



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 PROTI NEPŘÍZNIVÝM ÚČINKŮM SOUSTŘEDĚNÉHO POVRCHOVÉHO ODTOKU V K. Ú. LUŽKOVICE

PROPOSAL FOR EROSION AND FLOOD CONTROL MEASURES AGAINST ADVERSE
EFFECTS OF CONCENTRATED RUNOFF IN THE CADASTRE LUŽKOVICE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Martina Kulihová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. MIROSLAV DUMBROVSKÝ, CSc.

BRNO 2017



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. Martina Kulihová
Název	Návrh protierozních a protipovodňových opatření proti nepříznivým účinkům soustředěného povrchového odtoku v k.ú. Lužkovice
Vedoucí práce	prof. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc.
Datum zadání	31. 3. 2016
Datum odevzdání	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

prof. Ing. Miloš Starý, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.,
MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Holý M, a kol - Eroze a životní prostředí, ČVUT Praha 1998
2. Janeček, M. a kol. Ochrana zemědělské půdy před erozí: Metodika. Praha: ČZU 2012, ISBN 978-80-87415-42-9
3. Morgan, R.P.C. Soil Erosion and Conservation. Third Edition. Oxford: Blackwell Publishing, 2005, 304 p. ISBN 1-4051-1781-8.
4. Hrádek F, - Implementace hydrologického modelu DeSQ, ČZU Praha 1997

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Na základě analýz erozních a odtokových poměrů a provedené identifikace rozhodujících ploch pro tvorbu povrchového odtoku formou studie navrhnete v zadaném území komplexní systém preventivních ochranných opatření ochrany a organizace povodí se zaměřením na ochranu zastavěného území obce. Návrh opatření vypracujte jako podklad pro plán společných zařízení.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

prof. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce bylo vyhodnocení erozních a odtokových poměrů v katastrálním území Lužkovice v rámci Komplexní pozemkové úpravy a následný návrh ochranných opatření. Uvažovalo se s vlivem změny klimatu a proto vyhodnocení i návrh byl proveden ve dvou variantách. Klimatická změna je jedním z nejvýznamnějších problémů současnosti.

KLÍČOVÁ SLOVA

Lužkovice, eroze, Komplexní pozemková úprava, klimatická změna, CN, DesQ, USLE, USLE2D

ABSTRACT

The aim of the thesis was to evaluate the erosion and drainage conditions in the cadastral Lužkovice under the Complex land consolidation and then the design of protective measures. The impact of climate change was considered and for that reason evaluation and design was made in two versions. The climate change is one of the most important issues of our time.

KEYWORDS

Luzkovice, erosion, Complex land consolidation, climate change, CN, DesQ, USLE, USLE2D

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Martina Kulihová *Návrh protierozních a protipovodňových opatření proti nepříznivým účinkům soustředěného povrchového odtoku v k.ú. Lužkovice*. Brno, 2017. 112 s. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce prof. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 8. 1. 2017

Bc. Martina Kulihová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala panu prof. Ing. Dumbrovskému, CSc. za jeho ochotu, pomoc a vstřícnost během vypracování diplomové práce i během celého studia.

Obsah:

1. ÚVOD	10
2. ŘEŠENÁ PROBLEMATIKA.....	11
2.1 KLIMATICKÁ ZMĚNA.....	11
2.2 VODNÍ EROZE.....	11
2.3 KLIMATICKÁ ZMĚNA A ZEMĚDĚLSTVÍ	11
2.4 POZEMKOVÉ ÚPRAVY – PLÁN SPOLEČNÝCH ZAŘÍZENÍ.....	12
3. POUŽITÉ VÝPOČETNÍ METODY	14
3.1 UNIVERZÁLNÍ ROVNICE PRO VÝPOČET PRŮMĚRNÉ DLOUHODOBÉ ZTRÁTY PŮDY	14
3.1.1 FAKTOR EROZNÍ ÚČINNOSTI PŘÍVALOVÉHO DEŠTĚ (R)	14
3.1.2 FAKTOR ERODOVATELNOSTI PŮDY (K).....	14
3.1.3 FAKTOR OCHRANNÉHO VLIVU VEGETACE (C).....	15
3.1.4 FAKTOR ÚČINNOSTI PROTIEROZNÍCH OPATŘENÍ (P).....	15
3.1.5 FAKTOR SKLONU SVAHU (S).....	16
3.1.6 FAKTOR DÉLKY SVAHU (L).....	16
3.1.7 TOPOGRAFICKÝ FAKTOR LS.....	16
3.2 METODA ČÍSEL ODTOKOVÝCH KŘIVEK (CN)	16
3.3 DESQ - MAX	18
4. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	20
4.1 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	20
4.2 POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	21
4.2.1 GEOGRAFICKÝ POPIS ÚZEMÍ	21
4.2.2 GEOMORFOLOGICKÝ POPIS ÚZEMÍ	21
4.2.3 VÝŠKOVÉ A SKLONITOSTNÍ POMĚRY	22
4.2.4 GEOLOGICKÝ POPIS ÚZEMÍ	23
4.2.5 PEDOLOGICKÝ POPIS ÚZEMÍ.....	25
4.2.6 HYDROLOGICKÉ SKUPINY PŮD.....	28
4.2.7 KLIMATICKÉ POMĚRY POPISOVANÉHO ÚZEMÍ	30
4.2.8 HYDROLOGICKÝ POPIS ÚZEMÍ.....	31

4.2.9 OCHRANNÁ PÁSMA VODNÍCH ZDROJŮ	37
4.2.10 HOSPODÁŘSKÉ VYUŽITÍ ÚZEMÍ	37
4.2.11 CHARAKTERISTIKA LESNÍ VÝROBY [9]	40
4.2.12 SOUČASNÝ STAV KRAJINY	41
4.3 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODROBNÝCH TERÉNNÍCH PRŮZKUMŮ	42
4.3.1 VYHODNOCENÍ VODOHOSPODÁŘSKÝCH POMĚRŮ	43
4.4 OHROŽENOST VĚTRNOU EROZÍ	45
4.5 OHROŽENOST VODNÍ EROZÍ	46
4.6 POPIS STANOVENÍ KRITICKÝCH PROFILŮ A JEJICH PŘISPÍVAJÍCÍCH PLOCH A STANOVENÍ ZÁKLADNÍCH ODTOKOVÝCH CHARAKTERISTIK	52
4.6.1 STANOVENÍ KRITICKÝCH PROFILŮ	52
4.6.2 STANOVENÍ PŘISPÍVAJÍCÍCH PLOCH KRITICKÝCH PROFILŮ	52
4.6.3 STANOVENÍ ZÁKLADNÍCH ODTOKOVÝCH CHARAKTERISTIK	54
5. NÁVRH PROTIEROZNÍCH A VODOHOSPODÁŘSKÝCH OPATŘENÍ	57
5.1 ORGANIZAČNÍ OPATŘENÍ	57
5.2 AGROTECHNICKÁ OPATŘENÍ	58
5.3 PŘEHLED NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ K OCHRANĚ PŘED VODNÍ EROZÍ	59
5.3.1 ORGANIZAČNÍ A AGROTECHNICKÁ OPATŘENÍ	59
5.3.2 VODOHOSPODÁŘSKÁ OPATŘENÍ	64
5.3.3 OPATŘENÍ K OCHRANĚ A TVORBĚ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	87
5.4 ÚČINNOST NAVRHOVANÝCH PROTIEROZNÍCH OPATŘENÍ	89
5.4.1 VODNÍ EROZE – NÁVRHOVÝ STAV	90
5.4.2 KRITICKÉ PROFILY – NÁVRHOVÝ STAV	94
5.4.3 POROVNÁNÍ VARIANTNÍCH NÁVRHŮ OCHRANNÝCH OPATŘENÍ	99
6. ZÁVĚR	100
7. FOTODOKUMENTACE	101
8. POUŽITÉ ZDROJE A LITERATURA	105
9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ	107
10. SEZNAM OBRÁZKŮ	110
11. SEZNAM TABULEK	111
12. SEZNAM GRAFŮ	112

1. ÚVOD

Diplomová práce je zaměřena především na řešení protierozních opatření na ochranu půdního fondu a vodohospodářských protierozních a protipovodňových opatření v rámci Plánu společných zařízení (PSZ) pro katastrální území (k. ú.) Lužkovice ve Zlíně. Opatření ke zpřístupnění pozemků, která jsou součástí PSZ, nejsou předmětem diplomové práce.

Návrh opatření byl vypracován v úzké spolupráci se Státním pozemkovým úřadem, se sborem zástupců a s vlastníky pozemků na základě připomínek správních úřadů i dotčených organizací.

V katastrálním území Lužkovice nyní probíhá Komplexní pozemková úprava ve fázi nového uspořádání pozemků. Plán společných zařízení byl schválen na podzim roku 2016.

Vedle zpracování návrhu protierozní a protipovodňové ochrany bylo jedním z cílů diplomové práce vyhodnocení vlivu změny klimatu na faktor erozní účinnosti deště v zájmovém území k. ú. Lužkovice, kdy byla ohroženost vodní erozí určena ve dvou variantách. Porovnány tak byly výpočty eroze s původní hodnotou faktoru erozní účinnosti deště $R = 40 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (dle Janeček, M. a kol., 2012) s hodnotou zvýšenou na $R = 60 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$. Práce má snahu analyzovat opatření proti vodní erozi v obou variantách a posoudit dopady zavedení zvýšení R faktoru z důvodu klimatické změny.

Pro dosažení cíle diplomové práce byl kvantifikován erozní smyv pro variantní hodnoty R faktoru pomocí metody USLE2D v prostředí ArcGIS. V rámci vyhodnocení současného stavu zájmového území byly identifikované kritické profily, kde vstupuje soustředěný povrchový odtok způsobující odnos půdy do intravilánu obce a může tak ohrožovat majetek obyvatel obce. Následně proběhl variantní návrh protierozních a protipovodňových opatření a variantní vyhodnocení jejich účinnosti. Účinnost opatření byla posuzovaná jak z hlediska erozního smyvu, tak z hlediska ovlivnění základních charakteristik přímého odtoku ve vymezených kritických profilech.

2. ŘEŠENÁ PROBLEMATIKA

2.1 KLIMATICKÁ ZMĚNA

Klimatická změna je jeden z nejvýznamnějších problémů současnosti.

Klimatická změna může způsobit nebo přispět ke zvýšení potíží ve dvou extrémech hydrologického režimu, v obdobích hydrologického sucha i při výskytu povodní. Oba extrémy mohou poškozovat ekosystémy v plošném měřítku krajiny, zejména však ekosystémy přímo spojené s vodními toky. [18]

Díky změně klimatu probíhá a bude probíhat řada změn – jsou předpokládány zejména zvýšené teploty, zkracování délky zimního období, pokles srážek v letním období a nárůst extrémních meteorologických jevů, jako jsou dlouhá suchá období, přívalové deště, vlny horka apod. A tyto změny s sebou přinášejí řadu negativních důsledků a rizik. [20] Jedním z těchto negativních důsledků je zvýšená ohroženost zemědělské půdy erozí.

2.2 VODNÍ EROZE

Zrychlená eroze ohrožuje produkční i mimoprodukční funkce půd a vyvolává velké škody v intravilánech měst a obcí. Ty jsou způsobované povrchovým odtokem a smyvem půdy právě ze zemědělských pozemků. [3]

Smyv půdy závisí jak na lidských faktorech, tak na přírodních. Jedním z nich je faktor erozní účinnosti deště. Díky klimatické změně lze očekávat změny nejen v četnosti výskytu erozně nebezpečných dešťů, ale též v množství jejich výskytu v jednotlivých měsících, vydatnosti, intenzitě a době trvání. S ohledem právě na častější výskyt přívalových srážek a tím i většího erozního účinku deště, se neustále jedná o zvýšení faktoru erozní účinnosti deště R . Ta je podle platné metodiky stanovena na $R = 40 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (dle Janeček, M. a kol., 2012), kdy do roku 2012 ještě metodika uváděla hodnotu $R = 20 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$. Roční hodnota R faktoru se určuje z dlouhodobých záznamů o srážkách a představuje součet erozní účinnosti jednotlivých přívalových dešťů, které se v daném roce vyskytly. V důsledku klimatické změny se předpokládá další zvýšení R faktoru na hodnotu $60 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$.

2.3 KLIMATICKÁ ZMĚNA A ZEMĚDĚLSTVÍ

V zemědělství se klimatická změna projevuje hlavně ztrátami orné půdy odnosem v důsledku eroze nebo soustředěného plošného odtoku, ale také nedostatkem vody v půdě v důsledku sucha.

Půda je v zemědělství základní a nenahraditelný výrobní prostředek. Jakékoliv změny v jejím složení se okamžitě projeví na polní produkci. V případě, že se

nebudou důsledně aplikovat protierozní opatření, lze očekávat při vyšším výskytu intenzivních srážek často dopadající na vyschlou půdu, výrazně intenzivnější erozní projevy. [20]

V současné době je význam uplatňování adaptačních opatření na zmírňování dopadů změny klimatu stále více kladen. Přínosy adaptačních opatření mají většinou lokální či regionální charakter, přesto jsou však v měřítku státu významným nástrojem pro snižování negativních dopadů změny klimatu a proto je nelze opomíjet. [18]

Adaptační opatření v krajině pro ochranu protierozní a protipovodňovou jsou opatření zejména organizační (podpora plošné rozmanitosti v rámci komplexních pozemkových úprav, podpora zalesnění a zatravnění, omezení plodin, pod nimiž se vytváří nepropustná krusta, např. kukuřice), agrotechnická (osevní postupy podporující infiltraci atp.) a biotechnická (průlehy, zasakovací pásy atd.). [18]

Význam opatření v krajině spočívá zejména ve zlepšení vodního režimu krajiny a snížení povodňového odtoku z přívalových povodní a s tím spojených negativních jevů a jedním z těchto opatření jsou právě pozemkové úpravy.

2.4 POZEMKOVÉ ÚPRAVY – PLÁN SPOLEČNÝCH ZAŘÍZENÍ

V rámci pozemkových úprav se řeší problémy dnešní zemědělské krajiny: [22]

- extrémně velké půdní bloky, které způsobují, mimo zvýšení eroze, též monotónnost krajiny,
- nedostatek ekostabilizačních prvků, jako jsou remízky, meze, biokoridory a biocentra,
- nepřístupnost vlastnických pozemků a nedostatečná průchodnost krajiny, která je způsobená rozoráním bezpočtu polních cest,
- snižování přirozené úrodnosti půdy v důsledku eroze půdy,
- nepříznivý stav malých vodních toků a nádrží, který vede ke snížení schopnosti krajiny zabránit nebo alespoň snížit povodňové rozlivy v obcích nebo naopak zadržet vláhu v období sucha,
- rozdrobenost vlastnických vztahů (běžné je, že jeden vlastník má až několik desítek parcel, které spolu nesousedí).

