,23	6,14	[10 ³ .m ³]
10	Q _{max}	maximální průtok	1,92	0,881	1,03	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	5,4	2,49	2,92	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d10}	13,2	6,05	7,1	[10 ³ .m ³]
20	Q _{max}	maximální průtok	2,56	1,17	1,38	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	6,27	2,88	3,39	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d20}	14,5	6,66	7,82	[10 ³ .m ³]
50	Q _{max}	maximální průtok	3,46	1,59	1,87	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	7,26	3,34	3,92	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d50}	15,7	7,23	8,48	[10 ³ .m ³]
100	Q _{max}	maximální průtok	4,22	1,93	2,26	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	8,04	3,7	4,34	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	16,9	7,78	9,14	[10 ³ .m ³]

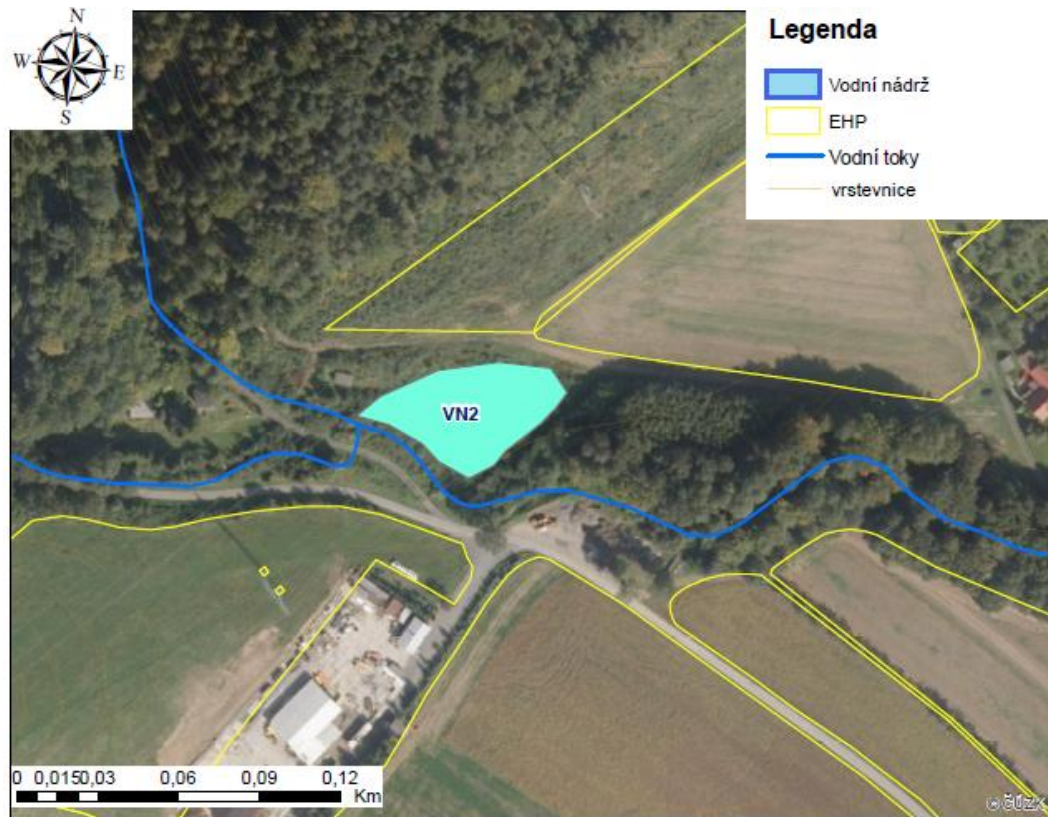
Pozn.: podrobný výstup pro N-leté průtoky je uveden v samostatném souboru xls

Vodní nádrž VN2

Je navržena na západě obce Palkovice. Vlastní zájmová lokalita se nachází v prostoru plošně omezené údolní nivy Pstružího potoka, kdy se jedná o erozní údolní nivu, kdy stávající reliéf je částečně poznamenán polohami navážek a pravděpodobně předchozími úpravami toku.



Obr. 15 Povodí navržené vodní nádrže VN2 M1:15 000



Obr. 16 Situace vodní nádrže VN2 M1:2000

VN2 leží na parcelách č. 2962, 2958, 2963, 2957 v k.ú. Palkovice.

Tab. 16 Parcely dotčené výstavbou VN2

Parcelní číslo	k. ú.	LV	typ parcely	způsob využití	druh pozemku	ochrana pozemku	Výměra (m ²)
2962	Palkovice [717452]	1426	KN	-	lesní pozemek	pozemek určený k plnění funkcí lesa	1521,7
2958	Palkovice [717452]	1490	KN	jiná plocha	ostatní plocha		1280,0
2963	Palkovice [717452]	963	KN	ostatní komunikace	ostatní plocha		129,2
2957	Palkovice [717452]	1	KN	ostatní komunikace	ostatní plocha		9,0
Σ celkem							2939,9
ΣPUPFL							1521,7

Na lokalitě byl proveden v roce 2019 předběžný geotechnický průzkum, který zpracovala firma GEON, s.r.o., z něho lze uvést, že v místě uvažované vodní nádrže VN 2 nebyla zjištěna hladina podzemní vody vrty (S11 i S12). Z charakteristiky vrtů (lokalita vodní nádrže VN 1) vyplývá, že ve vrtech S11 a S12 (prostor zátopy) byly zastíženy pokryvné organické, humózní hlíny, o mocnosti cca 0,3 m, které dále přecházejí do vrstev pevné, šterko-hlinité zeminy ulehlé s vyšší vlhkostí, jejichž ověřená mocnost činí 0,3 až 3,0 m.

Hladina podzemní vody nebyla zastížena vrty (S11 a S12). Nutno předpokládat, že vzhledem k pozici lokality nacházející se v prostoru periodicky protékané přivalovými vodami je mocnost a způsob uložení a skladba kvartémních sedimentů kolísavá a podléhá místním vlivům. V průběhu výstavby lze v případě svahových zářezů předpokládat výskyt vývěřů o proměnlivé vydatnosti v závislosti na klimatickém období.

Tab. 17 Zeminy vyskytující se na území VN2

<i>Zemina</i>	<i>ČSN 75 2410 Znak zeminy</i>	<i>ČSN 752410 Homogenní hráz</i>	<i>Propustnost ČSN 75 24 10 – m.s⁻¹</i>
Šterko-hlinité zeminy	MG-GM-G-F	Vhodné až nevhodné	Mírně propustné až propustné n.10-7 - 10-5

Tab. 18 Základní parametry navržené nádrže VN2

Hladina stálého nadržení	H _{SN}	390,60 m n. m.
Objem stálého nadržení	O _{SN}	2 698 m ³
Plocha zátopy při stálém nadržení	F _{SN}	0,12 ha

Hladina neovladatelného prostoru (max. hladina)	H_{MAX}	391,00 m n. m
Objem při H max	O_{MAX}	2 940 m ³
Plocha zátopy při neovladatelném prostoru	F_{MAX}	0,13 ha
Celkový zábor	F_C	0,29 ha
Dotčený zábor ZPF	F_{ZPF}	0,00 ha
Dotčený zábor PUPFL	F_{PUPFL}	0,15 ha
Kóta dna výpusti		388,00 m n. m
Kóta koruny hráze		391,50 m n. m
Maximální výška hráze		3,0 m
Šířka koruny hráze –		3,0 m
Objem výkopu		2 500 m ³
Objem násypu (hráz + dorovnání terénu)		3 300 m ³
Sklony návodního svahu		1 : 3,3
Sklony vzdušného svahu		1 : 2
Spodní výpust		DN 400
Kapacita spodní výpustě	O_P	0,264 m ³ /sec
Kapacita bezpečnostního přelivu	Q_{BP}	0,085 m ³ /sec
Nevypustitelný prostor - hloubka		max. 0,25 m
Nevypustitelný prostor - objem		0,162 m ³
Nevypustitelný prostor - plocha		0,065 ha

Vodní nádrž VN2 je koncipována jako boční nádrž s dotací vody ze Pstružského potoka. Lokalita pro umístění zemní hráze byla vybrána po dohodě se zástupci obce a sboru vlastníků, umístění a velikost jsou dány vymezeným pozemkem. Nádrž je zčásti hloubená, odtěžená zeminy bude využita pro výstavbu zemní hráze. Část chybějícího zemního materiálu do tělesa hráze (kubatura 1200 m³), bude dovezena z místa zátoku vodní nádrže VN 1, kde naopak bude zemní materiál přebývat.

Koruna hráze (391,50 m n. m.) se navrhuje šířky 3,0 m, sklony svahů jsou navrženy s rezervou (dle IGP) a to návodní sklon hráze ve sklonu 1 : 3,3, sklon vzdušného svahu 1 : 2,2. Vzdušný svah bude zpevněn vegetačně – osetím, návodní bude zpevněn pohozením z hrubého štěrku. Výška hráze bude max. 2,5 m.

Při založení hráze, těžení a ukládání zemin musí být postupováno dle doporučení platných předpisů. Před založením hráze bude ověřena únosnost základové spáry dle mezních stavů, stejně tak bude ověřena výpočtem stabilita svahů. Zeminy budou ukládány v předepsané míře zhutnění.

Koryto potoka je v místě nátok pravidelného lichoběžníkového tvaru, se šířkou ve dně 1,0 m, sklony svahů 1:1,5 a hloubkou cca 1,7 m. Podélný sklon je mírný, dosahuje hodnoty 1,5 %. Kapacita koryta v místě nátok je po úpravě 8,3 m³/s.

Pro nátok do vlastní boční nádrže VN2 je navrženo potrubí DN 300, délky 45 m a sklonu 1,0 % vedoucí do prostoru nádrže. Maximální kapacita nátokového potrubí je 0,086 m³/s. Nátok do potrubí bude chráněn česlemi a opatřen jednoduchým hradítkem

pro zastavení nátoku do nádrže v případě havárie, či údržby. Nátok do nádrže je celkové délky 45 m, úroveň nátoku je na kótě 391,51 m n. m. a zaústění na kótě 391,06 m n. m.

Vzhledem k tomu, že dno potoka je v místě nátoku na úrovni 391,00 m n. m., byl v korytě navržen vzdouvací příčný objekt, který je tvořen dřevěnou hradící konstrukcí z dubových fošen tl. 5 cm, spojenými ocelovými pásy (50 x 10 mm) z důvodů stability a manipulace. Hradící konstrukce je lichoběžníkového tvaru, šířky ve dně 1,0 m a horní šířky 2,53 m, výška je 50 cm. V podstatě její tvar kopíruje profil potoka v místě nátoku, konstrukce bude osazena do ocelových U profilů, zabetonovaných do příčného betonového prahu (50 x 40 cm). Osazením této konstrukce tak dojde ke vzduť vody na výšce 391,50, k vlastnímu nátoku do nádrže dojde až při výšce vody 391,51 m n. m., tedy až dosáhne hladina v potoce výšky 1 cm nad konstrukcí.

Výšková úroveň nátoku do potrubí (391,51 m n. m., tedy 1 cm nad úrovní dluží v rozdělovacím objektu) bude zajišťovat MZP (minimální zůstatkový průtok) ve vodním toku, podle Metodického pokynu č. 9 MŽP. Pokud je průtok $Q < 0,05 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, pak je MZP na hodnotě $Q > 330 \text{ d}$. Jelikož v tomto případě je hodnota $Q > 355 \text{ d} = 2,7 \text{ l/s}$, pak musí být minimální hodnota rovna $Q > 330 \text{ d} = 3,5 \text{ l/s}$.

Celková plocha vodní hladiny při uvažované hladině je 0,12 ha, objem zadržené vody je 2698 m^3 , ale je nutno zdůraznit, že se jedná o teoretické hodnoty, v období většího sucha, kdy dojde k omezení průtoku v potoce, snížení hladiny spodních vod, může dojít i ke snížení vodní hladiny pod tuto hodnotu a tedy i snížení objemu vody v nádrži. Nádrž tak může na přechodnou dobu plnit funkci mokřadu a vodní tůně.

V dolní části zátopy je navržen požerákový objekt, přes který se budou přelévat stálé přítoky do nádrže (po odečtení ztrát výparem a přirozeným průsakem do půdního profilu).