Pozemkovými úpravami se ve veřejném zájmu prostorově a funkčně uspořádávají pozemky, scelují se nebo dělí a zabezpečuje se jimi přístupnost a využití pozemků a vyrovnání jejich hranic tak, aby se vytvořily podmínky pro racionální hospodaření vlastníků půdy. V těchto souvislostech původní pozemky zanikají a zároveň se vytvářejí pozemky nové, k nimž se uspořádávají vlastnická práva. Současně se jimi zajišťují podmínky pro zlepšení kvality života ve venkovských oblastech včetně napomáhání diverzifikace hospodářské činnosti a zlepšování konkurenceschopnosti zemědělství, zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, lesní hospodářství a vodní hospodářství zejména v oblasti snižování nepříznivých účinků povodní a sucha, řešení odtokových poměrů v krajině a zvýšení ekologické stability krajiny. [19]

Součástí pozemkové úpravy je tzv. plán společných zařízení, který tvoří budoucí kostru uspořádání zemědělské krajiny a je tedy jakousi formou krajinného plánu uvnitř obvodu pozemkové úpravy. Jde zejména o zpřístupnění pozemků, tedy účelové komunikace se všemi doprovodnými stavbami jako jsou mostky, propustky, brody, železniční přejezdy apod. Dále je plán tvořen protierozními opatřeními, jako jsou protierozní meze, průlehy, zasakovací pásy, záchytné příkopy, větrolamy, ochranné zatravnění a zalesnění. Patří sem také vodohospodářská opatření sloužící k neškodnému odvedení povrchových vod, zvýšení retenční schopnosti a ochraně území před povodněmi. Jsou to nádrže, rybníky, úpravy toků, ochranné hráze a suché poldry. Mezi vodohospodářská opatření patří také zatravnění, infiltrační zóny propustných půd a ochranných pásů podél vodních zdrojů. Důležitou součástí plánu jsou rovněž opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí a zvýšení ekologické stability území. Jde především o místní systémy ekologické stability doplněné dalšími prvky např. rozptýlené a doprovodné zeleně. [22]

3. POUŽITÉ VÝPOČETNÍ METODY

3.1 UNIVERZÁLNÍ ROVNICE PRO VÝPOČET PRŮMĚRNÉ DLOUHODOBÉ ZTRÁTY PŮDY

Pro posouzení erozních poměrů byla použita tzv. univerzální rovnice pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy z pozemků erozí (Wischmeier-Smithova rovnice - USLE) a její modifikace USLE2D. Touto empirickou metodou se vyjadřuje hodnota eroze, resp. ztráty půdy v hmotnostních jednotkách na jednotku plochy za rok. [1]

Při použití této rovnice posuzujeme jak jednotlivé pozemky, tak i větší územní celky, do kterých tyto pozemky patří, a to z hlediska jejich stavu a obhospodařování. Rovnice vychází z principu přípustné ztráty půdy vodní erozí na jednotlivých zemědělských pozemcích, jejíž hodnota slouží ke stanovení míry ohrožení pozemku a je definována jako maximální velikost eroze půdy, která udržuje dostatečnou úrodnost půdy. [2]

Univerzální rovnice Wischmeier –Smith má tvar: [3]

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

- kde: G - průměrná roční ztráta půdy [t/ha/rok],
R - faktor erozní účinnosti deště [MJ.ha⁻¹.cm.h⁻¹],
K - faktor erodovatelnosti deště [t.MJ⁻¹.h.cm⁻¹],
L - faktor délky svahu [-],
S - faktor sklonu svahu [-],
C - faktor ochranného vlivu vegetace [-],
P - faktor protierozních opatření [-].

3.1.1 FAKTOR EROZNÍ ÚČINNOSTI PŘÍVALOVÉHO DEŠTĚ (R)

Faktor R definovali W. H. WISCHMEIER, D. D. SMITH vztahem: [4]

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

- kde: R - faktor erozní účinnosti deště [MJ.ha⁻¹.cm.h⁻¹],
E - celková kinetická energie deště [J.m⁻²],
I₃₀ - max. 30minutová intenzita deště [cm.h⁻¹].

3.1.2 FAKTOR ERODOVATELNOSTI PŮDY (K)

Faktor erodovatelnosti půdy resp. náchylnosti půdy k erozi je v univerzální rovnici definován jako odnos půdy v t/ha na jednotku dešťového faktoru R ze standardního pozemku o délce 22,13 m (na svahu o sklonu 9 %), který je udržován jako kypřený černý úhor kultivací ve směru sklonu. [4]

Hodnoty K faktoru lze získat odečtením z nomogramu nebo podle bonitovaných půdně ekologických jednotek na základě 2. a 3. čísla kódu, kdy pro každé dvojčíslí je určen kód hlavní půdní jednotky (HPJ).

Pokud známe údaje o složení půdy a obsah prachu a práškového písku (0,002 - 0,1 mm) nepřekročí 70 %, lze faktor K určit ve vztahu: [4]

$$100 K = 2,1M1.1410 - 4 (12-a) + 3,25 (b-2) + 2,5 (c-3)$$

kde: M - součin (% prachu + % práškového písku) x (100 - % jílu),

a - % organické hmoty,

b - třída struktury ornice,

c - třída propustnosti půdního profilu.

3.1.3 FAKTOR OCHRANNÉHO VLIVU VEGETACE (C)

Vliv vegetačního pokryvu na smyv půdy se projevuje jednak přímo ochranou povrchu půdy před destruktivním působením kinetické energie dopadajících dešťových kapek a zpomalováním rychlosti povrchového odtoku, jednak nepřímo působením vegetace na půdní vlastnosti, zejména pórovitost a propustnost včetně omezení možnosti zanášení pórů rozplavenými půdními částicemi a mechanickým zpevněním půdy kořenovým systémem. [4]

Ochranný vliv vegetace je přímo úměrný pokryvnosti a hustotě porostu v době příválového deště (IV-IX měsíc). Proto dokonalou protierozní ochranu představují porosty trav a jetelovin, zatímco běžným způsobem pěstované širokořádkové plodiny (kukuřice, okopaniny, ovocné výsadby a vinice) chrání půdu nedostatečně. [4]

Velikost C faktoru je závislá nejen na druhu plodiny, ale také na ročním období. Wischmeier a Smith proto rozdělili roční období do 5 období, podle toho jak se mění jejich ochranný vliv: [3]

1. období podmínky a hrubé brázdy,
2. období přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí nebo sázení,
3. období po dobu druhého měsíce od jarního nebo letního setí či sázení, u ozimů do 30.4.,
4. období od konce 3. období do sklizně,
5. období strniště.

3.1.4 FAKTOR ÚČINNOSTI PROTIEROZNÍCH OPATŘENÍ (P)

Faktor účinnosti protierozních opatření je stanovován na základě sklonu svahu, maximálních délek pozemku po spádnici, maximální šířce a počtu pásů při pásovém střídání, hrázkování a terasování.

Jestliže nelze předpokládat, že by byly dodrženy stanovené podmínky maximálních délek a počtů pásů, nelze s účinností příslušných opatření vyjádřených hodnotami faktoru P počítat a hodnota faktoru P = 1. [3]

3.1.5 FAKTOR SKLONU SVAHU (S)

Ztráta půdy se zvyšuje se vzrůstajícím sklonem svahu, a to rychleji než je tomu u délky svahu. Hodnota faktoru sklonu svahu S se určuje pomocí vztahů: [3]

$$S = 10,8 \sin \theta + 0,03 \quad \text{pro sklon} < 9 \%$$

$$S = 16,8 \sin \theta - 0,50 \quad \text{pro sklon} > 9 \%$$

kde θ je úhel sklonu svahu (rad nebo m/m) a výpočet goniometrické funkce musí být proveden v systému rad.

3.1.6 FAKTOR DÉLKY SVAHU (L)

Intenzita eroze se zvyšuje s rostoucí délkou svahu, která je definována jako horizontální vzdálenost od místa vzniku povrchového odtoku k bodu, kde se sklon svahu snižuje natolik, že dochází k ukládání erodovaného materiálu nebo se plošný odtok soustředí do odtokové dráhy. Hodnota faktoru délky svahu L se stanoví ze vztahu Wischmeiera a Smithe (1978) se zahrnutím přístupu použitého v tzv. RUSLE (Revidované universální rovnici ztráty půdy), (RENARD et al., 1997) ze vztahu: [3]

$$L = (l / 22,13)^m$$

kde: 22,13 - je délka standardního pozemku [m],

l - horizontální projekce délky svahu (uvažuje se nepřerušená délka svahu); není to vzdálenost rovnoběžná s povrchem půdy [m],

m - exponent sklonu svahu vyjadřující náchylnost svahu k tvorbě rýžkové eroze.

3.1.7 TOPOGRAFICKÝ FAKTOR LS

LS faktor je určen metodou USLE2D s využitím LS algoritmu. Pro výpočet LS faktoru jsou jako vstupní data požadovány DMT (digitální model terénu) a rastr erozně hodnocených pozemků (EHP). Rastr EHP převodem z uvedených dat rozčleňuje území na dílčí plochy vkládáním bariér, které působí jako překážky pro plošný povrchový odtok a dochází zde k přerušení odtoku. Tím se snižuje délka odtokové dráhy a faktor L délky svahu. V programu USLE2D je faktor LS počítán zvlášť pro každý rastrový element. Délka odtokové dráhy je nahrazena zdrojovou plochou rastrového elementu. Z metod výpočtu byly použity "Routing Algorithm: flux decomposition" (umožňuje větvení odtokové dráhy) a "LS Algorithm: Mc Cool". [1]

3.2 METODA ČÍSEL ODTOKOVÝCH KŘIVEK (CN)

Metoda čísel odtokových křivek (CN – Curve Number) je jednoduchý a dostatečně přesný srážkoodtokový model publikovaný v USA v roce 1972. Lze ji použít v zemědělsky využívaných povodí, či jejich částech o velikosti do 10 km²

pro stanovení objemu přímého odtoku a kulminačního průtoku způsobeného návrhovým přívalovým deštěm. [3]

Přímý odtok zahrnuje odtok povrchový a část odtoku hypodermického. Podíly těchto odtoků se oceňují právě pomocí čísel odtokových křivek – CN. K hypodermickému odtoku dochází tehdy, když do půdy infiltrovaná voda stéká po mělce uložené, málo propustné vrstvě a vyvěrá opět na povrch. Na rozdíl od základního odtoku, na jehož tvorbě se podílí voda, která infiltruje až k hladině podzemní vody a vtéká do koryt toků. Tento základní odtok se objevuje zřídka natolik brzo po přívalovém dešti, aby měl vliv na velikost povodňové vlny z přívalu. CN je tedy současně i ukazatelem pravděpodobnosti typu odtoku. Čím větší hodnota CN, tím je pravděpodobnější, že se jedná o povrchový odtok a jejich hodnota je závislá na hydrologických vlastnostech půd, vegetačním pokryvu, velikosti nepropustných ploch, intercepce a povrchové retence. [4]

Objem přímého odtoku se určí na základě předpokladu, že poměr objemu odtoku k úhrnu přívalové srážky se rovná poměru objemu vody zadržené při odtoku k potenciálnímu objemu, který může být zadržen. Odtok začíná po počáteční ztrátě, která je součtem intercepce, infiltrace a povrchové retence. Tato počáteční ztráta byla stanovena na 20 % potenciální retence. [3]

Základní vztah pro určení výšky přímého odtoku (*pro* $H_s \geq 0,2A$): [3]

$$H_o = (H_s - 0,2A)^2 / (H_s + 0,8A) \quad (\text{mm})$$

kde: H_o je přímý odtok (mm)

H_s úhrn návrhového deště (mm)

A potenciální retence (mm)

$$A = 25,4 (1000/CN - 10) \quad [3]$$

kde: CN je číslo odtokové křivky [-]

Objem přímého O_{pH} odtoku je dán vztahem: [3]

$$O_{pH} = 1000 \cdot P_p \cdot H_o \quad (\text{m}^3)$$

kde: P_p je plocha povodí (km^2)

H_o je přímý odtok (mm)

Kulminační průtok se stanoví ze vztahu: [3]

$$Q = 0,00043 \cdot q_{pH} \cdot P_p \cdot H_o \cdot f \quad (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$$

kde: q_{pH} je jednotkový kulminační průtok

P_p plocha v povodí (km^2)

H_o výška odtoku (mm)

f opravný součinitel pro rybníky a mokřady

3.3 DESQ - MAX

Hydrologický model DesQ byl vytvořen prof. Hrádkem v roce 1997. Model je určen pro povodí typu otevřené knihy do velikosti 10 km². V případě větších povodí lze model použít na menších subpovodích. Používá se pro výpočet maximálních a návrhových průtoků v námi stanovených kritických profilech. K jeho aplikaci tak nepotřebujeme žádné údaje o průtocích a vodních stavech na drobných vodních tocích, ale stačí nám znát základní údaje o přívalových deštích, jejich intenzitě a době trvání. Výsledné průtoky nám slouží pro návrh protipovodňových opatření. [5]

Model lze využít pro: [5]

- výpočet maximálních N-letých (návrhových) průtoků a objemů povodňových vln, vyvolaných přívalovými dešti kritické doby trvání
- výpočet maximálních průtoků a objemů povodňových vln, vyvolaných dešti zadané doby trvání a intenzity
- odvození tvaru povodňových vln (časové řady)
- hodnocení dopadů hospodářské činnosti v povodí (land-use) na srážko-odtokové procesy

Vstupní a výstupní veličiny modelu DesQ: [5]

Pro správné provedení výpočtu průtoků potřebujeme znát vstupní data uvedená v tabulce:

Tabulka 1 Vstupní hodnoty modelu DesQ

VSTUPNÍ VELIČINY		Jednotky
F	plocha povodí	[km ²]
F _s	plocha svahu	[km ²]
I _s	průměrný sklon svahu	[%]
g	drsnotní charakteristika	[sec]
L _u	délka údolnice	[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky(1,2,3)	[...]
CN	číslo odtokové křivky	[...]
N	doba opakování	[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	[mm]

Po zadání vstupních dat lze spustit výpočet, který vygeneruje následující výstupní hodnoty:

Tabulka 2 Výstup modelu DesQ

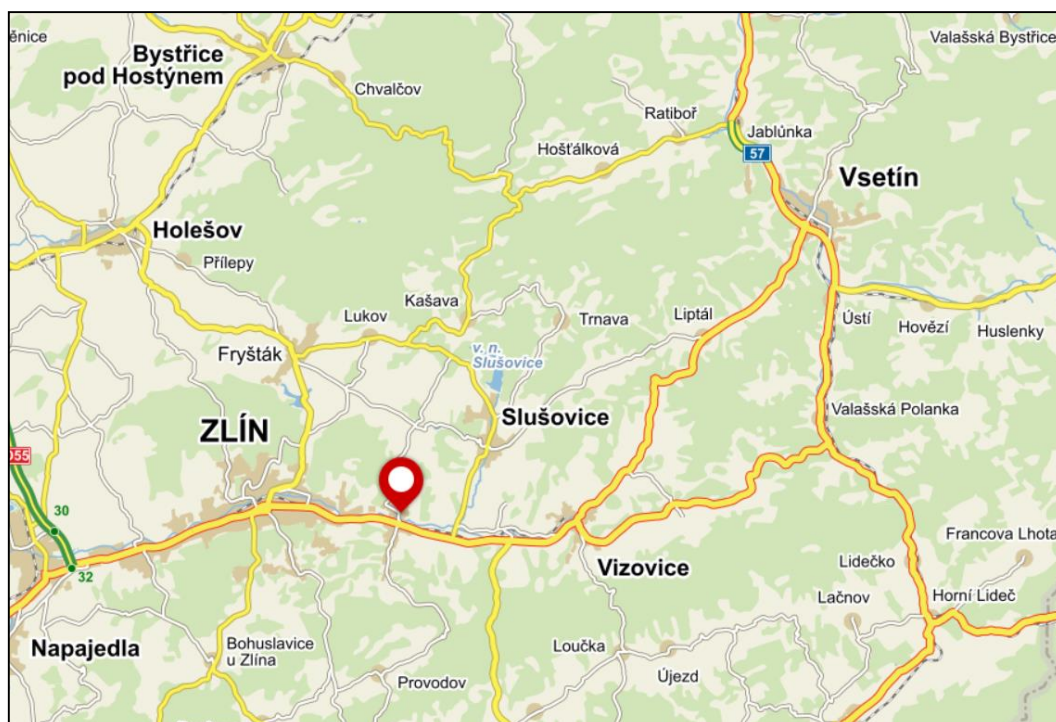
VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 5, 10, 20, 50, 100 let		Jednotky
CN _{pr}	přepočtené číslo CN - typ	[...]
R _p	potenciální retence povodí	[mm]
L _s	průměrná délka svahu	[km]
L _{so}	průměrná délka dráhy svahového odtoku	[km]
Kritický déšť		
t _{dk}	doba trvání deště	[min]
i _{dk}	intenzita deště	[mm.min ⁻¹]
H _{dk}	výška deště	[mm]
t _{1dk}	doba bezodtokové fáze	[min]
t _{spk}	doba trvání přítoku	[min]
i _{spk}	intenzita přítoku	[mm.min ⁻¹]
H _{spk}	výška přítoku	[mm]
Výpočtový déšť		
t _d	doba trvání deště	[min]
i _d	intenzita deště	[mm.min ⁻¹]
H _d	výška deště	[mm]
t ₁	doba trvání bezodtokové fáze	[min]
t _{sp}	doba trvání přítoku	[min]
i _{sp}	intenzita přítoku	[mm.min ⁻¹]
H _{sp}	výška přítoku	[mm]
t _{sk}	doba koncentrace	[min]
i _{sk}	intenzita odtoku v době t _{sk}	[mm.min ⁻¹]
H _{so}	výška odtoku	[mm]
max i _{so}	max. intenzita odtoku ze svahu	[mm.min ⁻¹]
Q_{max}	maximální průtok	[m³.s⁻¹]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm		
W _{PVT}	objem povodňové vlny	[10 ³ .m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	[min]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{1d100}		
W _{PVT}	objem povodňové vlny	[10 ³ .m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	[min]

4. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

4.1 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

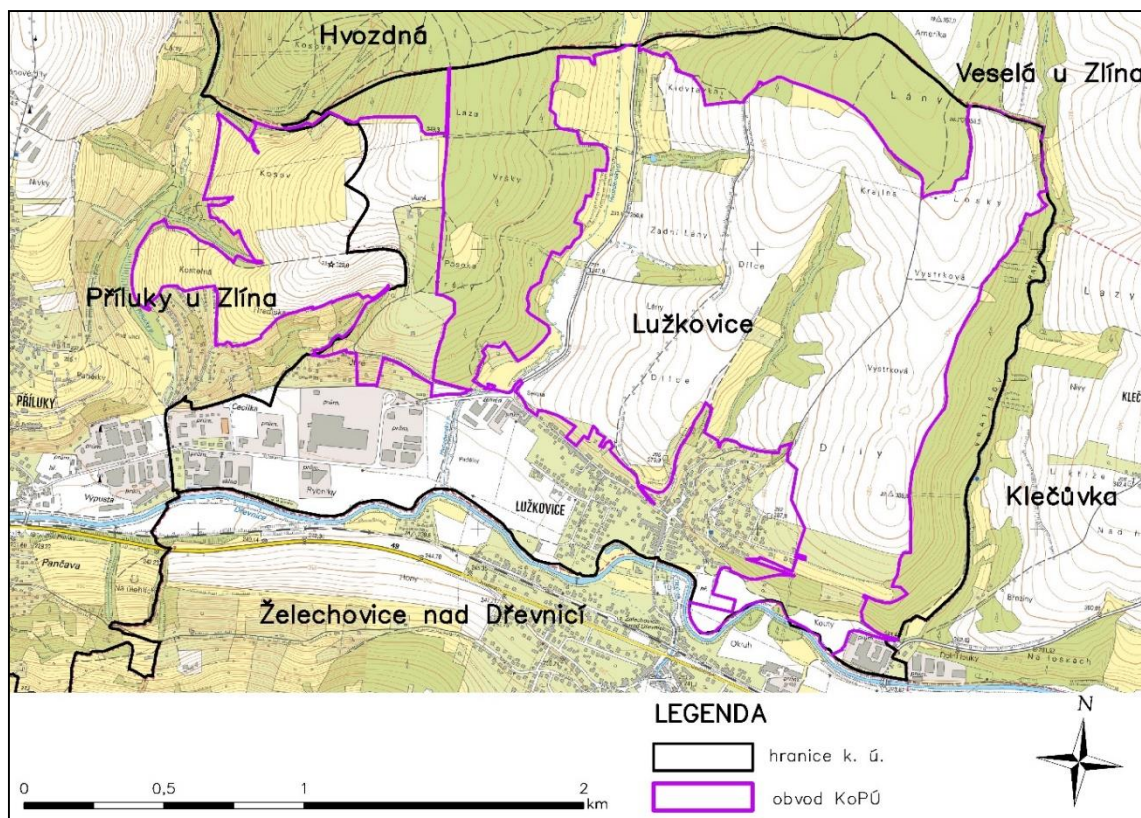
Tabulka 3 Základní údaje zájmového území [6]

Katastrální území:	Lužkovice 795887
Obec:	Zlín
Průměrná nadmořská výška:	243 m n. m.
Rozloha zájmového území:	420 ha
Počet obyvatel v obci (k 1. 1. 2016):	633 ob.
Obec s pověřeným obecním úřadem	Zlín
Obec s rozšířenou působností:	Zlín
Kraj:	Zlínský



Obrázek 1 Přehledná mapa s vyznačením zájmového území [7]

Obec Lužkovice sousedí na jihu s k.ú. Želechovice nad Dřevnicí, na severu s k.ú. Hvozdná a k.ú. Veselá u Zlína, na západ s k.ú. Příluky u Zlína a směrem na východ s k.ú. Klečůvka.



Obrázek 2 Základní mapa zájmového území s obvodem KoPÚ

4.2 POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

4.2.1 GEOGRAFICKÝ POPIS ÚZEMÍ

Katastrální území Lužkovice leží ve Zlínském kraji asi 6,8 km východně od centra města Zlína. Lužkovice leží v údolí na pravém břehu řeky Dřevnice v nadmořské výšce 243 m a má rozlohu asi 420 ha. V k. ú. Lužkovice žije k 1. 1. 2016 633 obyvatel a sousedí těsně se Želechovicemi nad Dřevnicí, od nichž je dělí pouze řeka Dřevnice. [6]

4.2.2 GEOMORFOLOGICKÝ POPIS ÚZEMÍ

Geomorfologicky spadá zájmové území do Alpsko-himalájského systému, provincie Západní Karpaty, do celku Vizovická vrchovina, podcelku Zlínská vrchovina a do okrsku Mladcovská vrchovina.

Tabulka 4 Geomorfologické členění zájmového území

system	Alpsko-himalájský
provincie	Západní Karpaty
subprovincie	Vnější Západní Karpaty
oblast	Slovensko – moravské Karpaty
celek	Vizovická vrchovina
podcelek	Zlínská vrchovina
okrsek	Mladcovská vrchovina

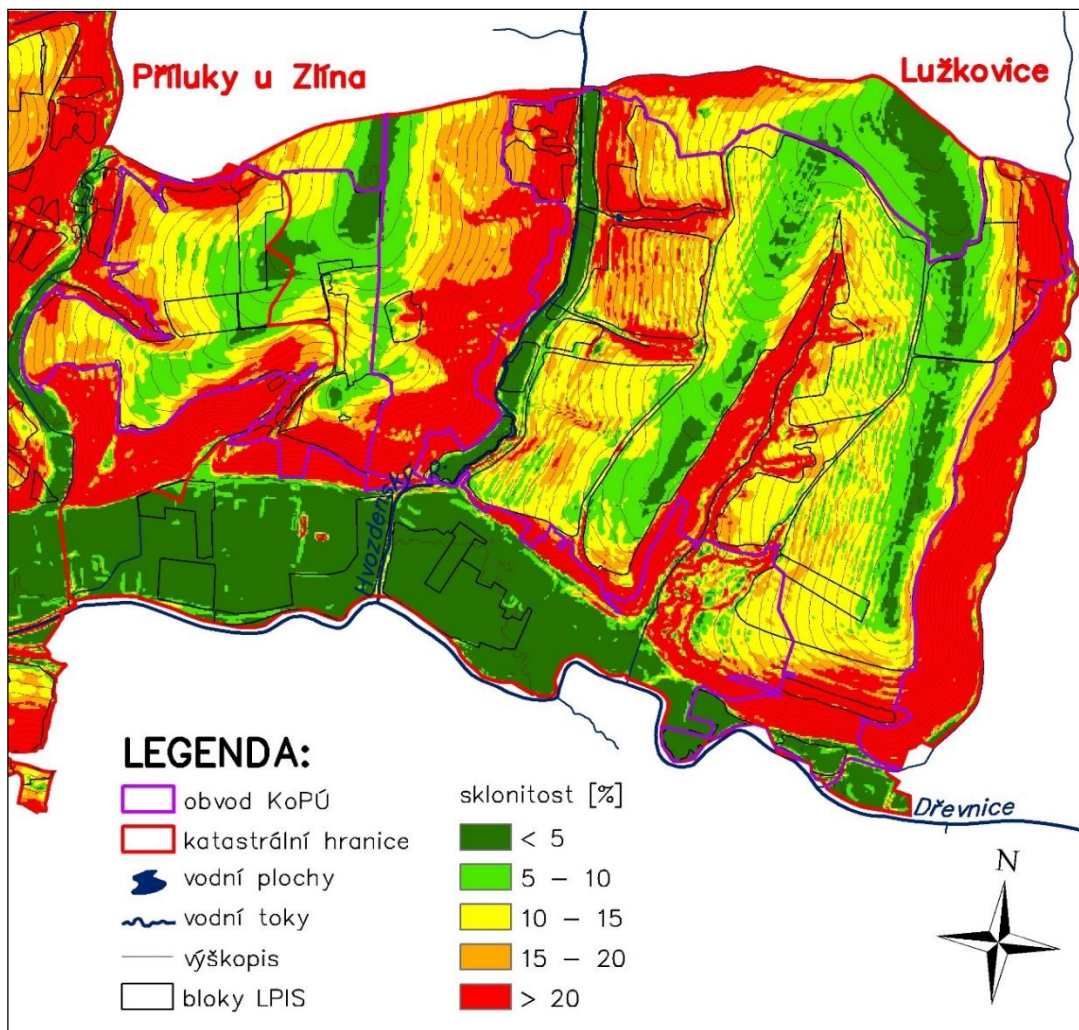
Geomorfologický podcelek Zlínská vrchovina je členitá vrchovina o rozloze 437 km², střední výšce 354 m a středním sklonu 6°. Podloží Zlínské vrchoviny budují převážně flyšové horniny račanské jednotky magurské skupiny příkrovů, objevují se rovněž flyšové horniny ždánické jednotky vnější skupiny příkrovů a také neogenní sedimenty karpatské předhlubně. Zlínská vrchovina zaujímá rozsáhlé a různorodé území. Reliéf stoupá od plochých částí do členitějších pahorkatin střídaných s kotlinami a nakonec do podhorských vrchovin. [8]

Pro krajinný ráz je charakteristický erozně denudační reliéf vrchovin, pahorkatin a kotlin, který je podmíněn závislostí na strukturně litologických poměrech a vlivech mladé zlomové tektoniky. Charakteristické je asymetricky vyvinuté povodí řeky Dřevnice. Časté jsou zbytky zarovnaných povrchů, výškové a sklonové asymetrie údolních svahů, široké údolní nivy, úpatní haldy a sesuvy. [8]

Mladcovská vrchovina je plochá vrchovina budovaná převážně flyšovými horninami račanské jednotky magurské skupiny příkrovů. Převažují pískovce a jílovce vsetínských vrstev zlínského souvrství, dále jsou zastoupeny i horniny belovežského souvrství a horniny lukovských vrstev soláňského souvrství. Celá oblast je značně překryta různě mocnými kvarténními překryvy spraší a sprašových hlín. [8]

4.2.3 VÝŠKOVÉ A SKLONITOSTNÍ POMĚRY

Terén Lužkovic mimo nivu řeky Dřevnice má charakter členité vrchoviny. Převažuje erozně denudační reliéf rozčleněných hřbetů a údolí. Na širokých rozvodních hřbetech nacházíme velké zbytky zarovnaných povrchů. Sklonitost zájmového území je v rozmezí od 0 % do 37%. Oblasti s nejvyšším sklonem se nacházejí mimo obvod KoPÚ, pouze v okolí Novinového a Hvozdenského potoka je sklon vyšší než 20 %.



Obrázek 3 Sklonitostní poměry zájmového území

4.2.4 GEOLOGICKÝ POPIS ÚZEMÍ

Geologicky převažuje v zájmovém území flyšové pásmo s pískovci a jílovcí. V okolí vodních toků se nachází nivní sediment nebo také sediment kamenitý až hlinito-kamenitý. V malém zastoupení se zde objevuje také sprašová hlína.

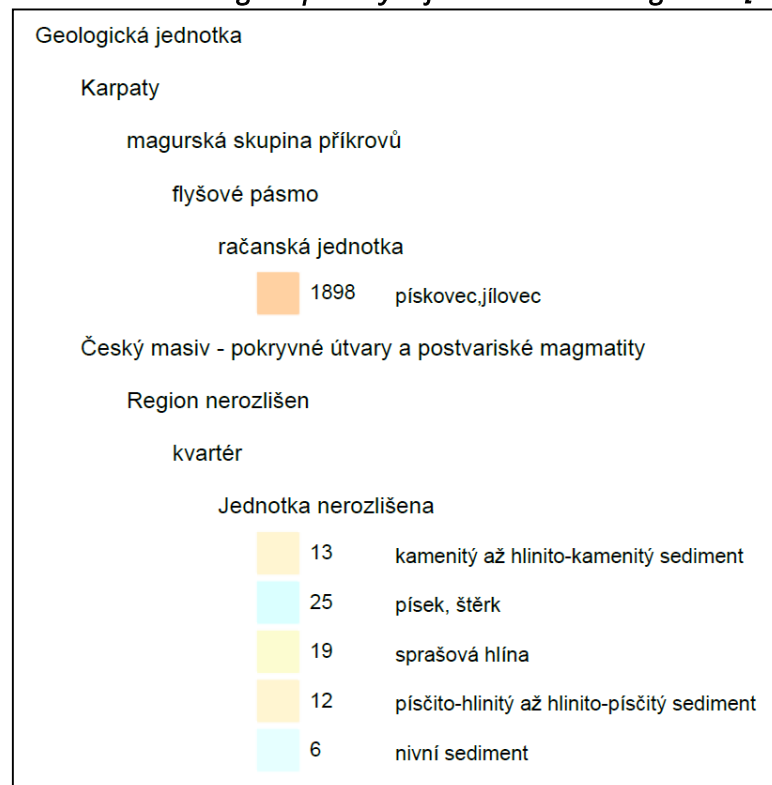
Geologický podklad území je budován výhradně třetihorními paleogenními sedimenty flyšového pásma Západních Karpat (magurský flyš). Dochází k flyšovému střídání jílovců zčásti vápnitých a pískovců převážně glaukonitických s převahou složky pelitické. Slínovce a vápnité jílovce převládají nad jílovcí, vystupují ve vrstvách několik málo decimetrů až 90 cm silných. Jsou šedé, zelenošedé, šedozelené, olivově zelené, světle šedozelené, hnědošedé, šedohnědavé až čokoládově hnědé. Hnědé jílovce vápnité i nevápnité vystupují porůznu ve vrstvách 5 - 350 cm silných. Jsou většinou proměnlivě jemně písčité a drobně slídnaté, místy až silně jemně písčité, přecházejí v jílovité břidličnaté pískovce. Nejvíce rozšířené pískovce jsou glaukonitické jemnozrné až středně zrnité, vzácně i hrubě zrnité. Jsou světle šedé, zelenošedé i šedozelené, nevápnité, křemitovápnnité i vápnité. Jsou masivní nebo s lavicovitou dělitelností, při navětrání deskovitě odlučné, v nejvyšší poloze lavic někdy křivolupenné. Pískovce zlínských vrstev jsou jednoduše nebo vícenásobně zvrstvené, gradačně nebo i laminovaně konvulturní. Mocnost zlínských vrstev je silně

proměnlivá, ovlivněná poecenní denudací. Pleistocenní a holocenní uloženiny mají převážně fluviální původ (náplavy vodních toků). [9]

Z geologického hlediska se v okolí popisovaného území nevyskytují žádné významné geologické lokality.