Přítoky do nádrže budou při plné nádrži přetékat přes požerákový objekt do spodní výpustě DN 400. Maximální přítok do nádrže je omezen kapacitou nápusného potrubí DN 300 ($0,086 \text{ m}^3/\text{s}$), při tomto přítoku do nádrže bude výška přelévající se vody nad přelivnou hranou požeráku 0,20 m a dostoupí na výškovou úroveň 391,20 m n. m. (dle konzumpční křivky - $0,085 \text{ m}^3/\text{s}$). Tuto výškovou úroveň lze označit jako hladinu neovladatelného prostoru (H max). Objem vody při této úrovni je spočten na 2.940 m^3 a plocha zátopy se mírně zvýší na 0,13 ha.

Požerákový objekt je navržen jako monolitická konstrukce z vodostavebného železového betonu, a má navržený betonový základ $250 \times 270 \times 80 \text{ cm}$. Hloubka základu (včetně podkladního betonu tl. 5 cm) bude na hodnotě 387,20 m n. m., dno šachty požeráku ve výšce 388,00 m n. m. Vlastní konstrukce objektu má výšku nad terénem 3,5 m (391,50 m n. m) a půdorysné rozměry $200 \times 220 \text{ cm}$, stěny jsou navrženy tl. 40 cm, vnitřní šachta požeráku je o rozměrech $120 \times 120 \text{ cm}$. V čelní stěně je ponechán svislý otvor o šířce 0,50 m pro osazení dřevěných dluží, které budou nastaveny na úrovni 391,00 - HSN (hladiny stálého nadržení). Dluže budou osazeny v ocelových vodících profilech a jejich vyhrazení umožní vypouštění nádrže. Přes požerákový přeliv budou převáděny stálé průtoky v potoce menšího řádu.

Pod hrází je navrženo (v souladu s ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže) železobetonové potrubí DN 400, délky 20 m, uloženého do betonového lože tl. 20 cm ve sklonu 2,0 %. Kapacita tohoto potrubí je 0,264 m³/s, je tedy větší, než maximální kapacita nátoku do nádrže potrubím DN 300.

K manipulaci s dlužemi a kontrole objektu bude sloužit ocelová lávka z hráze, která bude mít celkovou délku 6 m, lávka bude šířky 1,5 m a bude opatřena oboustranným zábradlím výšky 1,2 m. Na konci lávky bude přístup k ocelovému krytu požerákového objektu, který bude uzamykatelný kvůli neoprávnění manipulaci s dlužemi.

Potrubí bude vyústěno v potoku na výšce 387,60 m n. m. tedy 0,40 m nad úrovní dna potoka, místo vyústění bude zpevněno kamennou dlažbou 25 cm do betonu tl. 10 cm. Zpevnění je navrženo na výšce 1,50 m nade dnem v délce 4,7 m, po obvodu bude kamenná dlažba zakončena obvodovým betonovým prahem 30 x 40 cm. Opevnění vyústění bude případně upřesněno podle požadavků správce toku – Povodí Odry s. p. Bezpečnostní přeliv – nádrž není vybavena bezpečnostním přelivem, jelikož za normálního stavu a funkčnosti objektů nemůže dojít k přelití hráze, Kapacita výpustného potrubí DN 400 (0,264 m³/s), je vyšší než max. kapacita nátokového potrubí DN 300 (0,085 m³/s).

Kapacita koryta vodního toku je spočtena na min. hodnotu 8,3 m³/s, což je hodnota vyšší než vypočtená hodnota $Q_{100} = 5,46 \text{ m}^3/\text{s}$. Takže nehrozí, že by i v tomto krajním případě mělo dojít k vyběžení vod z koryta potoka a nekontrolovatelnému přítoku vod do nádrže mimo nátokové potrubí DN 300.

Stanovení N-letých průtoků:

Hodnoty N-letých průtoků pro daný profil VN2, byly spočteny podle programu DES Q:

Tab. 19 N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	1,84	2,58	3,41	4,51	5,46	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	12.900	15.400	17.700	20.300	22.300	[m ³]

N N-letost návrhového deště

Q_N Maximální průtok vypočtený pro danou N-letost návrhové srážky.

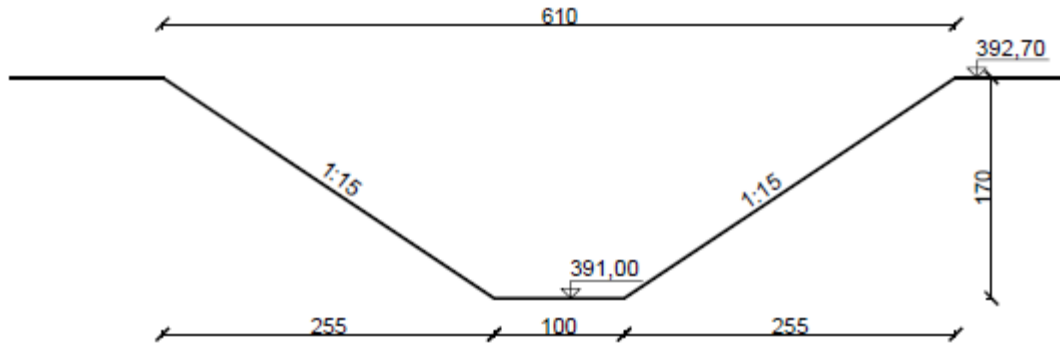
W_{PVT} Objem povodňové vlny

Hydrotechnické výpočty vodní nádrže VN2

Stávající stav – koryto Pstružského potoka

posouzen dle Manningova rychlostního součinitele stejně jako u VN1 za použití rovnice č. 3, 4, 5, 6 a 7.

Kde šířka profilu ve dně $b = 1,0 \text{ m}$ a pořadnice sklonu svahů $m = 1: 1,5$.

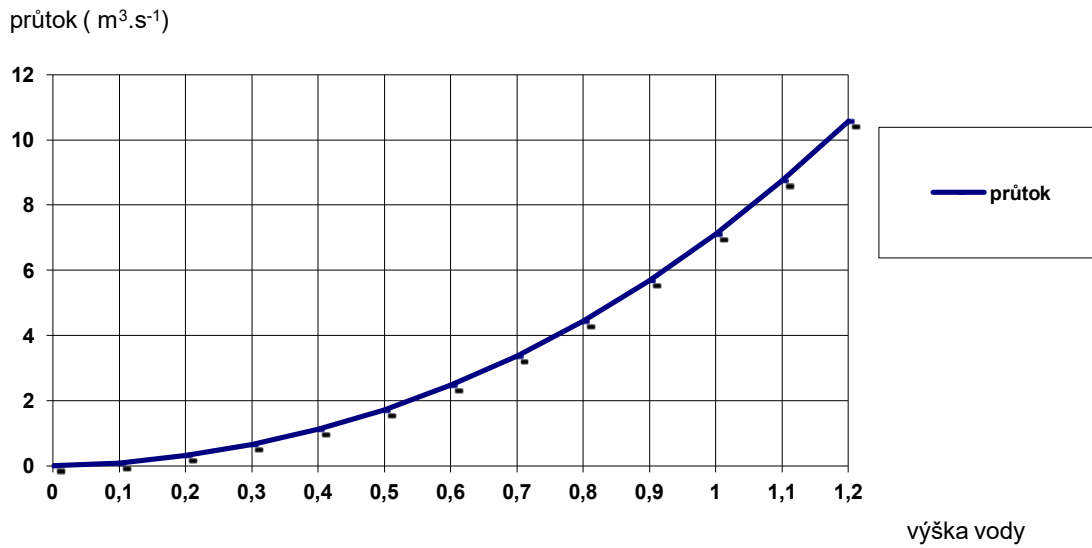


Obr. 17 Stávající stav koryta

Tab. 20 Konzumpční křivka Pstružního potoku - sklon 2,0 %

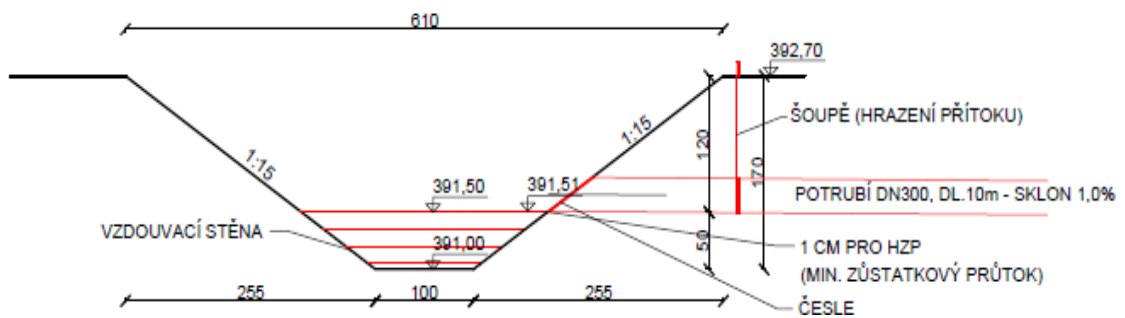
h	H	F	O	R	$R^{0,67}$	v	Q
m	m n. m.	m^2	m	m	m	$m \cdot s^{-1}$	$m^3 \cdot s^{-1}$
0,00	391,00	0	0	0	0	0	0
0,10	391,10	0,115	1,361	0,084	0,191	0,82	0,09
0,20	391,20	0,260	1,772	0,147	0,276	1,18	0,31
0,30	391,30	0,435	2,083	0,209	0,350	1,50	0,65
0,40	391,40	0,640	2,444	0,262	0,407	1,75	1,12
0,50	391,50	0,875	2,805	0,311	0,458	1,96	1,72
0,60	391,60	1,140	3,166	0,360	0,504	2,16	2,47
0,70	391,70	1,435	3,527	0,407	0,547	2,35	3,37
0,80	391,80	1,760	3,888	0,452	0,588	2,52	4,44
0,90	391,90	2,115	4,249	0,497	0,627	2,69	5,68
1,00	392,00	2,500	4,610	0,542	0,664	2,85	7,12
1,10	392,10	2,915	4,971	0,586	0,669	3,00	8,74
1,20	392,20	3,360	5,332	0,630	0,733	3,15	10,58

Konzumpční křivka- Pstruží potok - stávající stav



Graf 4 Konzumpční křivka- Pstruží potok - stávající stav

Návrhový stav



Obr. 18 Návrhový stav koryta

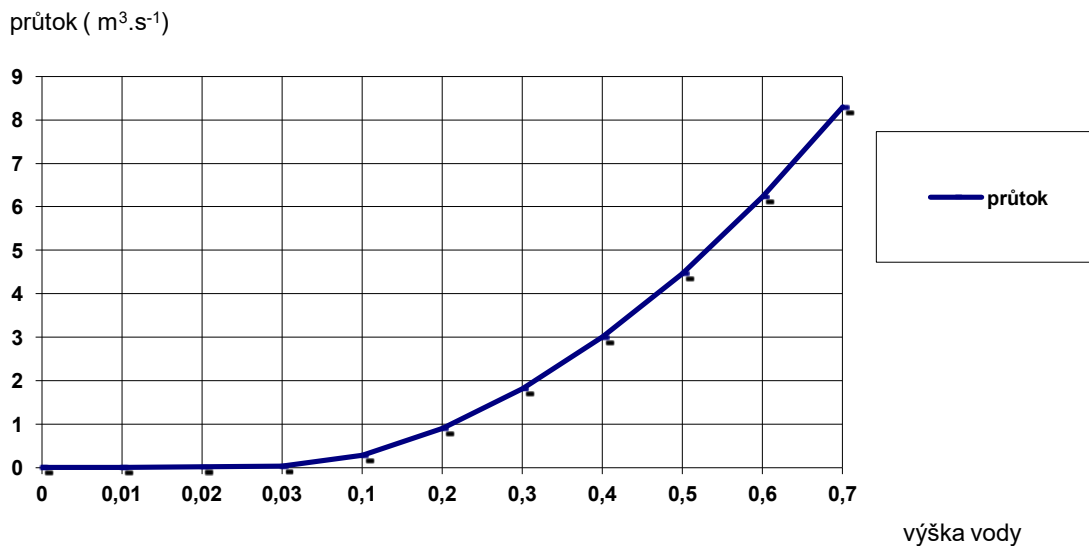
Po osazení hradící stěny – výšky 0,50m
 $B = 2,00$, $n = 0,022$ (kamenná dlažba), $l = 2,0 \%$,

Tab. 21 Konzumpční křivka Pstružího potoku – návrhový stav

h	H	F	O	R	$R^{0,67}$	v	Q
m	m n. m.	m ²	m	m	m	m.s ⁻¹	m ³ .s ⁻¹
0,00	391,50	0	0	0	0	0	0
0,01	391,51	0,020	2,036	0,010	0,045	0,29	0,006
0,02	391,52	0,041	2,072	0,020	0,072	0,46	0,019
0,03	391,53	0,061	2,108	0,029	0,093	0,60	0,037

h	H	F	O	R	R^{0,67}	v	Q
m	m n. m.	m²	m	m	m	m.s⁻¹	m³.s⁻¹
0,10	391,60	0,215	2,361	0,091	0,200	1,29	0,28
0,20	391,70	0,460	2,722	0,169	0,303	1,95	0,90
0,30	391,80	0,735	3,083	0,238	0,383	2,46	1,81
0,40	391,90	1,040	3,444	0,302	0,448	2,88	3,00
0,50	392,00	1,375	3,805	0,361	0,506	3,25	4,47
0,60	392,10	1,740	4,166	0,418	0,557	3,58	6,23
0,70	392,20	2,135	4,527	0,472	0,604	3,89	8,30

Konzumpční křivka- Koryto LB přítoku - návrhový stav



Graf 5 Konzumpční křivka - návrhový stav

VN 2- Kapacita nápuštného potrubí DN 300

Navrženo potrubí DN 300, dl. 45 m, nátok 391,51 m n. m., výtok 391,06 m n. m.,
rozdíl 0,45m / 45 m = 1,0 %

Platí jako v případě VN1 rovnice Darcy – Weissbachova (Rovnice 8 a Rovnice 9).

VN2 - Požerákový přeпад b = 0,5 m

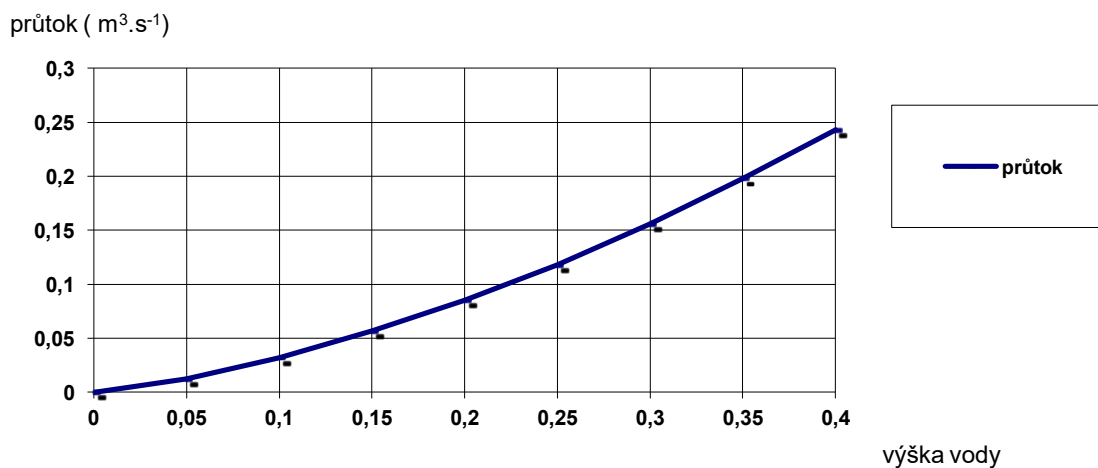
- monolitická požeráková konstrukce s průměrem výpust potrubí DN 400
- uvažováno jako přeпад dokonalý, přes dluže požeráku šířky 0,50 m

Výpočet je stejný jako u požerákového přeпаdu VN1. (Rovnice 15)

Tab. 22 Hodnoty konzumpční křivky $b = 0,50$ m (požerákový přeliv)

h (m)	kóta (m n. m.)	y (-)	x (-)	m (-)	$h^{3/2}$	Q ($m^3 \cdot s^{-1}$)
0,00	391,00	0,405	1,001	0,405	0,000	0,000
0,05	391,05	0,465	1,007	0,468	0,011	0,012
0,10	391,10	0,435	1,013	0,441	0,032	0,032
0,15	391,15	0,425	1,020	0,434	0,058	0,057
0,20	391,20	0,420	1,026	0,431	0,089	0,085
0,25	391,25	0,417	1,032	0,430	0,125	0,118
0,30	391,30	0,415	1,038	0,431	0,164	0,156
0,35	391,35	0,414	1,044	0,432	0,207	0,198
0,40	391,40	0,413	1,050	0,434	0,253	0,243

Konzumpční křivka- požerákový přeliv



Graf 6 Konzumpční křivka- požerákový přeliv

VN2 - Kapacita výpustného potrubí DN 400

Navrženo potrubí DN 400, dl. 20 m, nátok 388,00 m n. m., výtok 387,60 m n. m.,
rozdíl $0,40 \text{ m} / 20 \text{ m} = 2,0 \%$

Platí rovnice Darcy – Weissbachova (Rovnice 8)

kde:

- d** = průměr potrubí ($d = 0,4 \text{ m}$)
- J** = hydraulický sklon ($J = 2,0 \%$ = 0,02)
- ν** = kinematická viskozita vody ($1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)
- k** = absolutní drsnost materiálu potrubí (pro beton $k = 0,003 \text{ m}$)

,pak platí Rovnice 9.

Tab. 23 VN 2 - Výpočet N – letých vod (vstupní hodnoty pro program DESQ)

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
F	plocha povodí	1,32			[km ²]
F _s	plocha svahu		0,37	0,95	[km ²]
I _s	průměrný sklon svahu		30,1	32,2	[%]
g	drsnostní charakteristika		6	6	[sec]
L _u	délka údolnice	1,80			[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	14,1			[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky (1,2,3)		2	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky		66	66	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100			[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	62,5			[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	71,0			[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	79,9			[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	90,7			[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	99,3			[mm]

Tab. 24 VN 2 - Výpočet N – letých vod (výstup z programu DESQ)

N-leté maximální průtoky a objemy PV		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky	
N	doba opakování				[roky]	
5	Q _{max}	maximální průtok	1,84	0,513	1,32	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	12,9	3,63	9,32	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d5}	25,6	7,16	18,4	[10 ³ .m ³]
10	Q _{max}	maximální průtok	2,58	0,717	1,84	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	15,4	4,3	11	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d10}	29,2	8,18	21	[10 ³ .m ³]
20	Q _{max}	maximální průtok	3,41	0,949	2,44	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	17,7	4,95	12,7	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d20}	31,4	8,79	22,6	[10 ³ .m ³]
50	Q _{max}	maximální průtok	4,51	1,25	3,21	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	20,3	5,7	14,6	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d50}	32,8	9,2	23,6	[10 ³ .m ³]
100	Q _{max}	maximální průtok	5,46	1,53	3,94	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	22,3	6,26	16,1	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	34,6	9,7	24,9	[10 ³ .m ³]

Pozn.: podrobný výstup pro N-leté průtoky je uveden v samostatném souboru xls

Mokřady

Mokřady jsou navrženy za účelem zlepšení vodohospodářských poměrů v území. Mokřad vytvoří další prvek ekologické stability, primárním účelem bude vytvoření mokřadního a vodního prostředí pro zachování a obnovu vodního biotopu.

Kolísání hladin mokřadu:

Kolísání úrovně vodní hladiny v průběhu roku je přirozený jev a je velmi žádoucí až nezbytné pro správné fungování tůň, aby se tak dělo na co možná největší ploše nádrže. Zcela běžně a přirozeně může v létě hladina klesnout i o více než půl metru vlivem odparu a průsaku podloží. V zimě a časně zjara při tání sněhu dosáhne úroveň hladiny svého maxima, v pozdním létě před příchodem podzimních dešťů svého minima. Mezi těmito úrovněmi hladin je zóna, která je biologicky nejrozmanitější v rámci tůň a pro správné fungování tůň je nesmírně důležitá. Důležitost tkví v následujícím:

Jde o naprosto zásadní zónu pro vodní rostliny. Semena většiny vodních rostlin vyžadují k procesu klíčení přístup atmosférického vzduchu, což jim tato zóna zaručuje. Pro řadu vzácných až velmi vzácných rostlin je tato zóna a její charakteristický režim klíčovým habitatem, kde je soustředěn jejich výskyt.

Ve fázi zaplavení zóny vodou jsou zde zcela ideální podmínky pro existenci řady plně akvatických organismů nebo pro existenci vodní fáze ontogenetického vývoje. Je zde hlavně dostatečně vysoká teplota a oslunění. To vede k rozvoji nižších i vyšších rostlin, což jednak vytváří širokou základnu potravního řetězce a dále poskytuje úkryt před predátory, případně predátorům zabraňuje v přístupu do této zóny (ryby).

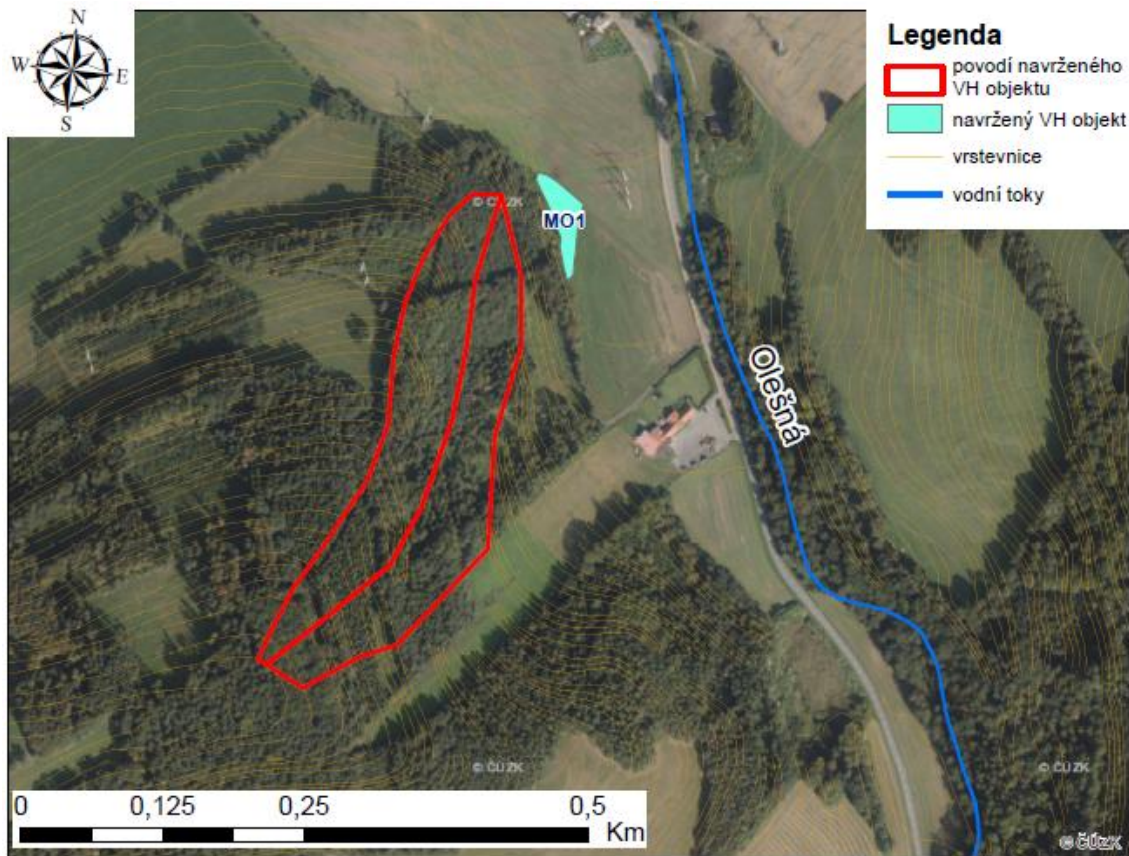
Protože se jedná o přechodnou zónu mezi vodou a zemí, jsou zde ideální podmínky pro semiterestrické živočichy, kteří v jednom ontogenetickém stádiu vyžadují jak vodní, tak suchozemský biotop.