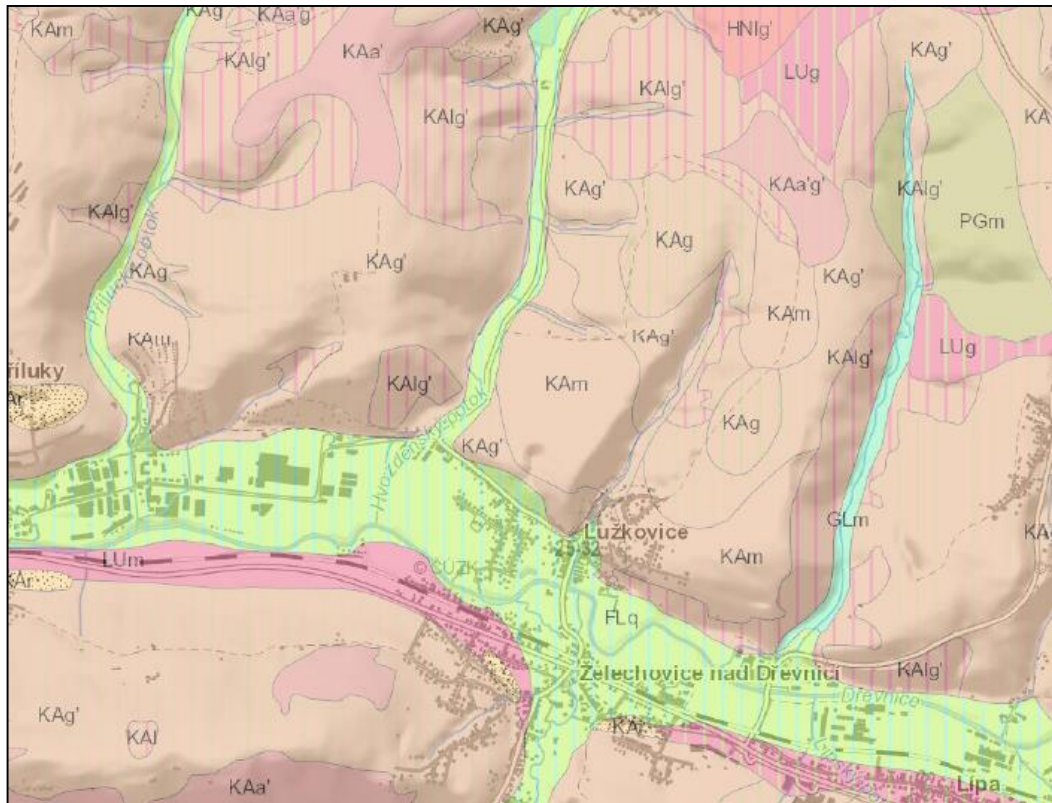


Obrázek 4 Geologické poměry zájmového území s legendou [10]



4.2.5 PEDOLOGICKÝ POPIS ÚZEMÍ

V zájmovém území převažuje kambizemě modální, kambizemě oglejené a místy kambizemě slabě oglejené nebo mesobazické slabě oglejené.



Obrázek 5 Pedologické poměry zájmového území s legendou [11]

půdní typologie (TKSP ČR)			
	FLq fluvizem glejová		KAga' kambizem oglejená mesobazická
	GLm glej modální		KAI kambizem luvická
	HNIg' hnědozem luvická slabě oglejená		KAlg' kambizem luvická slabě oglejená
	KAA' kambizem mesobazická		KAm kambizem modální
	KAA'g' kambizem mesobazická slabě oglejená		KAr kambizem arenická
	KAd kambizem dystrická		LUg luvizem oglejená
	KAds kambizem dystrická rankerová		LUm luvizem modální
	KAg kambizem oglejená		PGm pseudoglej modální
	KAg' kambizem slabě oglejená		RNs ranker suťový

Popisy jednotlivých hlavních půdních jednotek zastoupených v zájmovém území: [12]

HPJ 12 - Hnědozemě modální, kambizemě modální a kambizemě luvické, všechny včetně slabě oglejených forem na svahových (polygenetických) hlínách, středně těžké s těžkou spodinou, až středně skeletovité, vododržné, ve spodině s místním převlčením

HPJ 13 - Hnědozemě modální, hnědozemě luvické, luvizemě modální, fluvizemě modální i stratifikované, na eolických substrátech, popřípadě i svahovinách (polygenetických hlínách) s mocností maximálně 50 cm uložených na velmi propustném substrátu, bezskeletovité až středně skeletovité, závislé na dešťových srážkách ve vegetačním období

HPJ 14 - luvizemě modální, hnědozemě luvické včetně slabě oglejených na sprašových hlínách (prachovicích) nebo svahových (polygenetických) hlínách s výraznou eolickou příměsí, středně těžké s těžkou spodinou, s příznivými vláhovými poměry

HPJ 20 - pelozemě modální, vyluhované a melanické, regozemě pelické, kambizemě pelické i pararendziny pelické, vždy na velmi těžkých substrátech, jílech, slínech, flyši, tercierních sedimentech a podobně, půdy s malou vodopropustností, převážně bez skeletu, ale i středně skeletovité, často i slabě oglejené

HPJ 22 - půdy jako předcházející HPJ 21 na mírně těžších substrátech typu hlinitý písek nebo písčité hlína s vodním režimem poněkud příznivějším než předcházející

HPJ 24 - kambizemě modální eubazické až mezobazické i kambizemě pelické z přemístěných svahovin karbonátosilikátových hornin - flyše a kulmských břidlic, středně těžké až těžké, až středně skeletovité, se střední vododržností

HPJ 27 - Kambizemě modální eubazické až mezobazické na pískovcích, drobách, kulmu, brdském kambriu, flyši, zrnitostně lehké nebo středně těžké lehčí, s různou skeletovitostí, půdy výsušné

HPJ 37 - kambizemě litické, kambizemě modální, kambizemě rankerové a rankery modální na pevných substrátech bez rozlišení, v podornici od 30 cm silně skeletovité nebo s pevnou horninou, slabě až středně skeletovité, v ornici středně těžké lehčí až lehké, převážně výsušné, závislé na srážkách

HPJ 38 - Půdy jako předcházející HPJ 37, zrnitostně však středně těžké až těžké, vzhledem k zrnitostnímu složení s lepší vododržností

40 - Půdy se sklonitostí vyšší než 12 stupňů, kambizemě, rendziny, pararendziny, rankery, regozemě, černozemě, hnědozemě a další, zrnitostně středně těžké lehčí až lehké, s různou skeletovitostí, vláhově závislé na klimatu a expozici

HPJ 41 - svažitě půdy (nad 12°) na všech horninách; středně těžké až těžké s různou šterkovitostí a kamenitostí nebo bez nich; jejich vláhové poměry jsou závislé na srážkách

HPJ 42 - svažitě půdy (nad 12°) na všech horninách; zrnitostně středně těžké až velmi těžké s poněkud příznivějšími vláhovými poměry

HPJ 43 - hnědozemě luvické, luvizemě oglejené na sprašových hlínách (prachovicích), středně těžké, ve spodině i těžší, bez skeletu nebo jen s příměsí, se sklonem k převlhčení

HPJ 44 - Pseudogleje modální, pseudogleje luvické, na sprašových hlínách (prachovicích), středně těžké, těžší ve spodině, bez skeletu nebo s příměsí, se sklonem k dočasnému zamokření

HPJ 45 - hnědozemě oglejené na svahových (polygenetických) hlínách, často s eolickou příměsí, středně těžké, bez skeletu až slabě skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření

HPJ 46 - Hnědozemě luvické oglejené, luvizemě oglejené na svahových (polygenetických) hlínách, středně těžké, ve spodině těžší, bez skeletu až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření

HPJ 47 - pseudogleje modální, pseudogleje luvické, kambizemě oglejené na svahových (polygenetických) hlínách, středně těžké, ve spodině těžší až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření

HPJ 48 - Kambizemě oglejené, rendziny kambické oglejené, pararendziny kambické oglejené a pseudogleje modální na opukách, břidlicích, permokarbonu nebo flyši, středně těžké lehčí až středně těžké, bez skeletu až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému, převážně jarnímu zamokření

HPJ 49 - kambizemě pelické oglejené, rendziny pelické oglejené, pararendziny kambické a pelické oglejené a pelozemě oglejené na jílovitých zvětralinách břidlic, permokarbonu a flyše, tufech a bazických vyvěřelinách, zrnitostně těžké až velmi těžké až středně skeletovité, s vyšším sklonem k dočasnému zamokření

HPJ 56 - fluvizemě modální eubazické až mezobazické, fluvizemě kambické, koluvizemě modální na nivních uloženinách, často s podložím teras, středně těžké lehčí až středně těžké, zpravidla bez skeletu, vláhově příznivé

HPJ 57 - Fluvizemě pelické a kambické eubazické až mezobazické na těžkých nivních uloženinách, až velmi těžké, bez skeletu, příznivé vlhkostní poměry až převlhčení

HPJ 58 - nivní půdy glejové na nivních uloženinách; středně těžké, vláhové poměry méně příznivé, po odvodnění příznivé

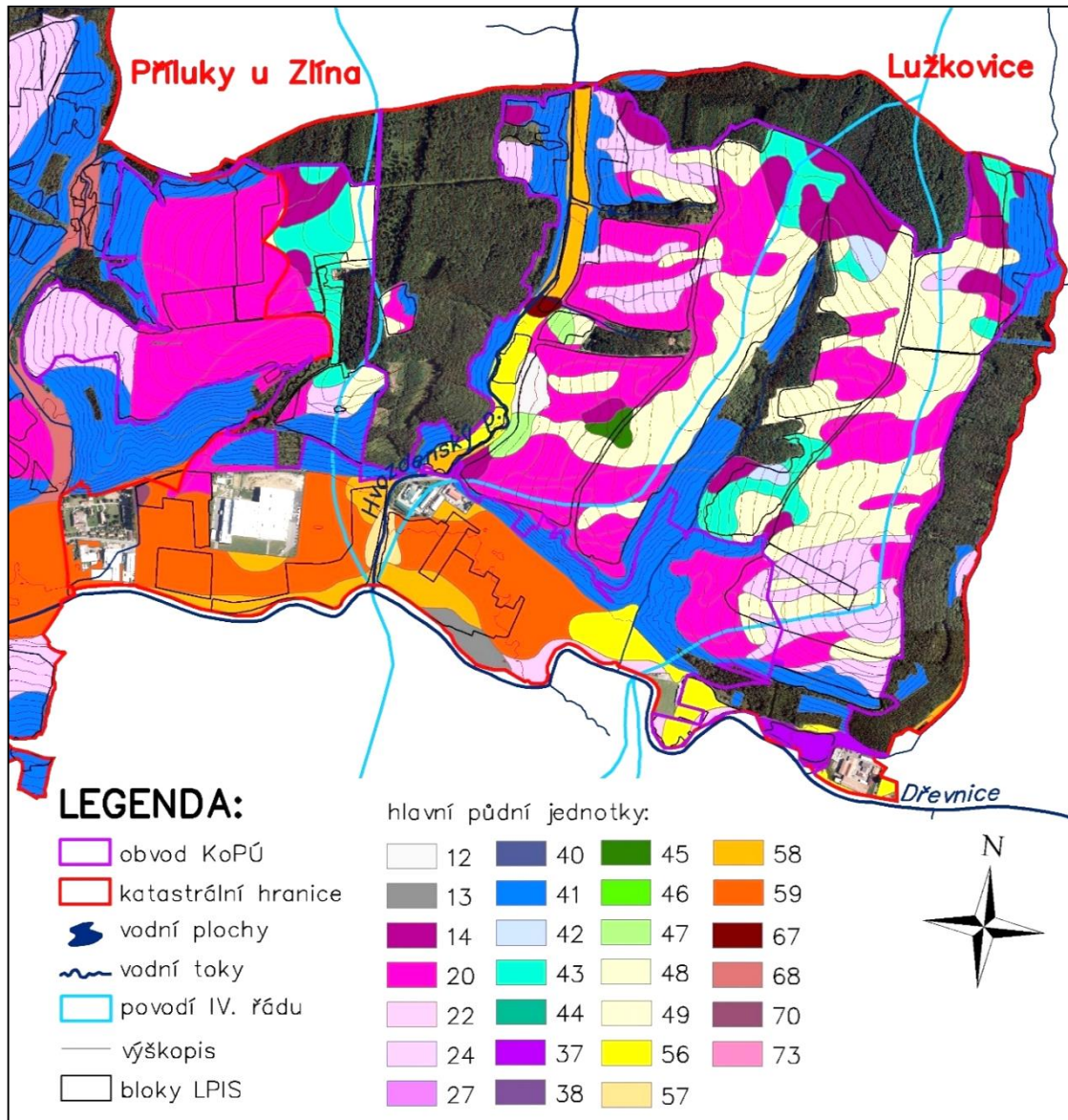
HPJ 59 - Fluvizemě glejové na nivních uloženinách, těžké i velmi těžké, bez skeletu, vláhové poměry nepříznivé, vyžadují regulaci vodního režimu

HPJ 67 - gleje modální na různých substrátech často vrstevnatě uložených, v polohách širokých depresí a rovinných celků, středně těžké až těžké, při vodních tocích závislé na výšce hladiny toku, zaplavované, těžko odvodnitelné

HPJ 68 - Gleje modální i modální zrašelinělé, gleje histické, černice glejové zrašelinělé na nivních uloženinách v okolí menších vodních toků, půdy úzkých depresí včetně svahů, obtížně vymežitelné, středně těžké až velmi těžké, nepříznivý vodní režim

HPJ 70 - Gleje modální, gleje fluvické a fluvizemě glejové na nivních uloženinách, popřípadě s podložím teras, při terasových částech širokých niv, středně těžké až velmi těžké, při výšené hladině vody v toku trpí záplavami

HPJ 73 - Kambizemě oglejené, pseudogleje glejové i hydroeluviální, gleje hydroeluviální i povrchové, nacházející se ve svahových polohách, zpravidla zamokřené s výskytem svahových pramenišť, středně těžké až velmi těžké, až středně skeletovité