Stavba vodní nádrže bude mít pozitivní vliv na životní prostředí (vytvoření mokřadu, zadržení vody v krajině, zlepšení mikroklima, biotop pro vodní živočichy apod.)

Vodní tůň nejsou zařazeny do kategorie vodních děl, (mají charakter terénních úprav), proto nepodléhají technicko - bezpečnostnímu dohledu dle § 61 a 62 zák.č. 254/2001 Sb. O vodách.

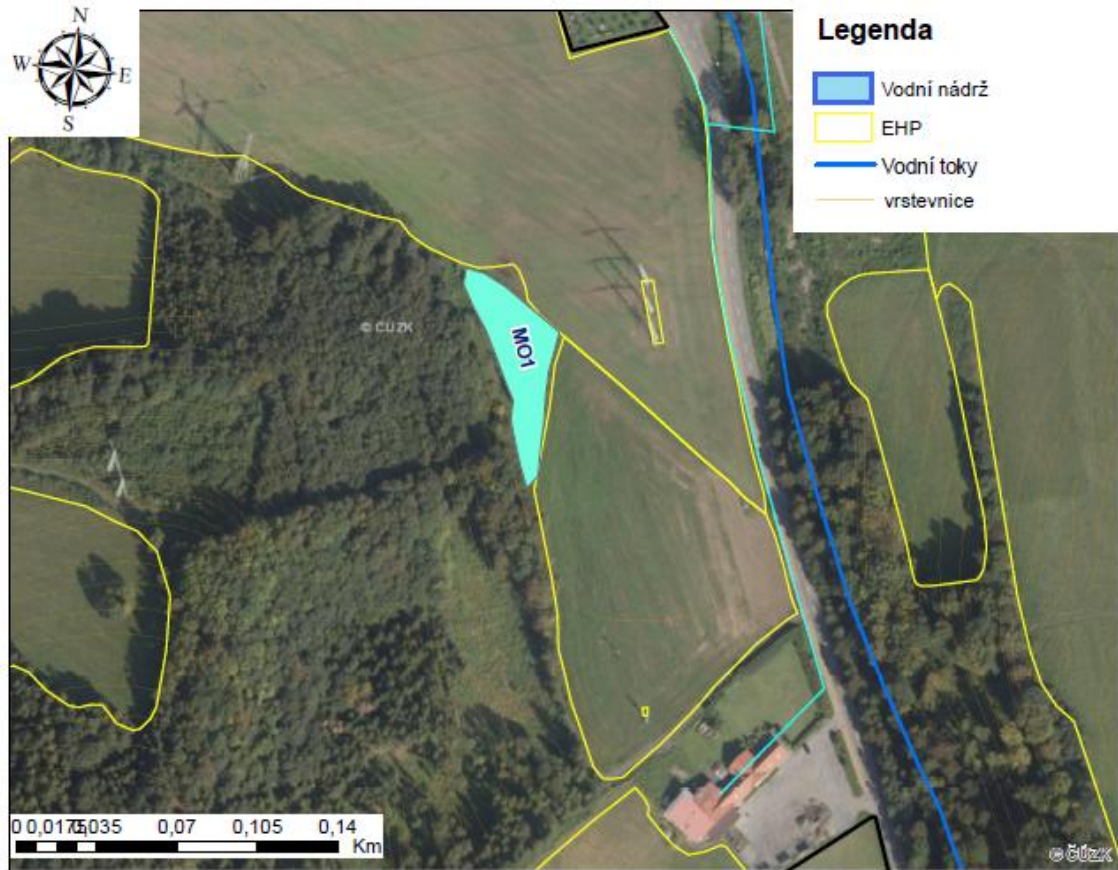
Mokřad M01

Vodní tůň s mokřadem se nachází poblíž SKI areálu Palkovice v jižní části obce. Je situována přímo pod kopcem, takže se předpokládá, že při deštích s větší intenzitou úhrnu bude voda v místě mokřadu akumulována a zasakována.



Obr. 19 Povodí navrženého objektu MO1 M1:5 000

Stavebně technické řešení má charakter terénních úprav, takže budou prováděny pouze zemní práce a sadbové úpravy kolem tůní. Vodní tůně nebudou mít regulovaný nátok ani odtok, hladina vody bude kolísat podle klimatických poměrů a tedy podle stavu podzemní vody, zpevněné plochy prováděny nebudou. Dochází k záboru ZPF, takže bude třeba řešit skrývku a umístění ornice. Sejmutá orníční vrstva bude rozprostřena na okolní pozemky, které byly postiženy erozním smyvem.



Obr. 20 Situace mokřadu MO1

Tab. 25 Parcely dotčené výstavbou MO1

Parcelní číslo	k. ú.	LV	typ parcely	způsob využití	druh pozemku	ochrana pozemku	zábor (m ²)
2536/1	Palkovice [717452]	611	KN	-	trvalý travní porost	ZPF	2007,27
2534	Palkovice [717452]	611	KN	jiná plocha	ostatní plocha		894
2536/8	Palkovice [717452]	1461	KN	-	trvalý travní porost	ZPF	498,73
Σ							3400

Mokřad M01 zasahuje do ochranného pásma drátů VN a VVN bude třeba projednat činnost se správcem sítě.

Tab. 26 Základní parametry navržené mokřadu MO1

Hladina stálého nadržení (předpoklad)	H_{SN}	334,50 m n. m.
Objem stálého nadržení	O_{SN}	2 367 m ³
Plocha zátopy při stálém nadržení	F_{SN}	0,21 ha
Celkový zábor	F_C	0,34 ha
Dotčený zábor ZPF	F_{ZPF}	2095,0 m ²
Dotčený zábor PUPFL	F_{PUPFL}	0,00 ha
Objem výkopu		2 700 m ³
Objem násypu		60 m ³
Přebytek zeminy		2 640 m ³

Vodní tůň s mokřadem, respektive hladina vody, bude fungovat samovolně, bez jakékoliv regulace napouštění či vypouštění (bude záviset na klimatických, především srážkových poměrech dané oblasti). Kolísání úrovně vodní hladiny v průběhu roku je přirozený jev a je velmi žádoucí až nezbytné pro správné fungování tůně, aby se tak dělo na co možná největší ploše nádrže. Zcela běžně a přirozeně může v létě hladina klesnout i o více než půl metru vlivem odparu a průsaku podloží. V zimě a časně z jara při tání sněhu dosáhne úroveň hladiny svého maxima, v pozdním létě před příchodem podzimních dešťů svého minima.

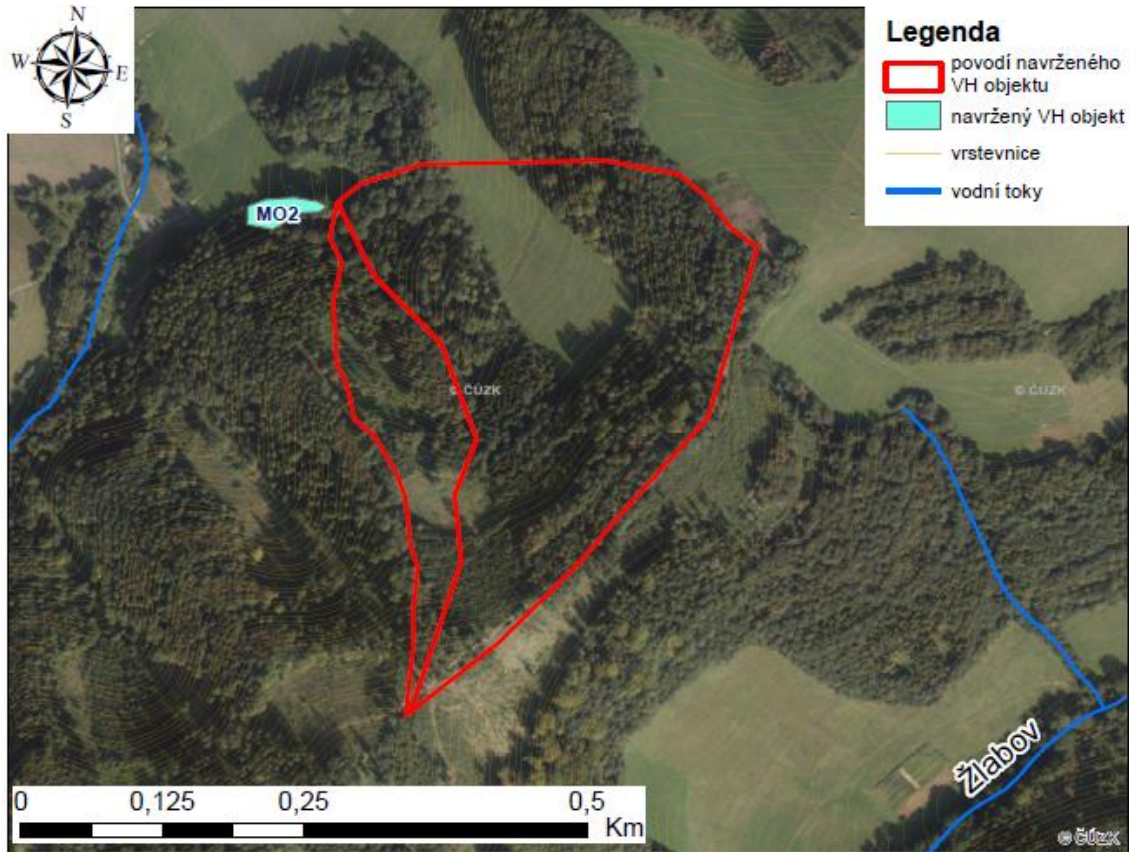
Mokřad je navržen nepravidelného tvaru bez přímých linií, aby působila přirozeným dojmem. Vertikálně je členěna do různých hloubek vody, jsou navrženy jak mělké partie s rychle se prohřívající vodou (litorály), tak hlubší partie. Hloubka v tůni bude maximálně 1,0 m. Tato větší hloubka je navržena v centrální části a to z důvodu, aby vodní plocha nezarůstala vodními rostlinami, kterým se daří v litorální zóně. V období sucha a vysokého letního výparu, kdy může být dotace spodní vodou menší, bude vodní plocha v tůni zaručena pro dostatečně dlouhou dobu. Hladina vody v tůni se předpokládá v úrovni zastižené hladině podzemní vody, která však během roku kolísá, takže stejně tak dojde ke kolísání hladin ve vodní tůni.

Sklon břehových partií je navržen 1 : 5 až 1 : 10. Vznikne tak rozmanitá litorální zóna s velkou plochou mělčin hloubky do 50 cm, které vyhovují valné většině organismů žijících v tůních. Dno mokřadu je navrženo členité – s různou hloubkou vody.

Plocha hladiny při předpokládané max. hladině 334,50 m n. m. je uvažována 0,21 ha, objem zadržené vody pak bude cca 2 367 m³, ale v průběhu roku může vlivem klimatických podmínek docházet ke kolísání hladiny a tedy i objemu zadržené vody.

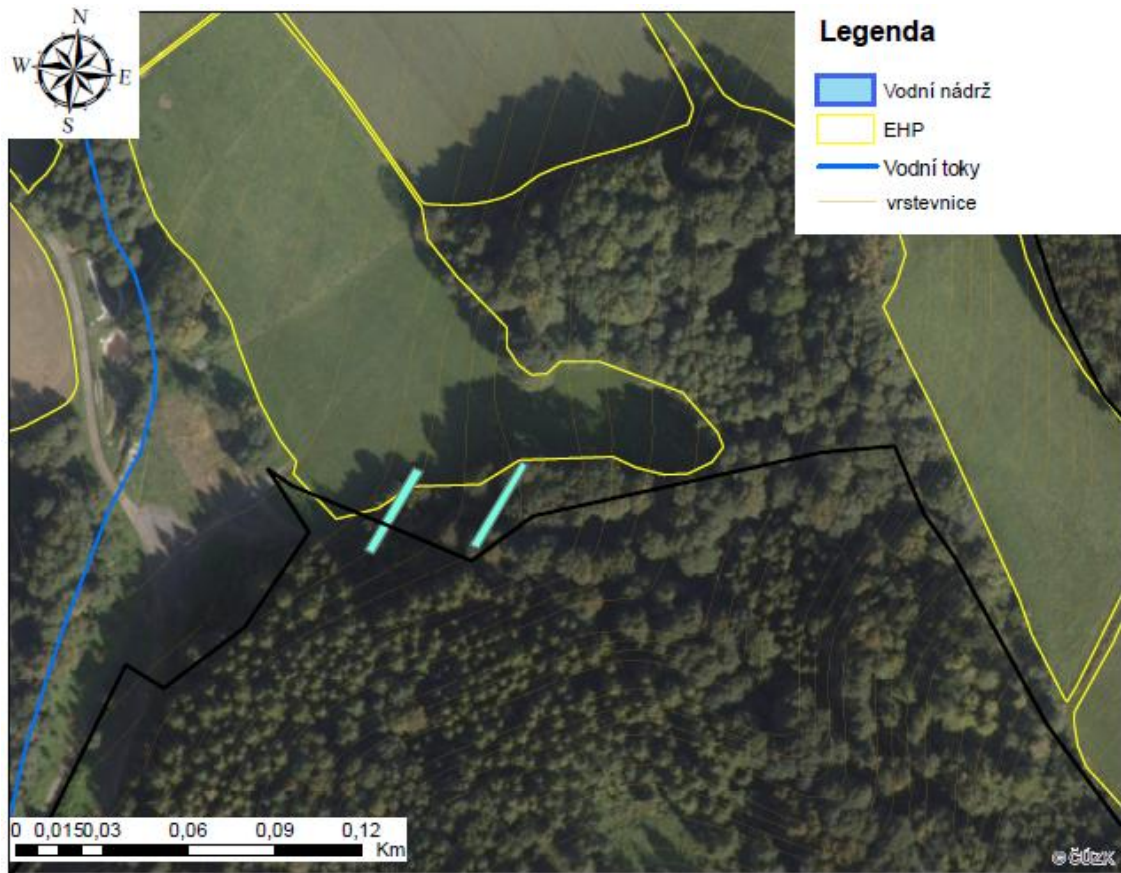
Vodní tůň s přehrážkami MO2

Lokalita MO2 se nachází v jižní části obce mezi Palkovským potokem a Žlabovem. Tyto přehrážky jsou situovány pod svažitým terénem. Celkem budou vybudovány 2 přehrážky řazené tandemově za sebou.



Obr. 21 Povodí navrženého objektu MO2 M1:5 000

Vodní tůň vzniknou přehrazením povrchového odtoku pomocí kamenných přehrážek výšky 2 m, které budou opatřeny sníženým profilem (-0,5 m) s kamenným vývarem. Před zahájením stavebních prací bude obvod vodních tůní a uvažovaná plocha dna vytýčeny. Dochází k záboru ZPF, takže bude třeba řešit skrývku a umístění ornice. Sejmutá orniční vrstva bude rozprostřena na okolní pozemky, které byly postiženy erozním smyvem.



Obr. 22 Situace přehrážek M 1:2000

Na lokalitě byl proveden v roce 2019 předběžný geotechnický průzkum, který zpracovala firma GEON, s.r.o., ze kterého vyplývá, že hladina podzemní vody nebyla zastižena. Je nutno předpokládat, že vzhledem k pozici lokality nacházející se v prostoru periodicky protékané přivalovými vodami je mocnost a způsob uložení a skladba kvartémních sedimentů kolísavá a podléhá místním vlivům. Ve smyslu ČSN EN 206-1, tabulka 2 se z hlediska chemického působení vody na beton vyskytuje na lokalitě slabě agresivní chemické prostředí (XA1).

Tab. 27 Parcely dotčené výstavbou M02

Parcelní číslo	k. ú.	LV	typ parcely	způsob využití	druh pozemku	ochrana pozemku	zábor (m ²)
2577	Palkovice [717452]	424	KN	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha		3622,3
2581/1	Palkovice [717452]	1488	KN		trvalý travní porost	ZPF	16,2
2575/1	Palkovice [717452]	1461	KN		lesní pozemek	pozemek určený k plnění funkce lesa	61,5
Σ							3700

Tab. 28 Základní parametry navržené M02

Hladina stálého nadržení (předpoklad)	H _{SN}	393,00 m n. m.
Délka kamenné přehrážky – dolní	l	33 m
Objem stálého nadržení	O _{SN}	1060 m ³
Plocha zátopy při stálém nadržení	F _{SN}	1060 m ²
Objem výkopu		- m ³
Objem násypu		- m ³

Hladina stálého nadržení (předpoklad)	H _{SN}	397,00 m n. m.
Délka kamenné přehrážky horní	l	34 m
Objem stálého nadržení	O _{SN}	2800 m ³
Plocha zátopy při stálém nadržení	F _{SN}	2800 m ²
Objem výkopu		- m ³
Objem násypu		- m ³

Celkový zábor (pro obě přehrážky)	F _C	3860 m ²
Dotčený zábor ZPF (pro obě přehrážky)	F _{ZPF}	16 m ²
Dotčený zábor PUPFL (pro obě přehrážky)	F _{PUPFL}	62 m ²

Vodní tůň s přehrážkami, respektive hladina vody, bude fungovat samovolně, bez jakékoliv regulace napouštění či vypouštění (bude záviset na klimatických, především srážkových poměrech dané oblasti) a tedy i přítoku z dešťové kanalizace. Kolísání úrovně vodní hladiny v průběhu roku je přirozený jev a je velmi žádoucí až nezbytné pro správné fungování tůně, aby se tak dělo na co možná největší ploše nádrže. Zcela běžně a přirozeně může v létě hladina klesnout i o více než půl metru vlivem odparu

a průsaku podloží. V zimě a časně z jara při tání sněhu dosáhne úroveň hladiny svého maxima, v pozdním létě před příchodem podzimních dešťů svého minima.

Vodní tůň s přehrážkami jsou navrženy nepravidelného tvaru bez přímých linií, aby působily přirozeným dojmem. Vertikálně je členěna do různých hloubek vody, jsou navrženy jak mělké partie s rychle se prohřívající vodou (litorály), tak hlubší partie. Hloubka v tůni bude maximálně 1,5 m. Tato větší hloubka je navržena v centrální části a to z důvodu, aby vodní plocha nezarůstala vodními rostlinami, kterým se daří v litorální zóně. V období sucha a vysokého letního výparu, kdy může být dotace spodní vodou menší, bude vodní plocha v tůni zaručena pro dostatečně dlouhou dobu. Hladina vody v tůni se předpokládá v úrovni zastižené hladině podzemní vody, která však během roku kolísá, takže stejně tak dojde ke kolísání hladin ve vodní tůni.

Nejedná se sice o vodní tok, ale místo má charakter občasně protékané, zamokřené lokality, takže s ohledem na návrh byl proveden výpočet N-letých průtoků.

Stanovení N-letých průtoků:

Hodnoty N-letých průtoků pro daný profil MO2, byly spočteny podle programu DES Q:

Tab. 29 N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln						Jednotky
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	0,231	0,317	0,410	0,527	0,630	[m ³ .s ⁻¹]
W_{PVT}	2.130	2.430	2.610	2.730	2.880	[m ³]

N N-letost návrhového deště

Q_N Maximální průtok vypočtený pro danou N-letost návrhové srážky.

W_{PVT} Objem povodňové vlny

Tab. 30 MO2 Výpočet N – letých vod (vstupní hodnoty pro program DESQ)

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
F	plocha povodí	0,11			[km ²]
F_s	plocha svahu		0,09	0,02	[km ²]
I_s	průměrný sklon svahu		26,1	31,7	[%]
g	drsnostní charakteristika		6	6	[sec]
L_u	délka údolnice	0,50			[km]
I_u	průměrný sklon údolnice	23,1			[%]
CN	typ odtokové křivky (1,2,3)		2	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky		71	71	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100			[roky]
H_{1d5}	1-denní maximální srážkový	62,5			[mm]

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
	úhrn pro N=5				
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	71,0			[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	79,9			[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	90,7			[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	99,3			[mm]

Tab. 31 MO2 - Výpočet N – letých vod (výstup z programu DESQ)

N-leté maximální průtoky a objemy PV		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky	
N	doba opakování				[roky]	
5	Q _{max}	maximální průtok	0,231	0,189	0,042	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	860	703	156	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d5}	2,13	1,74	0,387	[10 ³ .m ³]
10	Q _{max}	maximální průtok	0,317	0,259	0,058	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	1,01	0,825	0,183	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d10}	2,43	1,99	0,442	[10 ³ .m ³]
20	Q _{max}	maximální průtok	0,41	0,333	0,074	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	1,15	0,939	0,209	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d20}	2,61	2,14	0,475	[10 ³ .m ³]
50	Q _{max}	maximální průtok	0,527	0,423	0,094	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	1,3	1,07	0,237	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d50}	2,73	2,24	0,497	[10 ³ .m ³]
100	Q _{max}	maximální průtok	0,63	0,511	0,113	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	1,42	1,16	0,259	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	2,88	2,36	0,524	[10 ³ .m ³]

Vodní tůň s mokřady MO3 až MO6

Stavebně technické řešení má charakter terénních úprav, takže budou prováděny pouze zemní práce a sadbové úpravy kolem tůň. Vodní tůň s mokřadem, respektive hladina vody, bude fungovat samovolně, bez jakékoliv regulace napouštění či vypouštění (bude záviset na klimatických, především srážkových poměrech dané oblasti).

Kolísání úrovně vodní hladiny v průběhu roku je přirozený jev a je velmi žádoucí až nezbytné pro správné fungování tůň, aby se tak dělo na co možná největší ploše nádrže. Zcela běžně a přirozeně může v létě hladina klesnout i o více než půl metru vlivem odparu a průsaku podloží. V zimě a časně z jara při tání sněhu dosáhne úroveň hladiny svého maxima, v pozdním létě před příchodem podzimních dešťů svého minima.

Tab. 32 Základní informace o tůních

k. ú. Palkovice					
Objekt	MO3	MO4	MO5	MO6	Jednotky
Kóta hladiny	390	362	384	376	m n. m.
Plocha vodní tůň	1176	1110	251	331	m ²
Objem vody	588	555	125	165	m ³
Max. hloubka vody	1,0	1,0	1,0	1,0	m

Celková plocha mokřadů je 2868 m² a objem zadržené vody 1433 m³.

6.4 EROZE PO NÁVRHU OPATŘENÍ

Po návrhu všech opatření se výrazně snížila eroze půdy v Palkovicích, jak je patrné z následující tabulky. Na některých pozemcích EHP je stále vidět, že erozní smyv stále překračuje limitní hodnotu 4 t.na⁻¹.rok⁻¹. Jedná se převážně o půdy do velikosti 2 ha, jejichž význam je v celkovém výsledku zanedbatelný.