Obrázek 6 Rozložení hlavních půdních jednotek v zájmovém území

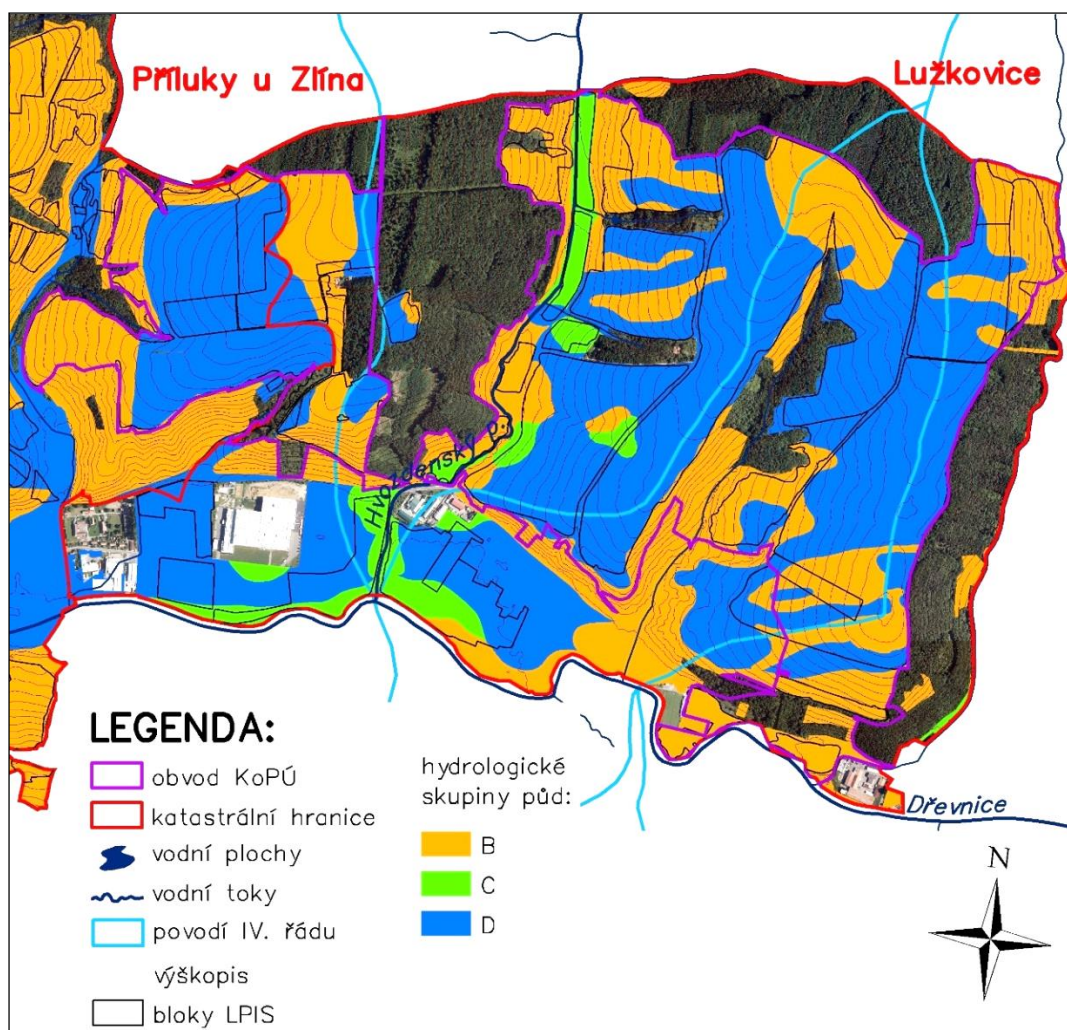
4.2.6 HYDROLOGICKÉ SKUPINY PŮD

Infiltrační schopnost půdy významně ovlivňuje pedologické poměry. Podle minimální rychlosti infiltrace vody do půdy bez pokryvu po dlouhodobém sycení se půdy rozdělují do 4 skupin: A, B, C, D, podle kterých lze určit hydrologické vlastnosti půdy. [17]

V zájmovém území převažují hydrologické skupiny půd B a D. V malém rozsahu se v okolí Hvozdenského potoka a toku Dřevnice objevuje také skupina C.

Tabulka 5 Charakteristika hydrologických skupin půd a jejich zastoupení v zájmovém území

HSP	charakteristika	výměra [ha]	procentuální zastoupení
B	Půdy se střední rychlostí infiltrace ($0.06 - 0.12 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy středně hluboké až hluboké, středně až dobře odvodněné, hlinitopísčité až jílovitohlinité. [3]	111,82	42%
C	Půdy s nízkou rychlostí infiltrace ($0.02 - 0.06 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo propustnou vrstvou v půdním profilu a půdy jílovitohlinité až jílovité. [3]	9,06	3%
D	Půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace ($< 0.02 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$) i při úplném nasycení, zahrnující převážně jíly s vysokou bobtnavostí, půdy s trvale vysokou hladinou podzemní vody, půdy s vrstvou jílu na povrchu nebo těsně pod ním a mělké půdy nad téměř nepropustným podložím. [3]	145,99	55%



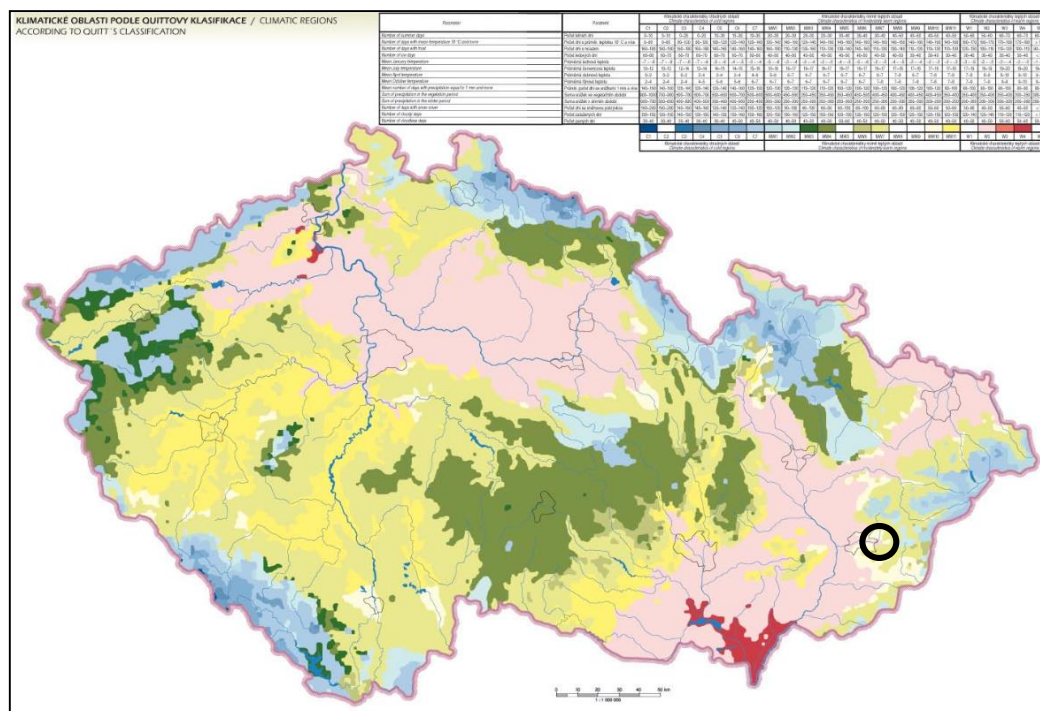
Obrázek 7 Prostorová lokalizace hydrologických skupin půd

4.2.7 KLIMATICKÉ POMĚRY POPISOVANÉHO ÚZEMÍ

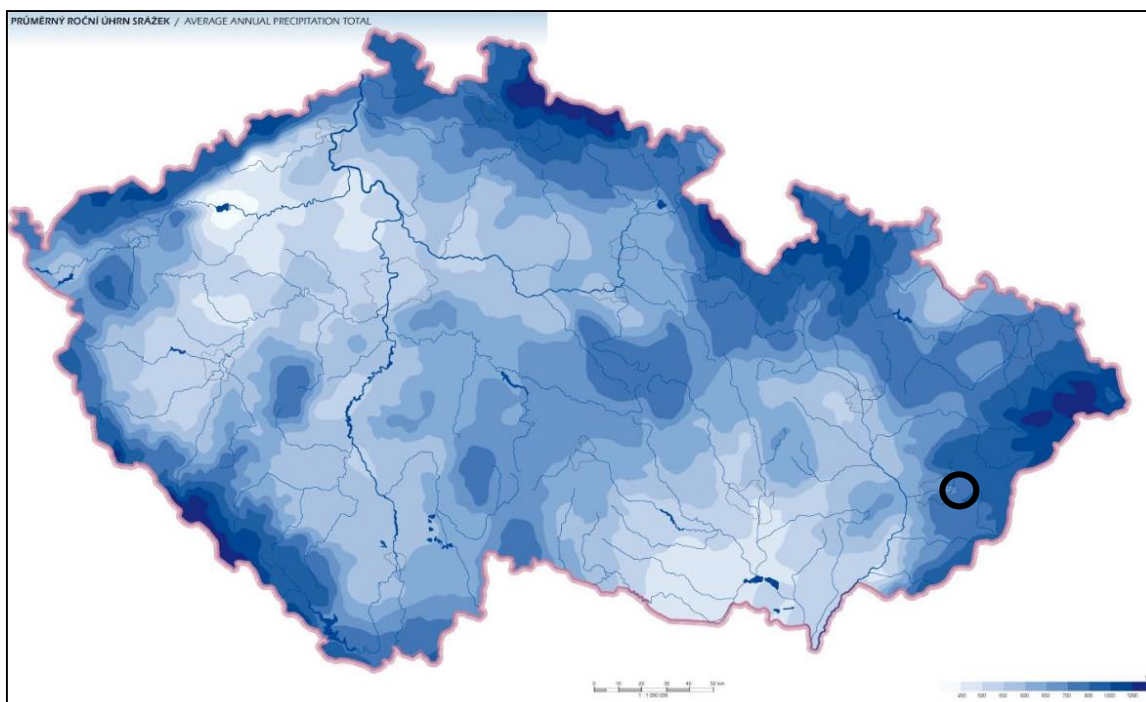
Katastrální území obce Lužkovice spadá dle Quittova klimaticko-geografického členění do mírně teplé klimatické oblasti MT10. Zájmové území je charakteristické dlouhým létem, teplým a mírně suchým. Přejídné období je krátké s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem. Zima je krátká, mírně teplá a suchá, s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 8,0 °C. [13]

Tabulka 6 Charakteristika klimatického regionu MT10 [13]

Klimatická charakteristika oblasti MT 10	
Počet letních dnů	40 – 50
Počet dnů s průměrnou teplotou nad 10°C	140 – 160
Počet mrazových dnů	110 – 130
Počet ledových dnů	30 – 40
Průměrná teplota v lednu	-2 – -3
Průměrná teplota v červenci	17 – 18
Průměrná teplota v dubnu	7 – 8
Průměrná teplota v říjnu	7 – 8
Průměrný počet dnů se srážkami nad 1 mm	100 – 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	400 – 450
Srážkový úhrn v zimním období	200 – 250
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50 – 60
Počet dnů zamračených	120 – 150
Počet dnů jasných	40 – 50



Obrázek 8 Mapa klimatických regionů ČR podle Quittovy klasifikace s vyznačeným zájmovým územím [21]



Obrázek 9 Mapa průměrných ročních srážkových úhrnů ČR s vyznačeným zájmovým územím [21]

- Srážkové poměry:

Tabulka 7 Roční vývoj atmosférických srážek v mm za pozorovací období 1901 – 1950

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Roční úhrn
30	27	33	44	68	76	79	84	59	59	50	41	650

Průměrné roční úhrny srážek se pohybují kolem 650 mm, přičemž nejvíce srážek spadne v srpnu, nejméně v únoru. Průměrná roční relativní vlhkost vzduchu se pohybuje kolem 77%, přičemž nejvyšších hodnot dosahuje v prosinci - 85%, nejnižších v dubnu. [9]

- Směr a síla větru:

Převládajícími směry větrů jsou ze západu a jihovýchodu.

4.2.8 HYDROLOGICKÝ POPIS ÚZEMÍ

Území náleží k úmoří Černého moře a k povodí řeky Moravy. Jižním okrajem zájmového území protéká vodohospodářsky významný tok Dřevnice. Její průměrný průtok na soutoku s Moravou v Otrokovicích je $3,15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Plocha povodí dosahuje $434,6 \text{ km}^2$ a celková délka toku $42,3 \text{ km}$. Vodní tok má značně rozkolísaný průtok, retenční schopnost povodí je nízká. Nejvyšší odtok je v březnu až dubnu, nejnižší koncem léta do zimních měsíců. [9]

V obvodu pozemkové úpravy pro k. ú. Lužkovice se nachází tyto vodní toky:

Hvozdenký potok (ČHP 4-13-01-240) – pramení severozápadně od intravilánu obce Hvozdná. Povodí potoka je velmi členité s několika bočními přítoky. Hvozdenký potok má značný spád, v horních částech povodí se některé přítoky zařezávají hluboko do terénu. Jejich koryta mají příkré sklony s častým výskytem nátrží. Pro horní povodí potoka je charakteristický rychlý odtok z území s minimální retencí vody. Délka toku je cca 4,5 km, v zájmovém území cca 1,55 km, mimo obvod KoPÚ se Hvozdenký potok z pravé strany vlévá do Dřevnice. Tok je ve správě Povodí Moravy.

V zájmovém území je tok v údolní nivě, okolní pozemky jsou většinou louky, kolem potoka je rozrostlý břehový porost (vrba, olše).

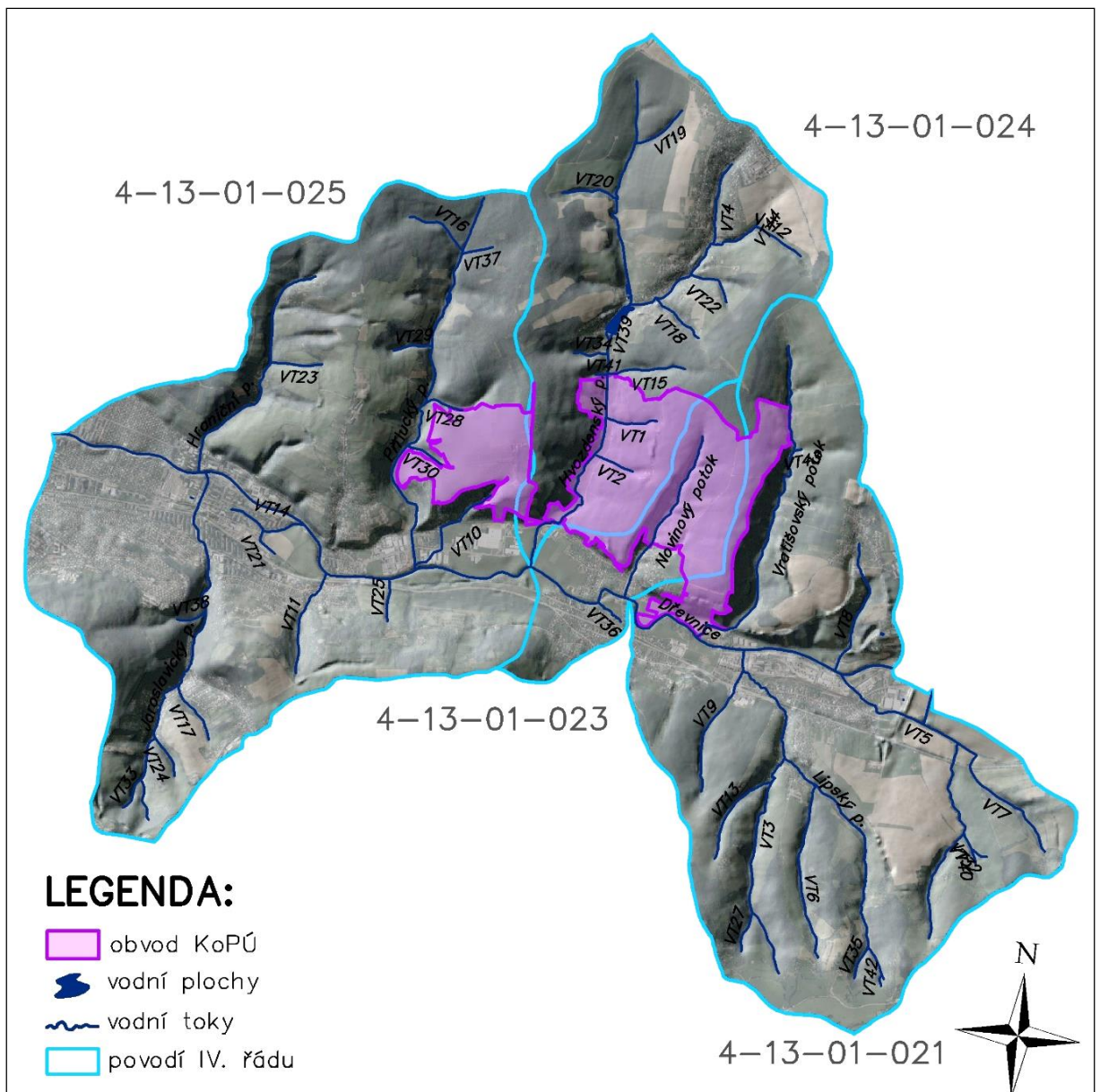
Lužkovický (Novinový) potok (ČHP 4-13-01-023) – teče zarostlou zmolou, v obci je zatrubněn, mimo obvod KoPÚ se vlévá do Dřevnice. Tok je ve správě Lesů ČR.