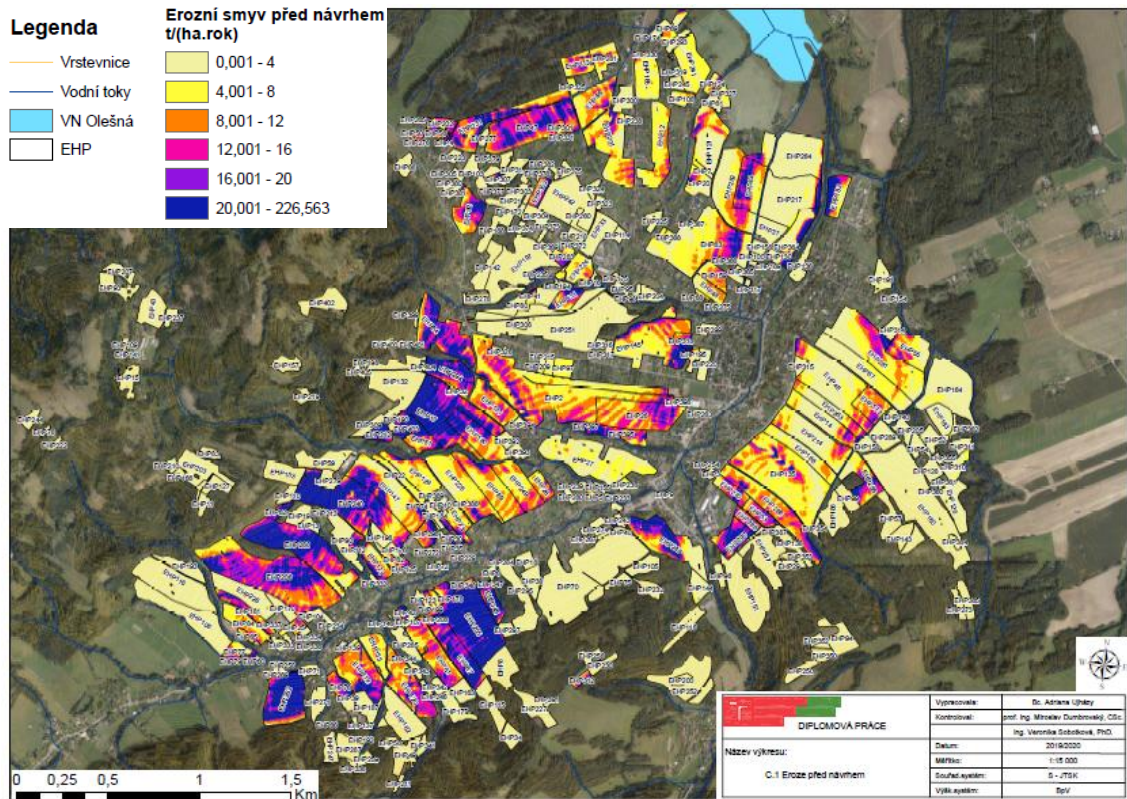
Tab. 33 Srovnání EHP na vybraných plochách před návrhem opatření a po návrhu

EHP	Plocha	G před	G po	EHP	Plocha	G před	G po
	[m ²]	[t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	[t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]		[m ²]	[t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	[t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]
EHP1	125	6,7	5,8	EHP161	400	7,8	5,4
EHP2	190450	8,8	3,1	EHP169	450	4,2	4,2
EHP5	1450	5,4	5,4	EHP173	23675	10,0	3,4
EHP7	3375	4,6	1,9	EHP175	1775	5,4	2,5
EHP12	47825	6,4	2,6	EHP178	3375	6,6	2,7
EHP14	36925	5,1	2,1	EHP179	17850	12,0	0,4
EHP17	95100	15,8	0,6	EHP180	42150	13,8	3,8
EHP20	17700	6,5	2,7	EHP181	15050	5,8	3,3
EHP22	13050	4,7	1,8	EHP182	22450	28,1	0,8
EHP24	525	6,1	3,3	EHP185	29825	5,5	2,3
EHP25	7400	6,2	3,5	EHP188	29425	4,5	1,8
EHP26	67525	11,7	3,9	EHP199	2675	5,8	3,4
EHP28	12375	8,6	3,3	EHP201	65525	8,1	0,2
EHP30	3700	10,4	5,1	EHP202	4250	8,7	3,9
EHP32	2100	6,5	2,7	EHP206	148375	15,3	0,4
EHP35	2625	17,5	5,0	EHP208	3800	6,4	3,1
EHP41	4025	8,8	4,0	EHP209	5000	4,4	1,8
EHP42	3175	9,8	4,7	EHP212	10425	17,4	0,5
EHP44	38450	13,9	0,4	EHP214	56925	4,5	1,8
EHP45	550	5,9	5,1	EHP216	875	10,2	10,2
EHP46	85150	4,7	1,8	EHP224	18275	5,8	2,6
EHP47	78850	16,0	0,4	EHP226	62575	7,2	2,7
EHP48	14175	6,1	2,6	EHP229	375	9,0	9,0
EHP50	525	8,9	8,9	EHP231	50200	13,6	0,3
EHP51	16850	9,4	3,0	EHP233	675	5,4	5,4
EHP53	13600	12,9	3,4	EHP235	3275	11,8	10,9
EHP55	32825	7,7	2,3	EHP240	105800	22,2	0,7
EHP56	4425	14,5	3,9	EHP241	37850	4,3	2,0
EHP60	2300	9,5	3,3	EHP248	61125	15,8	0,5
EHP62	6725	19,1	0,1	EHP249	36350	8,1	2,6
EHP63	114625	7,5	2,4	EHP253	2425	7,5	5,9
EHP64	61725	18,4	0,5	EHP255	94675	23,4	0,7
EHP65	3325	10,0	3,0	EHP261	96525	7,1	2,5
EHP68	1850	4,0	2,0	EHP262	55575	26,6	0,6
EHP69	13575	5,2	2,4	EHP264	90425	5,5	0,2
EHP73	15650	8,2	3,4	EHP265	900	8,1	2,0
EHP76	12100	13,4	0,5	EHP268	57675	10,9	0,3
EHP77	7675	5,6	3,9	EHP270	14600	12,2	3,2
EHP81	44450	9,8	3,9	EHP275	600	5,6	2,2
EHP82	5225	6,9	3,2	EHP276	2400	9,8	2,7
EHP84	22750	7,2	2,6	EHP281	18750	7,8	3,2

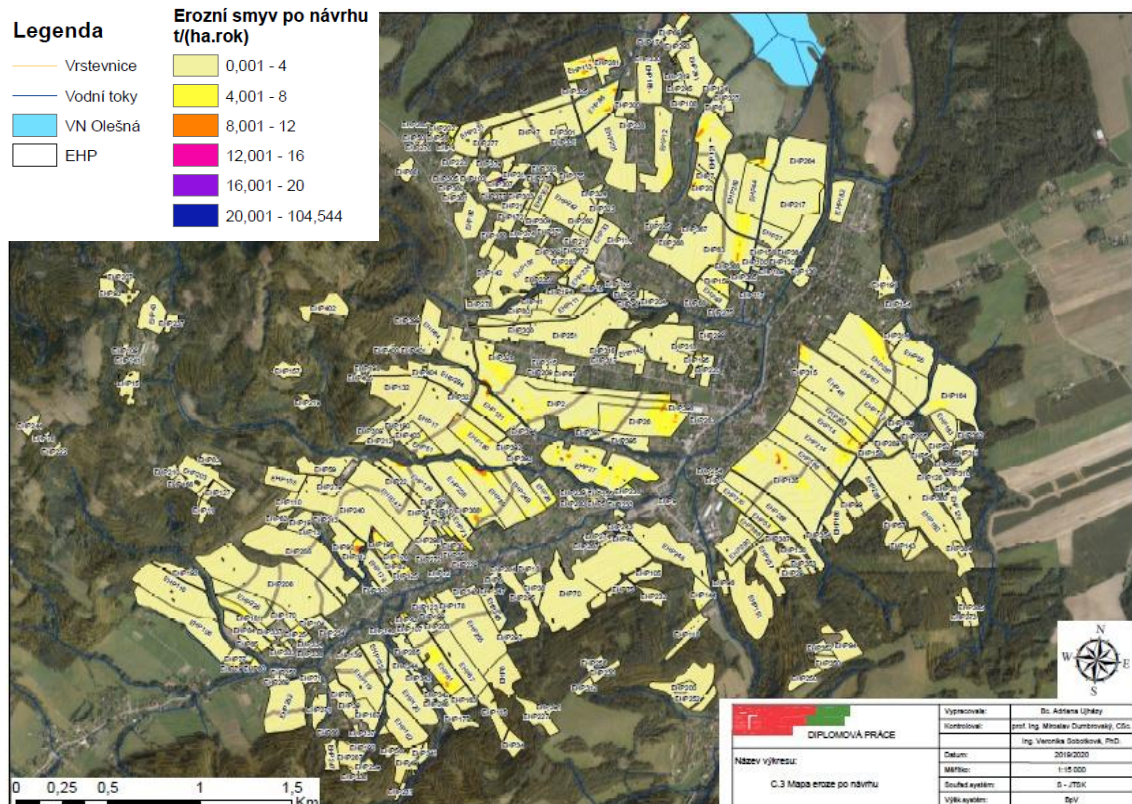
EHP	Plocha	G před	G po
	[m ²]	[t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	[t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]
EHP86	37050	8,9	3,7
EHP87	39975	16,6	0,6
EHP89	50075	9,0	3,4
EHP92	29075	14,9	0,4
EHP97	10875	5,6	2,3
EHP108	8000	5,7	2,4
EHP111	15575	13,5	0,5
EHP112	5150	7,4	6,9
EHP113	18850	10,0	4,2
EHP119	49350	11,1	0,4
EHP120	47150	11,7	0,4
EHP121	50025	5,5	2,3
EHP124	5275	7,2	3,0
EHP125	3950	11,2	5,3
EHP129	34550	7,6	2,6
EHP130	8025	14,6	0,4
EHP131	32175	10,2	4,2
EHP133	21000	6,4	2,4
EHP135	131475	7,2	2,6
EHP145	81500	11,0	0,3
EHP147	73025	10,8	0,3
EHP148	825	12,6	5,3
EHP149	425	6,1	6,0
EHP150	2150	6,6	1,7
EHP152	350	6,9	4,6
EHP159	18625	6,8	3,2

EHP	Plocha	G před	G po
	[m ²]	[t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	[t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]
EHP282	74425	6,3	2,4
EHP283	9050	10,0	4,2
EHP286	31075	11,7	0,4
EHP288	95050	21,6	0,5
EHP290	25150	12,6	0,6
EHP292	725	6,5	6,5
EHP294	32325	16,8	0,5
EHP296	525	6,0	5,0
EHP298	12850	12,4	0,5
EHP301	4025	9,7	0,0
EHP302	10475	10,3	4,3
EHP306	1700	11,8	11,8
EHP312	4625	12,1	0,0
EHP318	7600	18,1	0,0
EHP325	4250	5,1	0,2
EHP327	6400	5,3	0,1
EHP346	14325	22,3	0,0
EHP347	1950	7,4	0,0
EHP348	3175	4,5	0,0
EHP363	27175	5,5	2,1
EHP364	975	7,8	0,0
EHP386	9275	9,1	4,7
EHP395	19750	15,5	0,0
EHP397	2875	21,1	0,0
EHP403	10100	18,9	0,0

Na následujících obrázcích můžeme vidět vodní erozi před návrhem opatření a po návrhu. Tyto mapy jsou také pro lepší čitelnost přiloženy jako samostatné přílohy ve formátu A3 na konci práce.