Vratišovský potok - (ČHP 4-13-01-021) – protéká po východním kraji k.ú. – osciluje podél katastrální hranice, vlévá se do Dřevnice. Tok je ve správě Lesů ČR.

bezejmenný tok VT1 – teče zarostlou zmolou přes rybníček, vlévá se z levé strany do Hvozdenkého potoka. Tok je ve správě Lesů ČR.

bezejmenný tok VT2 – teče zarostlou zmolou a polem, vlévá se z levé strany do Hvozdenkého potoka. Tok je ve správě Povodí Moravy.

Západní část upravovaného území leží v povodí Příluckého potoka (ČHP 4-13-01-025), střední část v povodí Hvozdenkého potoka (ČHP 4-13-01-024) a Novinového potoka (ČHP 4-13-01-023), do východní části zasahuje povodí toku Vratišov (ČHP 4-13-01-021).



Obrázek 10 Hydrologická mapa zájmového území

- **Podzemní vody:**

Podzemní vody jsou vázány na sedimenty řeky Dřevnice. Širší území je chudé na podzemní vody, protože je budováno téměř nepropustnými horninami karpatského flyše. Zásoby podzemních vod jsou doplňovány sezóně.

- **Rybníky a vodní nádrže:**

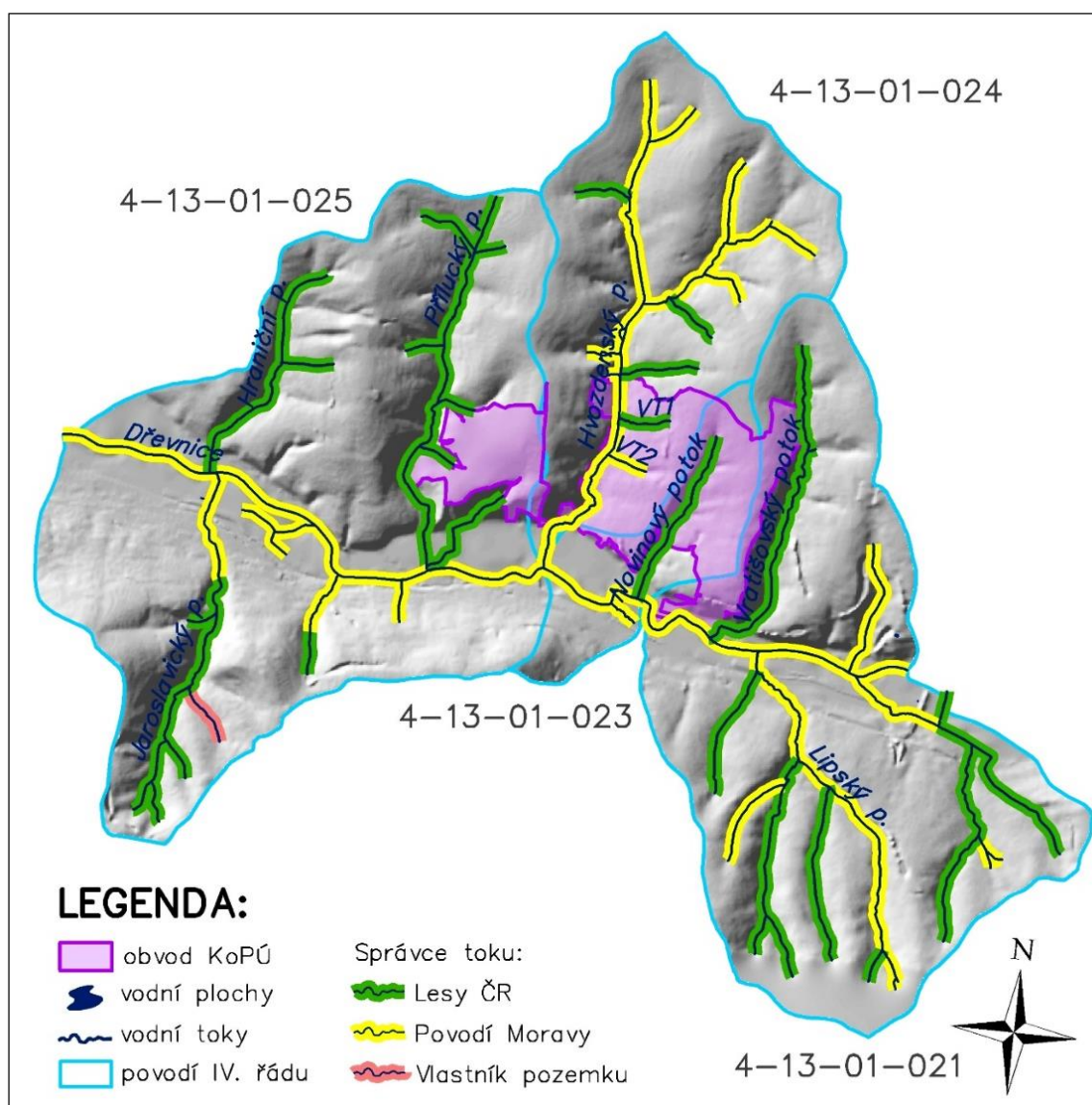
V řešeném území v remízu se nachází malá vodní nádrž, která je napájena bezejmenným potokem VT1, který ústí do Hvozdenského potoka.

Přehled vodních toků je uveden v tabulce níže, kdy bylo zájmové území rozšířeno na celou plochu povodí IV. řádů zasahujících do obvodu KoPÚ.

Tabulka 8 Přehled vodních toků v zájmovém území

označení toku	IDVT	ID toku	délka [m]	správce toku
Dřevnice	10100089	407950000100	8142,03	Povodí Moravy
Hraniční p.	10109925	408190003400	2129,26	Lesy ČR
Hvozdenský p.		408180000100	4551,39	Povodí Moravy
Jaroslavický p.	10106162	408190002400	2294,44	Lesy ČR
Jaroslavický p.	10106162	408190002400	938,55	Povodí Moravy
Lipský p.		408150001400	3287,27	Povodí Moravy
Novinový potok		408170000200	1533,45	Lesy ČR
Přílucký p.		408190000200	3457,83	Lesy ČR
Vratišovský potok		408150003000	2956,85	Lesy ČR
bezejmenný tok VT1		408180002400	439,68	Lesy ČR
bezejmenný tok VT2		408180002600	345,26	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT3		408150002100	1980,95	Lesy ČR
bezejmenný tok VT4		408180000600	1652,79	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT5		408150000200	2122,92	Lesy ČR
bezejmenný tok VT5		408150000200	876,74	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT6		408150001900	1492,08	Lesy ČR
bezejmenný tok VT7		408150000700	1285,62	Lesy ČR
bezejmenný tok VT8		408150001200	1170,16	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT9		408150002700	1125,55	Lesy ČR
bezejmenný tok VT10		408190001300	969,18	Lesy ČR
bezejmenný tok VT11		408190001800	358,15	Lesy ČR
bezejmenný tok VT11		408190001800	552,83	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT12		408180000700	855,02	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT13		408150002400	853,24	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT14		408190002000	682,31	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT15		408180002000	655,55	Lesy ČR
bezejmenný tok VT16		408190000300	572,59	Lesy ČR
bezejmenný tok VT17		408190002900	547,47	Vlastník pozemku
bezejmenný tok VT18		408180001300	504,47	Lesy ČR
bezejmenný tok VT19		408180000200	491,13	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT20		408180000400	478,9	Lesy ČR
bezejmenný tok VT21		408190002100	256,59	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT22		408180001100	434,77	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT23		408190003500	433,84	Lesy ČR
bezejmenný tok VT24		408190002700	361,06	Lesy ČR
bezejmenný tok VT25		408190001600	352,52	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT27		408150002200	342,6	Lesy ČR
bezejmenný tok VT28		408190000900	334,67	Lesy ČR
bezejmenný tok VT29		408190000700	330,08	Lesy ČR
bezejmenný tok VT30		408190001100	327,44	Lesy ČR
bezejmenný tok VT31		408150000900	299,27	Lesy ČR
bezejmenný tok VT32		408150000300	294,45	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT33		408190002500	289,03	Lesy ČR
bezejmenný tok VT34		408180001800	287,82	Povodí Moravy

bezejmenný tok VT35		408150001700	286,71	Lesy ČR
bezejmenný tok VT36		408170000400	265,97	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT37		408190000500	265,24	Lesy ČR
bezejmenný tok VT38		408190003100	264,07	Lesy ČR
bezejmenný tok VT39		408180001600	144,81	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT40		408150000400	143,24	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT41		408180002200	99,64	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT42		408150001500	97,71	Povodí Moravy
bezejmenný tok VT43		408150003100	66,4	Lesy ČR
bezejmenný tok VT44		408180000800	45,59	Povodí Moravy



Obrázek 11 Správci vodních toků dle CEVT [14]

- **Hustota říční sítě**

Hustotu říční sítě vypočteme jako poměr mezi sumou délek všech vodních toků všech řádů a plochou povodí. Ukazatel charakterizuje území z hlediska propustnosti. Hustota říční sítě řešeného území nad 1,00 (přesněji 1,67).

- **Poloha a stav sítě vodních toků**

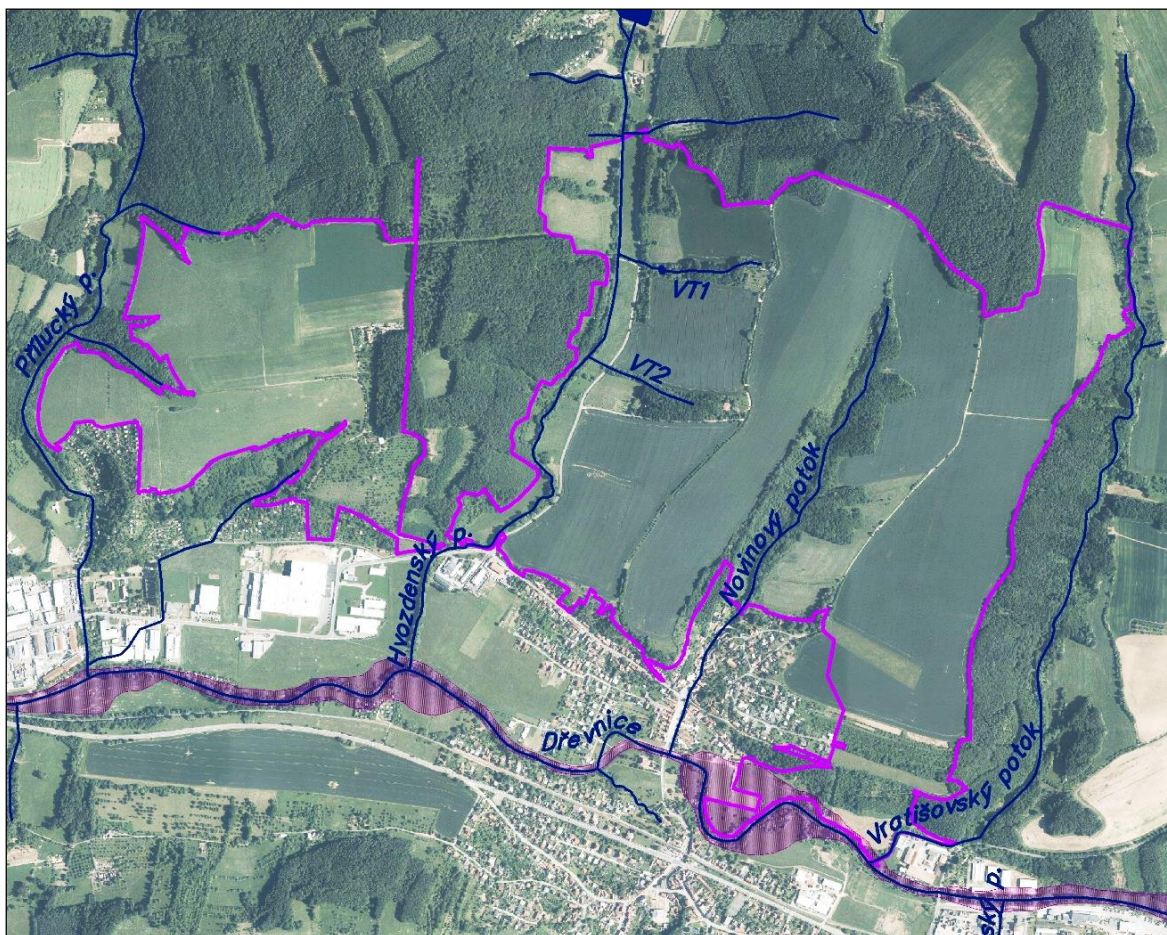
Uspořádání říční sítě širšího povodí je vějířovité.

- **Vodohospodářsky významné lokality a významná zařízení**

V zájmovém území nejsou žádné vodohospodářsky významné lokality ani zařízení.