Obr. 23 Eroze na území Palkovic před návrhem opatření

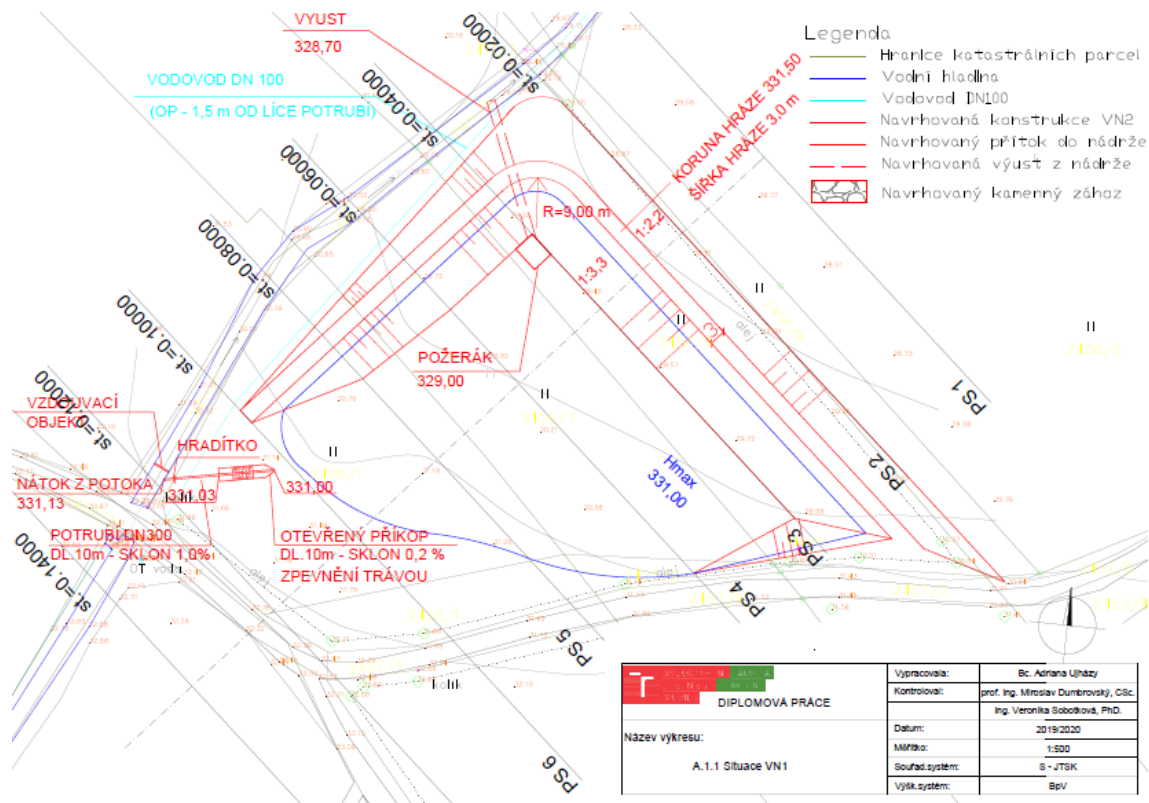


Obr. 24 Eroze na území Palkovic po návrhu opatření

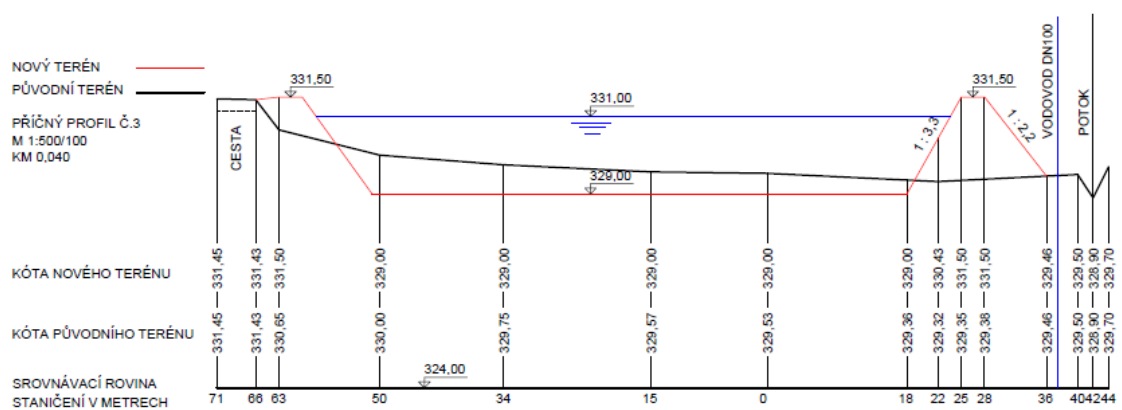
6.5 DOKUMENTACE TECHNICKÝCH ŘEŠENÍ – GRAFICKÁ ČÁST

V rámci DTR byly zpracovány výkresy navržených technických opatření, které jsou součástí příloh této diplomové práce na přiloženém CD. Zde uvádím jen některé z výkresů z dokumentace.

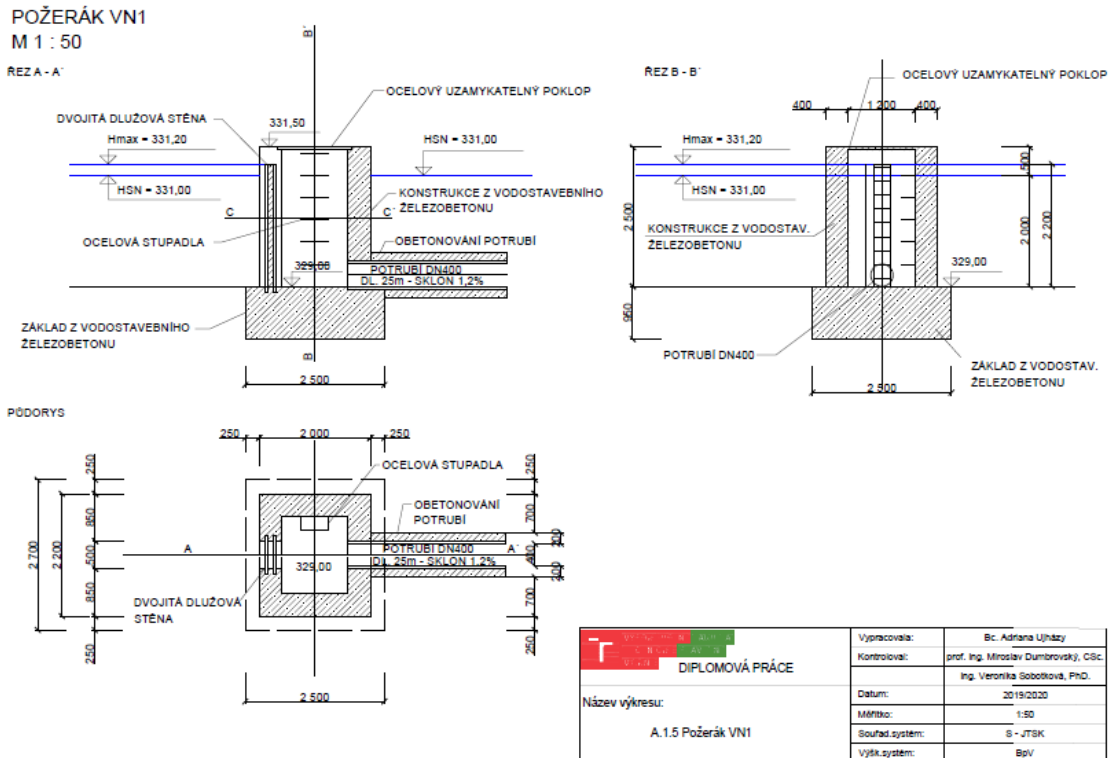
Pro VN1:



Obr. 25 Situace vodní nádrže VN1 – viz příloha A.1.1

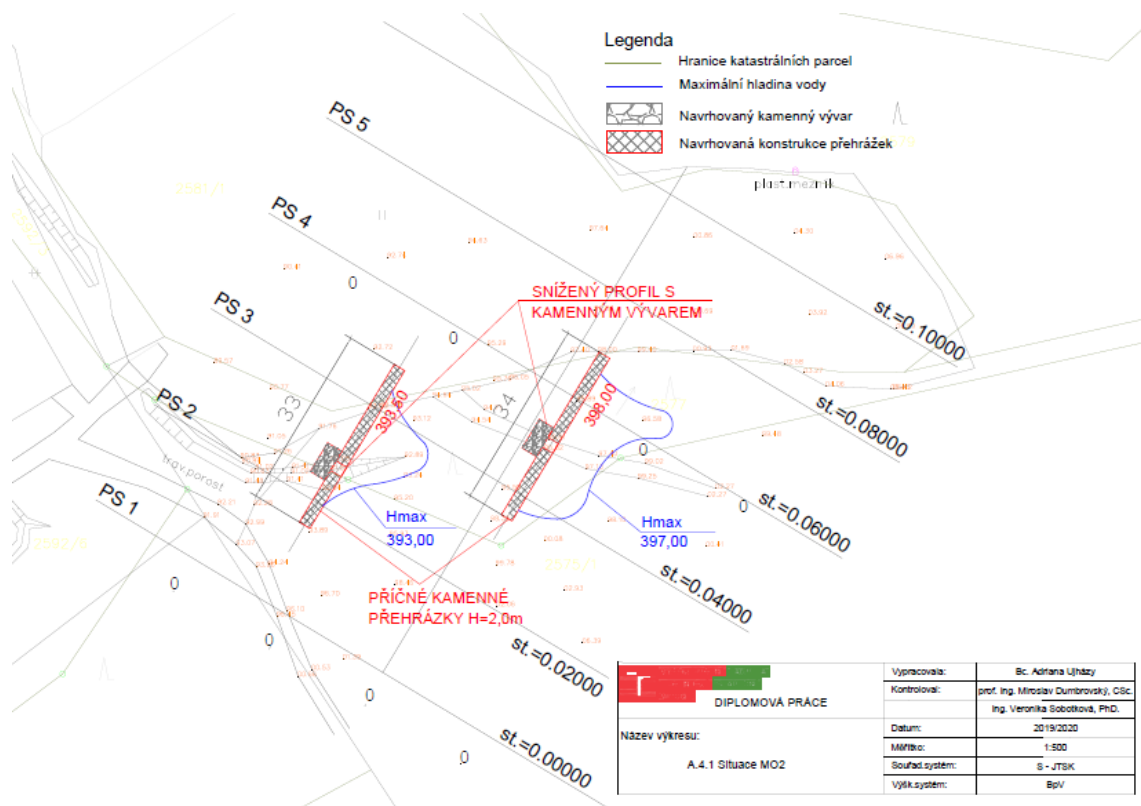


Obr. 26 Příčný řez nádrží VN1 M 1:500/100 – viz příloha A.1.1.2



Obr. 27 Požerákový přeliv vodní nádrže VN1 – viz příloha A.1.1.5

Pro MO2:



Obr. 28 Situace přehrážek MO2 – viz příloha A.4.1

7 ZÁVĚR

Stanovený hlavní cíl a veškeré dílčí cíle byly splněny. Po provedení terénního průzkumu řešeného území jsem vytvořila modelové analýzy území pomocí počítačových systémů ArcGIS, DesQ a USLE 2D. Následně jsem určila míru erozní ohroženosti půdy na stávajících EHP, určila jsem kritické body a kritické profily a k vybraným KB jsem stanovila odtokové poměry. Na základě erozních a odtokových poměrů jsem provedla návrh liniových a plošných opatření v celém zájmovém území. V rámci sběrných povodí ke čtyřem vybraným kritickým bodům jsem navrhla technická opatření, která byla zpracována pro SPÚ v rámci PSZ na úrovni DTR.

Na území řešeném v rámci KoPÚ Palkovice bylo navrženo několik organizačních a technických opatření. Z organizačních opatření na pozemcích EHP, která byla nejvíce postižena erozním smyvem nebo jinými faktory negativně ovlivňujícími půdu, bylo navrženo vyloučení erozně nebezpečných plodin nebo v odůvodněných případech také trvalé zatravnění. Změny výsadby jiné, méně erozně nebezpečné, plodiny ve výpočtech způsobili ovlivnění C-faktoru a tím i snížení celkového průměrného erozního smyvu na řešené lokalitě. Celkový průměrný erozní smyv před návrhem protierozních opatření činil $1427 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Celkový průměrný erozní smyv po návrhu protierozních opatření se snížil na hodnotu $455,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Z technických opatření se jednalo o návrhy dvou vodních nádrží, mokřadu a přehrážek na stabilizaci strží v rámci PSZ. Tato opatření byla následně detailněji zpracována na úrovni DTR v programu AutoCad verze 2019 a výstupy jsou přiloženy jako příloha této práce na CD. Dokumentace byla úspěšně obhájena před regionální dokumentační komisí a bude sloužit pro PSZ v procesu pozemkových úprav.