- **Záplavová území a území určená k rozlivům povodní**

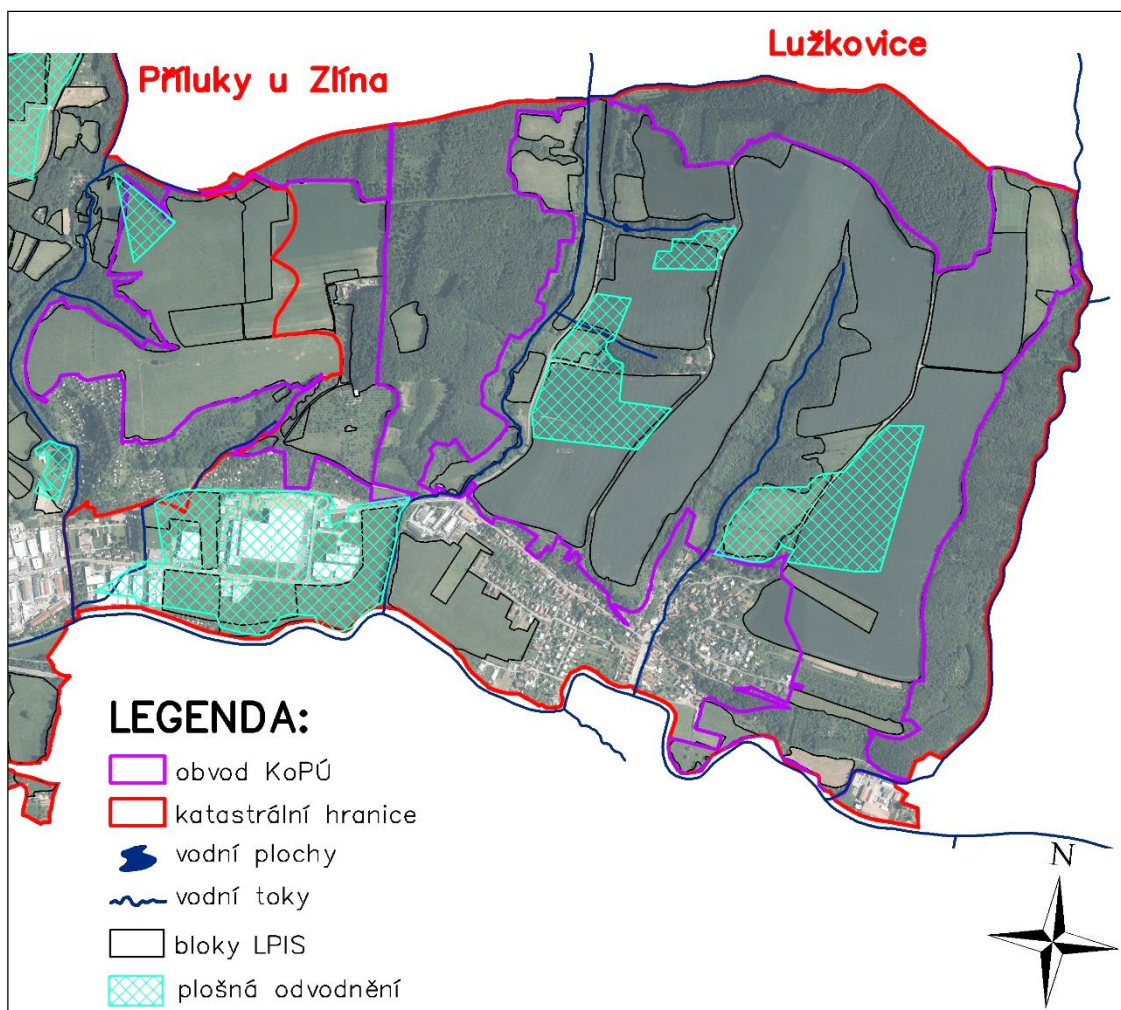
Do jižní části obvodu pozemkové úpravy zasahuje záplavové území Dřevnice (20 - letá voda).



Obrázek 12 Vyznačené záplavové území toku Dřevnice

- **Závlahové stavby**

V řešeném území se nachází plochy odvodněné trubkovou drenáží. Meliorace byly vybudovány v letech 1961 a 1966, stav odpovídá jejich stáří. Plochy zavlažované zde nejsou.



Obrázek 13 Vyznačené meliorace v zájmovém území

4.2.9 OCHRANNÁ PÁSMA VODNÍCH ZDROJŮ

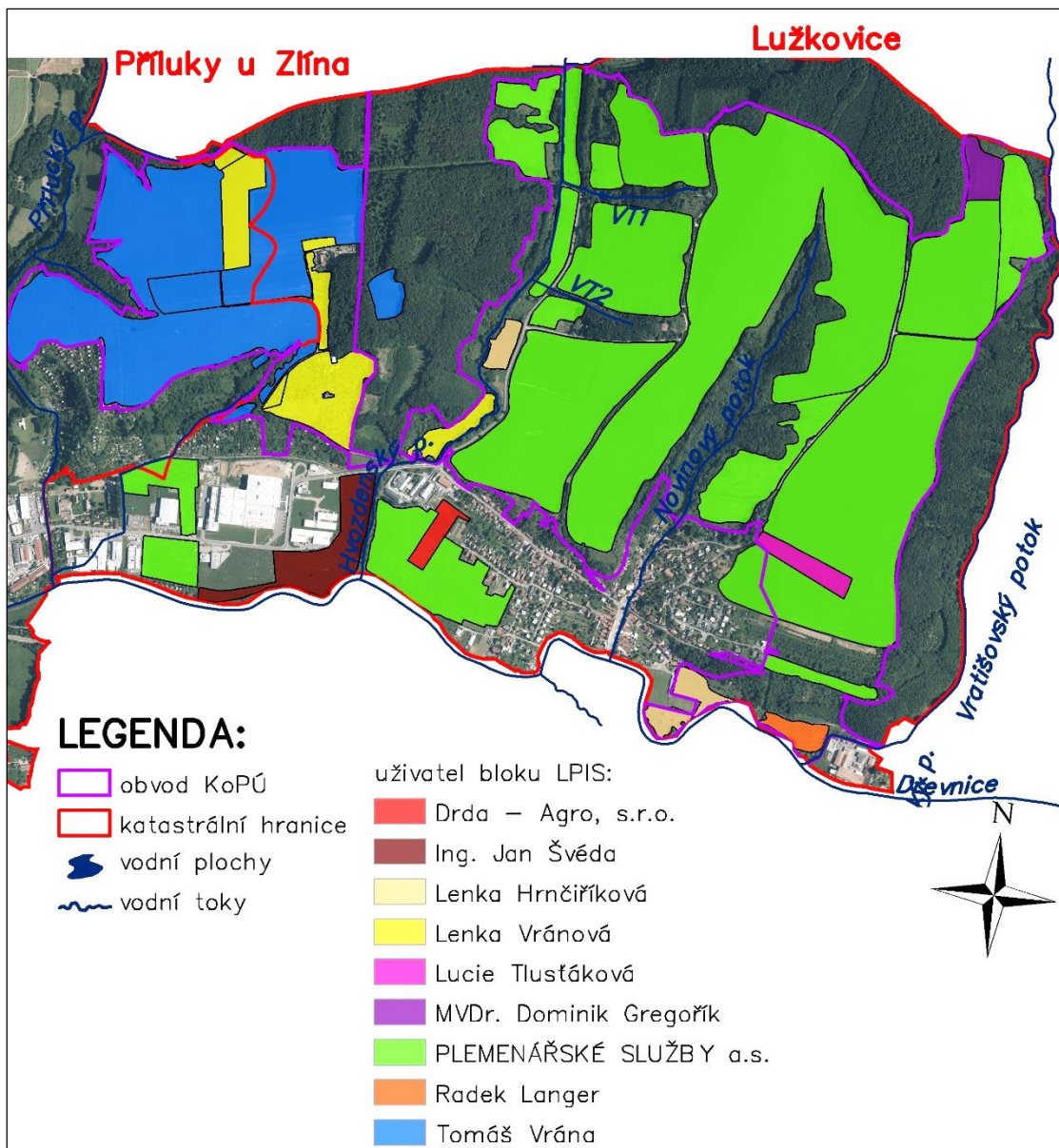
V zájmovém území se nenachází ochranná pásma vodních zdrojů.

4.2.10 HOSPODÁŘSKÉ VYUŽITÍ ÚZEMÍ

K.ú. Lužkovice leží v obilnářské výrobní oblasti. Nejčastějšími plodinami na zemědělsky obdělávaných plochách je kukuřice na zrno, pšenice, ječmen, řepka ozimá. Záhumenkové tratě jsou kromě ovocných plodin osázeny též vhodnými druhy zeleniny. Dominantními uživateli zemědělské půdy v obvodu KoPÚ jsou konvenčně hospodařící Plemenářské služby a.s. a ekologičtí zemědělci Vránovi provozující biofarmu Juré.

Tabulka 9 Přehled uživatelů zemědělské půdy na jednotlivých blocích [15]

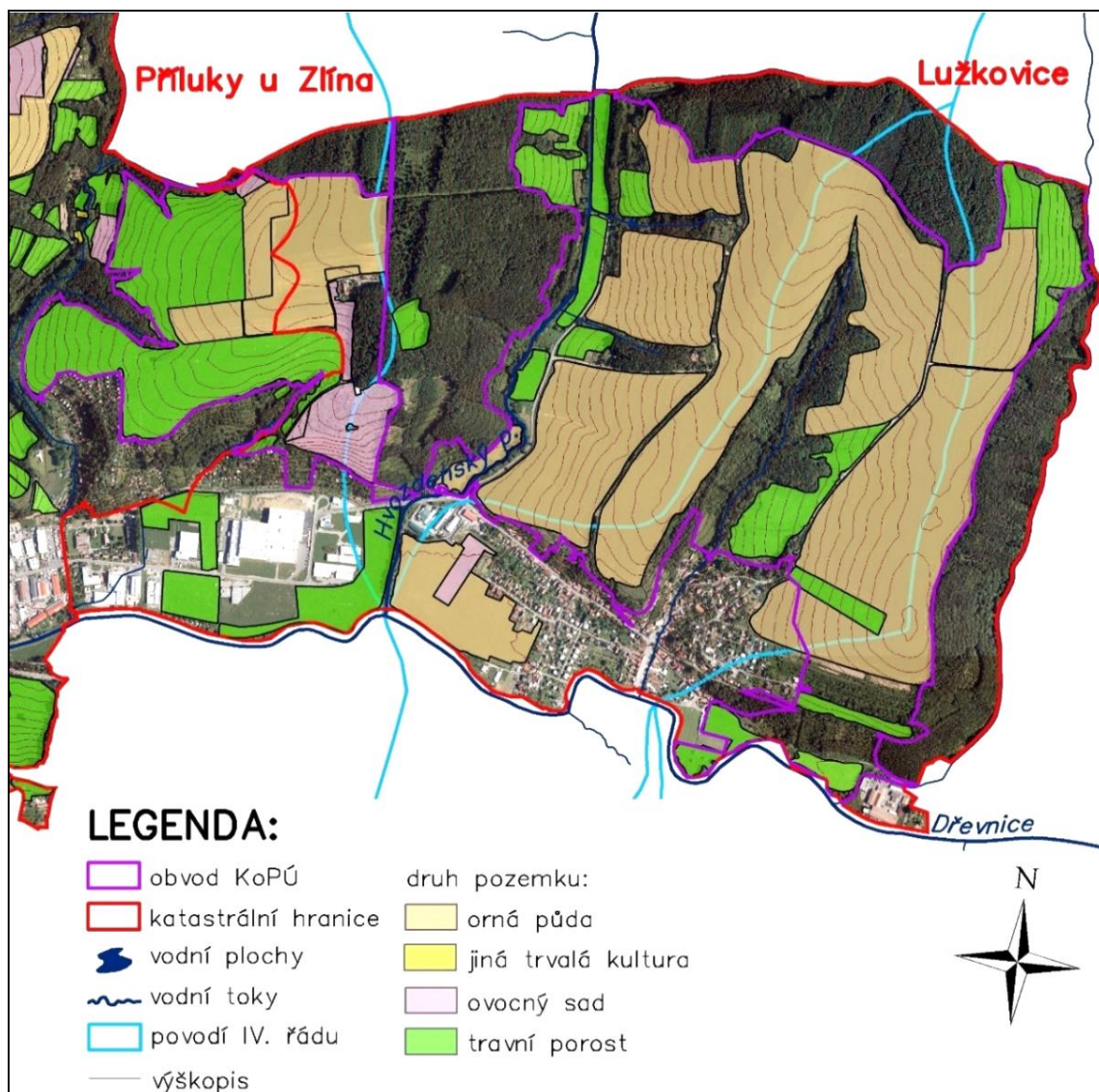
Lužkovice				
kód bloku LPIS	výměra [ha]	název kultury	ID uživatele	uživatel bloku LPIS
5405/2	1,72	travní porost	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
5403/2	1,31	travní porost	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
5404/1	4,3	travní porost	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
5407/1	10,81	orná půda	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
5501/1	8,83	orná půda	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
4502/1	36,04	orná půda	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
5403/1	5,97	orná půda	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
4603	1,41	travní porost	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
6515	2,74	travní porost	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
5402	1,93	travní porost	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
6513	2,35	travní porost	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
4402/1	10,22	orná půda	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
4402/3	4,52	travní porost	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
5506	1,17	travní porost	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
5503	18,37	orná půda	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
4503/5	51,21	orná půda	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
4503/2	5,97	travní porost	4928	PLEMENÁŘSKÉ SLUŽBY a.s.
5606/2	2,22	travní porost	5036	Lenka Hrnčířiková
5505	1,08	travní porost	5036	Lenka Hrnčířiková
6509/3	5,94	travní porost	5280	Ing. Jan Švéda
6401	1,29	travní porost	84953	Tomáš Vrána
6501/5	0,35	travní porost	84953	Tomáš Vrána
6402/11	13,3	orná půda	84953	Tomáš Vrána
4402/2	1,76	travní porost	88145	MVDr. Dominik Gregořík
4608	1,36	travní porost	90843	Radek Langer
6402/14	0,32	orná půda	93652	Lenka Vránová
5502	1,57	orná půda	93652	Lenka Vránová
6504/2	0,31	ovocný sad	93652	Lenka Vránová
6504/3	5,87	ovocný sad	93652	Lenka Vránová
6506/1	1,1	ovocný sad	93652	Lenka Vránová
4502/4	1,88	travní porost	93960	Lucie Tlustáková
5501/4	1,31	ovocný sad	95247	Drda - Agro, s.r.o.
Příluky u Zlína				
kód bloku LPIS	výměra [ha]	název kultury	ID uživatele	uživatel bloku LPIS
6402/15	2,4	orná půda	84953	Tomáš Vrána
6402/7	32,86	travní porost	84953	Tomáš Vrána
6402/13	3,34	orná půda	93652	Lenka Vránová
6402/10	0,36	ovocný sad	93652	Lenka Vránová



Obrázek 14 Přehledná mapa uživatelů bloků LPIS

Tabulka 10 Přehled o půdním fondu v k. ú. Lužkovice k 16. 11. 2016

Druh pozemku	Výměra [m ²]
orná půda	1941255
zahrada	191458
ovoc. sad	60330
travní p.	521133
lesní poz	1241863
vodní pl.	41528
zast. pl.	164331
ostat.pl.	494191



Obrázek 15 Přehledná mapa využití území dle LPIS

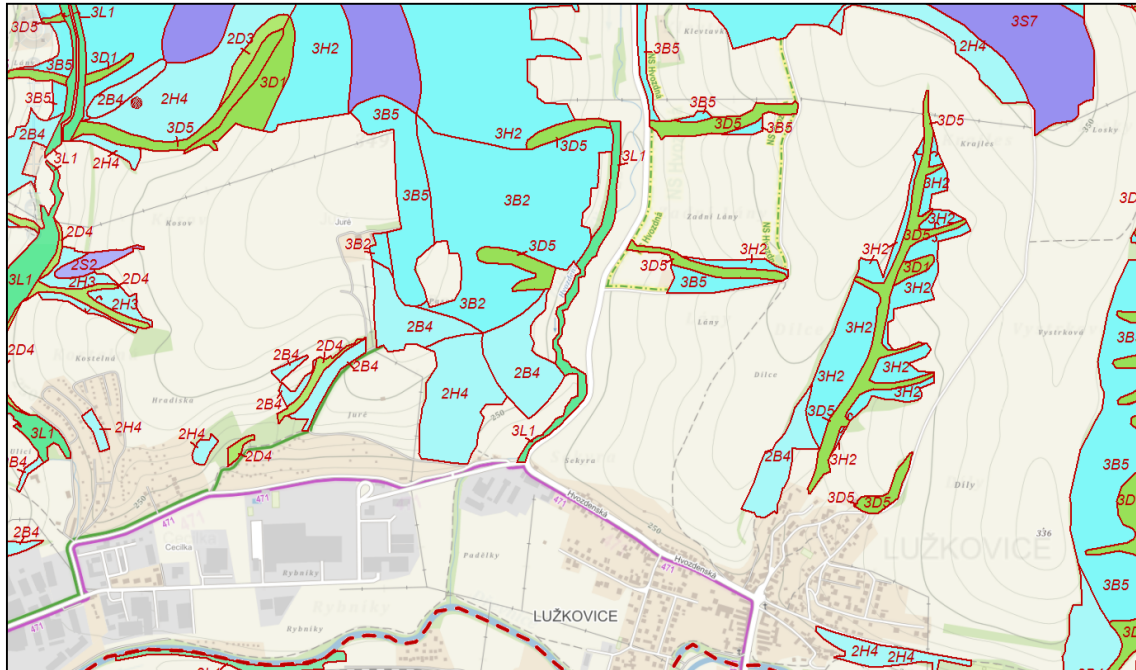
4.2.11 CHARAKTERISTIKA LESNÍ VÝROBY [9]

V upravovaném území k.ú. Lužkovice a k.ú. Příluky u Zlína se nachází cca 17 ha lesní půdy, tzn., že plochy lesů zahrnují 5,6 % upravovaného území. Lesní porosty jsou ve vlastnictví fyzických osob a Lesů města Zlína a Lesů ČR. Větší plochy lesního porostu jsou z obvodu KoPÚ vyloučeny.