8 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Vodní eroze snižuje výnos plodin až o 75 %. Jak se jí bránit? [online], 2018. [cit. 2019-12-09]. Dostupné z: <http://zitkrajinou.cz/voda-a-sucho/vodni-eroze-snizuje-vynos-plodin-az-75-se-branit/>
- [2] **JANEČEK, Miroslav a kol.** Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2012. 978-80-87415-42-9.
- [3] Ochrana půdy [online], [cit. 2019-12-09]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-pudy/>
- [4] Příručka ochrany proti vodní erozi [online], In: . Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-12-27]. ISBN 978-80-7084-996-5. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/>
- [5] **WISCHMEIER, W.H. a D.D. SMITH**, 1978. Agriculture Handbook No.537, Science and Education Administration: Predicting rainfall erosion losses – A guide to conservation planning. Washington, D.C. : U.S. Dep. of Agriculture.
- [6] **DUMBROVSKÝ, Miroslav**, 2013. Nepříznivé důsledky povrchového odtoku a jejich eliminace v procesu pozemkových úprav: Adverse consequences of surface runoff and its conservation in the land consolidation process : teze přednášky k profesorskému jmenovacímu řízení v oboru Vodní hospodářství a vodní stavby. Brno: VUTIUM. ISBN 978-80-214-4699-1.
- [7] **HOLÝ, Miloš**, 1994. Eroze a životní prostředí. Praha, ČVUT. ISBN 80-01-01078-3
- [8] **NOVOTNÝ, Ivan a kol.**, 2014. Příručka ochrany proti vodní erozi. Praha. Ministerstvo zemědělství. ISSN 978-80-87361-33-7.
- [9] VUMOP, v.v.i., BPEJ [online]. [cit. 2019-12-27]. Dostupné z: <https://bpej.vumop.cz/>
- [10] **VOPRAVIL, Jan**, 2018. Význam půdy pro zadržení vody v krajině [online]. Výzkumný ústav meliorací a půdy, v.v.i., 2018 [cit. 2019-12-29]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?time_continue=4&v=esGvDLY_wKw&feature=emb_logo
- [11] Eroze smývá půdu z polí. Její centimetr však vzniká stovky i tisíce let [online], Státní pozemkový úřad [cit. 2019-12-29]. Dostupné z: <http://zitkrajinou.cz/puda/eroze-smyva-pudu-poli-jeji-centimetr-vznika-stovky-i-tisice-let/>
- [12] Palkovice [online], 2019 [cit. 2019-12-30]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Palkovice>

- [13] Komplexní pozemková úprava a její cíle [online], 2010. Ministerstvo zemědělství, 2010 [cit. 2019-12-30]. Dostupné z:
<http://eagri.cz/public/web/mze/venkov/archiv/pozemkove-upravy/pozemkove-upravy/co-jsou-pozemkove-upravy/komplexni-pozemkova-uprava-a-jeji-cile.html>
- [14] **HRÁDEK, F**, 1997. Implementace hydrologického modelu DeSQ. ČZU Praha.
- [15] **ÚSTŘEDNÍ**, pozemkový úřad, 2012. Technický standard dokumentace plánu společných zařízení v pozemkových úpravách [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2020-01-03]. Dostupné z:
http://eagri.cz/public/web/file/49501/TS_PSZ_032012_k_20_4_2012.pdf
- [16] **HOMOLÁČOVÁ, Jitka**, 2016. METODICKÝ NÁVOD K PROVÁDĚNÍ POZEMKOVÝCH ÚPRAV: (aktualizovaná verze k 1. 1. 2016) [online]. Ministerstvo zemědělství, 2016, (SPU 541013/2015) [cit. 2020-01-03]. Dostupné z: file:///C:/Users/Adriana/Downloads/pn_me_015-metodikapu20163385.pdf
- [17] **DRBAL, K.; DUMBROVSKÝ, M. a kol.**, Metodická příručka pro identifikaci KB. Brno: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2009, 7 pp. Dostupné online:
http://www.povis.cz/mzp/KB_metodicky_navod_identifikace.pdf (přístupné od 20. Ledna 2020)
- [18] Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby [online], 2011. Ministerstvo životního prostředí [cit. 2020-01-05]. Dostupné z:
https://www.edpp.cz/public/files/mp-c9_HPPS.pdf

LEGISLATIVA

ČSN 75 2410 – Malé vodní nádrže

ČSN 73 6814 – Vodohospodářské řešení vodní nádrže, metodický pokyn MŽP č.6/2001 pro navrhování a provoz suchých nádrží

Zákon 254/2001 Sb. – o vodách

Vyhláška 255/2010 Sb. – o technicko – bezpečnostním dohledu nad vodním dílem

ČSN EN 206 + A1 – Beton specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Parametry dle Quitta pro oblast MT9	6
Tab. 2 Identifikační a hydrologické údaje vodních toků	9
Tab. 3 Přiřazení C-faktoru k daným kulturám	13
Tab. 4 Rozsah základní části PSZ a DTR	19
Tab. 5 Doporučené sklony svahů hráze	24
Tab. 6 Parcely dotčené výstavbou VN1	26
Tab. 7 Zeminy vyskytující se na území VN1	27
Tab. 8 Základní parametry navržené nádrže VN1	27
Tab. 9 N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln VN1	30
Tab. 10 Konzumpční křivka LB přítoku - sklon 1,5 %	31
Tab. 11 Konzumpční křivka LB přítoku – návrhový stav	32
Tab. 12 <i>Konzumpční křivka LB přítoku - sklon 0,2 %</i>	34
Tab. 13 Hodnoty konzumpční křivky $b = 0,50$ m (požerákový přeliv)	35
Tab. 14 Výpočet N – letých vod (vstupní hodnoty pro program DESQ)	36
Tab. 15 Výpočet N – letých vod (výstup z programu DESQ)	37
Tab. 16 Parcely dotčené výstavbou VN2	39
Tab. 17 Zeminy vyskytující se na území VN2	39
Tab. 18 Základní parametry navržené nádrže VN2	39
Tab. 19 N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln	42
Tab. 20 <i>Konzumpční křivka Pstružího potoku - sklon 2,0 %</i>	43
Tab. 21 <i>Konzumpční křivka Pstružího potoku – návrhový stav</i>	44
Tab. 22 <i>Hodnoty konzumpční křivky $b = 0,50$ m (požerákový přeliv)</i>	46
Tab. 23 VN 2 - Výpočet N – letých vod (vstupní hodnoty pro program DESQ)	47
Tab. 24 VN 2 - Výpočet N – letých vod (výstup z programu DESQ)	47
Tab. 25 Parcely dotčené výstavbou MO1	50
Tab. 26 Základní parametry navržené mokřadu MO1	51
Tab. 27 Parcely dotčené výstavbou MO2	54
Tab. 28 Základní parametry navržené MO2	54
Tab. 29 N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln	55
Tab. 30 MO2 Výpočet N – letých vod (vstupní hodnoty pro program DESQ)	55
Tab. 31 MO2 - Výpočet N – letých vod (výstup z programu DESQ)	56
Tab. 32 Základní informace o tůních	57
Tab. 33 Srovnání EHP na vybraných plochách před návrhem opatření a po návrhu ...	58

SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 1 Základní mapa katastrálního území Palkovice v měřítku 1:40 000.....	5
Obr. 2 Zastoupení kultur v řešeném území.....	6
Obr. 3 Situace náchylnosti svahů k sesouvání a mapované nestability (zdroj: mapové podklady ČGS).....	8
Obr. 4 Hydrologická mapa území Palkovice v měřítku 1:35 000.....	9
Obr. 5 Mapa sklonitosti terénu M 1: 35 000.....	10
Obr. 6 Mapa původního C-faktoru v měřítku 1:35 000.....	13
Obr. 7 Mapa odtokových poměrů M 1:35 000.....	14
Obr. 8 Mapa kritických bodů a kritických povodí M 1:45 000.....	15
Obr. 10 Mapa navržených organizačních opatření v měřítku 1:35 000.....	21
Obr. 11 Mapa navržených technických opatření M1:35 000.....	22
Obr. 12 Povodí navržené vodní nádrže VN1 M 1:10 000.....	24
Obr. 13 Situace vodní nádrže VN1 M 1:2000.....	25
Obr. 14 Stávající stav koryta.....	31
Obr. 15 Návrhový stav koryta.....	32
Obr. 16 Povodí navržené vodní nádrže VN2 M1:15 000.....	38
Obr. 17 Situace vodní nádrže VN2 M1:2000.....	38
Obr. 18 Stávající stav koryta.....	43
Obr. 19 Návrhový stav koryta.....	44
Obr. 20 Povodí navrženého objektu MO1 M1:5 000.....	49
Obr. 21 Situace mokřadu MO1.....	50
Obr. 22 Povodí navrženého objektu MO2 M1:5 000.....	52
Obr. 23 Situace přehrážek M 1:2000.....	53
Obr. 24 Eroze na území Palkovic před návrhem opatření.....	60
Obr. 25 Eroze na území Palkovic po návrhu opatření.....	60
Obr. 26 Situace vodní nádrže VN1 – viz příloha A.1.1.....	61
Obr. 27 Příčný řez nádrží VN1 M 1:500/100 – viz příloha A.1.1.2.....	61
Obr. 28 Požerákový přeliv vodní nádrže VN1 – viz příloha A.1.1.5.....	62
Obr. 29 Situace přehrážek MO2 – viz příloha A.4.1.....	62
Obr. 30 Příčný řez MO2 – viz příloha A.4.2.....	63
Obr. 31 Příklady dvou variant řešení přehrážek – viz příloha A.4.3.....	63
Graf 1 Konzumpční křivka- Koryto LB přítoku - stávající stav.....	32
Graf 2 Konzumpční křivka- Koryto LB přítoku - návrhový stav.....	33
Graf 3 Konzumpční křivka- požerákový přeliv.....	35
Graf 4 Konzumpční křivka- Pstruží potok - stávající stav.....	44
Graf 5 Konzumpční křivka - návrhový stav.....	45
Graf 6 Konzumpční křivka- požerákový přeliv.....	46

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ZKRATKA	VÝZNAM
BPEJ	Bonitovaná půdně ekologická jednotka
CN	Curve number (CN křivky)
ČGS	Česká geologická služba
ČSN	Česká technická norma
DMT	Digitální model terénu
DN	Diameter Nominal (Jmenovitá světlost)
DTR PSZ	Dokumentace technického řešení plánu společných zařízení
EHP	Erozně hodnocená plocha
H1dN	1-denní maximální srážkový úhrn pro N let
HPJ	Hlavní půdní jednotka
HSN	Hladina stálého nadržení
ID	Identifikační číslo
IGP	Inženýrsko-geologický průzkum
JPÚ	Jednoduché pozemkové úpravy
k.ú.	Katastrální území
KB	Kritický bod
KN	Katastr nemovitostí
KoPÚ	Komplexní pozemkové úpravy
LB	Levoboční
LO	Liniová opatření
LPIS	Land Parcel Identification System (Evidence půdy podle užívatelských vztahů)
MZP	Minimální zůstatkový průtok
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
PEO	Protierozní opatření
PO	Plošná opatření
Q355d	Průměrný průtok vody po dobu 355 dní v roce
QN	N-letý maximální průtok
R40	Faktor erozní účinnosti deště s hodnotou $R = 40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$
RDK	Regionální dokumentační komise
SDSO	Stabilizace drah soustředěného odtoku
SPÚ	Státní pozemkový úřad
TSD	Technický standard dokumentace
TTP	Trvale travní porost
USLE	Universal Soil Loss Equation (Univerzální rovnice ztráty půdy)
VENT	Vyloučení erozně nebezpečných plodin
VN	Vodní nádrž
VUMOP	Výzkumný ústav meliorace a ochrany půd
ZABAGET	Základní báze geografických dat
ZPF	Zemědělský půdní fond

SEZNAM PŘÍLOH

A – Technické zpracování technických opatření (viz příložené CD)

A.1 Vodní nádrž VN1

- A.1.1 Situace VN1
- A.1.2 Příčné profily VN1
- A.1.3 Podélný profil VN1
- A.1.4 Nátok do VN1
- A.1.5 Požerák
- A.1.6 Výtok z VN1

A.2 Vodní nádrž VN2

- A.2.1 Situace VN2
- A.2.2 Příčné profily VN2
- A.2.3 Podélný profil VN2
- A.2.4 Nátok do VN2
- A.2.5 Požerák
- A.2.6 Výtok z VN2

A.3 Mokřad MO1

- A.3.1 Situace MO1
- A.3.2 Příčné profily MO1
- A.3.3 Podélný profil MO1

A.4 Přehrážky MO2

- A.4.1 Situace MO2
- A.4.2 Příčné profily MO2
- A.4.3 Příčný řez MO2

B – Výpočtová část (viz příložené CD)

- B.1 Výstupy z programu DesQ pro VN1 - výpočty
- B.2 Výstupy z programu DesQ pro VN1 - grafy
- B.3 Výstupy z programu DesQ pro VN2 - výpočty
- B.4 Výstupy z programu DesQ pro VN2 – grafy
- B.5 Celková tabulka eroze před návrhem a po návrhu

C – Grafické výstupy (tištěná i digitální forma)

- C.1 Eroze před návrhem
- C.2 Mapa návrhu PEO obce Palkovice
- C.2 Eroze po návrhu