Soubory lesních typů (STL) jsou jednotky typologického systému, které sdružují lesní typy podle ekologické příbuznosti vyjádřené hospodářsky významnými vlastnostmi stanoviště. Lesní typy jsou zakresleny v lesnických typologických mapách a jsou vymezeny vegetačními lesními stupni a edafickými kategoriemi. Konkrétní vlastnosti STL jsou vyjádřeny dvoumístným kódem; číslice na prvním místě kódu (0-9) značí příslušnost k vegetačnímu lesnímu stupni, zatímco písmeno na druhém místě kódu charakterizuje vlastnosti lesní půdy, včetně obsahu a vlivu

vody a edafickou druhovou kombinaci. Jednotlivá písmena označují základní, vedlejší a přechodné kategorie, které jsou základem třídění uvnitř řad.

SLT zastoupené v k. ú.: bohatá dubová bučina, svěží dubová bučina, hlinitá dubová bučina, obohacená dubová bučina, bohatá buková doubrava, obohacená buková doubrava, jasanová olšina.



Obrázek 16 Soubor lesních typů v zájmovém území [26]

K. ú. Lužkovice patří do přírodní lesní oblasti 41 (Hostýnskovsetínské vrchy a Javorníky), vyskytuje se zde 3. dubobukový lesní vegetační stupeň.

4.2.12 SOUČASNÝ STAV KRAJINY

Zájmové území je situováno v příměstské oblasti města Zlína a je dlouhodobě využíváno k zemědělské činnosti. Území se vyznačuje členitým reliéfem, přičemž liniové prvky jsou vesměs trasovány po spádnicí a v převážné většině případů jsou přivedeny k sídlům. Je zde velmi nízké zastoupení krajinných prvků, umožňujících zpomalení odtoku, popř. retenci vody v krajině.

Nejvýše položené místo je v severní části zájmového území, s max. nadmořskou výškou cca 340 m n. m. Odtud směrem k jihu se táhne zprvu mírně svažující, dále k jihu prudčeji se svažující hřbet, přecházející velmi prudkými svahy do údolí potoka a do širšího údolí řeky Dřevnice na jihu. Na převážné části území probíhá vodní plošná eroze, na několika místech byly vytvořeny hluboké rokle, dnes zalesněné. [9]

Trvalá vegetace se v k. ú. vyskytuje v dostatečné míře okolo polních cest, ale i přes to je vhodné v rámci PSZ navrhnout její doplnění a rozčlenit tak velké zemědělsky obdělávané plochy. Tyto interakční prvky budou mít pozitivní vliv

na zvýšení retence a snížení eroze.

- **Ochrana přírody a krajiny, plán ÚSES**

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny definuje územní systém ekologické stability (ÚSES) jako vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Základními pojmy používanými v souvislosti s ÚSES jsou biocentrum, biokoridor. K udržení stability krajiny přispívají i významné krajinné prvky jako ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotné části krajiny a interakční prvky. [9]

Do obvodu upravovaného území zasahují biocentra RBC110 Lužkovice, LBC Pod Díly a Bezedník a biokoridory RBK U Pasek, LBK Pod Díly, Amerika – Nivy a U Jezu.



Obrázek 17 Stávající situace prvků ÚSES

4.3 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODROBNÝCH TERÉNNÍCH PRŮZKUMŮ

Podrobný průzkum terénu byl prováděn v celém obvodu pozemkové úpravy. Při průzkumu vodních poměrů a ochrany území před vodní erozí bylo šetřeno území v rámci celého povodí, tzn. i v lokalitách navazujících na obvod pozemkové úpravy.

Terénní průzkum se dále zaměřil na rozbor současného stavu z hlediska optimalizace druhů pozemků, z hlediska dopravního systému, ochrany

zemědělského půdního fondu, vodohospodářského systému, ochrany a tvorby životního prostředí. Zvláštní pozornost byla věnována svažitém pozemkům a projevům vodní a větrné eroze a polohám podél vodních toků.

4.3.1 VYHODNOCENÍ VODOHOSPODÁŘSKÝCH POMĚRŮ

Každoročně dochází v povodí Hvozdenského potoka k povodňovým stavům, které způsobují v obci Hvozdná, která leží nad Lužkovicemi, škody na majetku. V k. ú. Hvozdná je svažité zemědělsky obdělávané území, kde dochází při přívalových deštích nebo tání sněhu k rychlému zaplnění koryta potoka. Velké množství splachů, které voda nese, potom skončí v malé vodní nádrži ve spodní části Hvozdné, která byla nedávno rekonstruována. V k. ú. Lužkovice potom potok pomístně vybřežuje a ohrožuje nemovitost na okraji Lužkovic.

Příčin těchto stavů je několik. Regulací potoka došlo k jeho zkrácení a urychlení průtoků. Změnou klimatu dochází častěji k přívalovým deštům nebo k rychlejšímu tání sněhu. Svažitý charakter krajiny a vznik velkých zemědělsky obdělávaných ploch se projevuje rychlou kumulací vody v údolnicích včetně velkého množství splachů – rychlá eroze.

Velký problém a nebezpečí pro intravilán obce Lužkovice způsobuje také kamenná přehrázka na Novinovém potoce vybudovaná v roce 2012. Za přehrázkou je umístěn vtok do trubního kanálu a Novinový potok je tak v intravilánu obce zatrubněný. Přehrázka je nedostatečné kapacity, protože dochází k jejímu ucpání při přívalových deštích. Bude nutno posoudit její kapacitu v rámci PSZ.



Obrázek 18 Kamenná přehrázka na Novinovém potoce

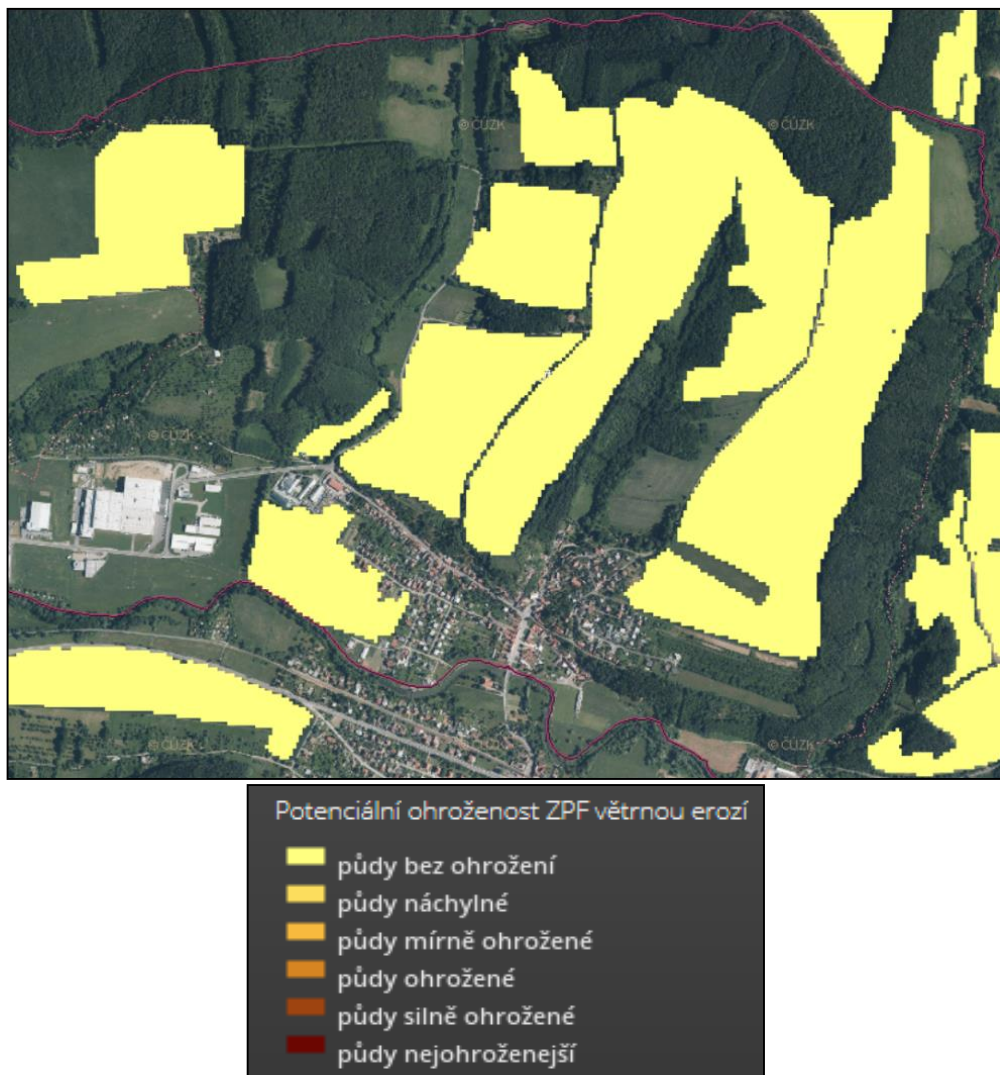


Obrázek 19 Vtok do trubního kanálu

4.4 OHROŽENOST VĚTRNOU EROZÍ

Pro zpracování této kapitoly byl využit geoinformační portál SOWAC GIS (provozovatel VÚMOP).

Stanovení potenciálního ohrožení půdy větrnou erozí vychází z pedologické databáze BPEJ. Byly využity faktory, které přímo ovlivňují větrnou erozi - klimatický region a hlavní půdní jednotka. Potenciální ohrožení půdy větrnou erozí bylo stanoveno pro klimatické regiony 0 - 4. Území zasahující do klimatických regionů 5 -9 byla posuzována jako nenáchylná. Výsledné hodnocení je vyjádřeno v šesti kategoriích ohroženosti. [1]



Obrázek 20 Větrná eroze zájmového území [23]

K.ú. Lužkovice patří do klimatického regionu 6, proto není orná půda ohrožena větrnou erozí, a tak není třeba navrhovat žádná opatření.

4.5 OHROŽENOST VODNÍ EROZÍ

Vodní eroze je vyvolávána destrukční činností dešťových kapek a povrchového odtoku a následným transportem uvolněných půdních částic povrchovým odtokem. Intenzita vodní eroze je dána charakterem srážek, půdními poměry, morfologií území (sklonem, délkou a tvarem svahů), vegetačními poměry a způsobem využití pozemků, včetně používaných agrotechnologií. Uvolňování a transport půdních částic může být vyvolán i odtokem z tajícího sněhu. Vodní eroze se na povrchu půdy projevuje selekcí půdních částic a vznikem odtokových drah různých rozměrů (rýžek, rýh, výmolů), v místech výrazné koncentrace povrchového odtoku se mohou vytvářet strže. V depresích a na místech sníženého sklonu dochází zpravidla pod pozemky k ukládání půdních částic. Částice transportované za hranice pozemků se dostávají do hydrografické sítě, kde vytvářejí splaveniny. Ty sedimentují v nádržích a v úsecích toků se sníženou transportní schopností. Z hlediska objemu splavenin je jejich největším zdrojem smyv orné půdy. [3]

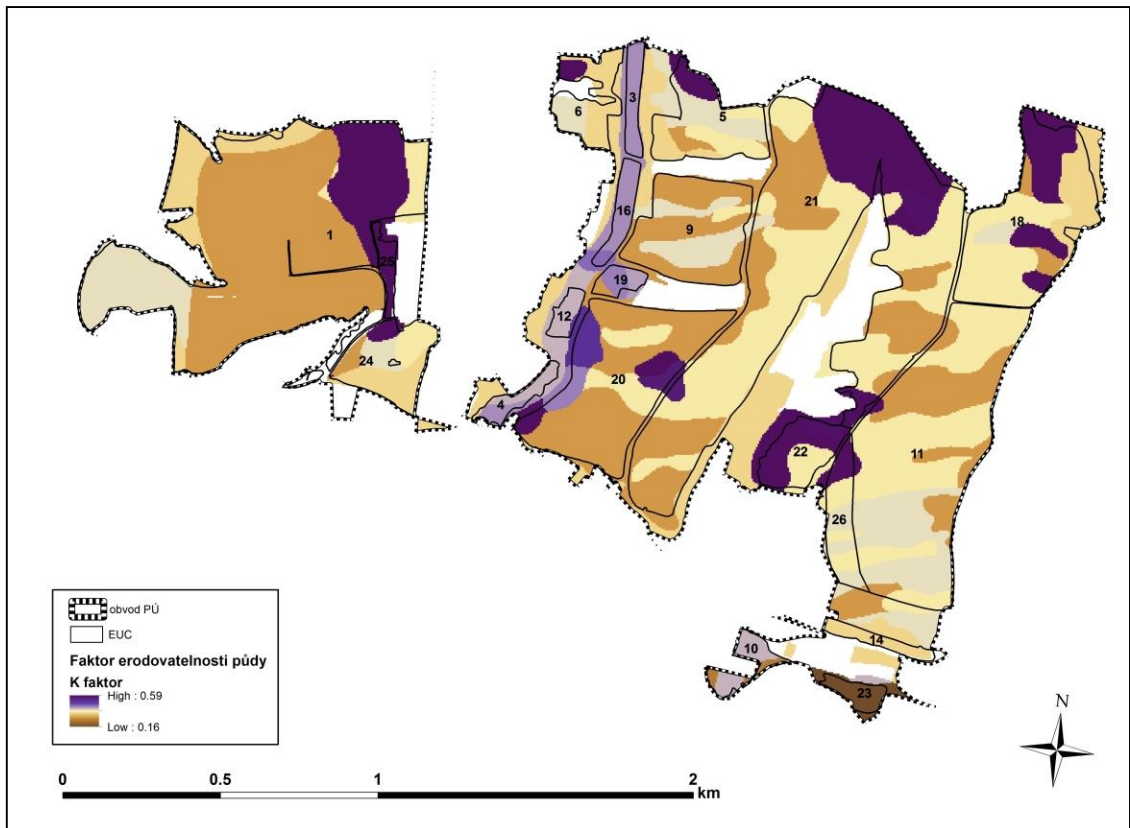
Výpočet plošného smyvu půdy byl proveden z výškopisných a polohopisných údajů ZABAGED a na podkladech zaměření skutečného stavu terénu a byl detailně stanoven pro jednotlivé erozně hodnocené pozemky – erozní celky. EHP byly určeny podle zaměření skutečného stavu, v úvahu byly brány jednak morfologické podmínky území a dále také umělé překážky pro povrchový odtok ve formě cestních příkopů apod. Na takto stanovených EHP, které byly stanoveny s ohledem pouze na reliéf terénu, probíhal výpočet topografického faktoru LS.

Pro posouzení stávajícího stavu byla použita tzv. univerzální rovnice pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy z pozemků erozí (Wischmeier-Smithova rovnice – USLE v modifikaci USLE2D).

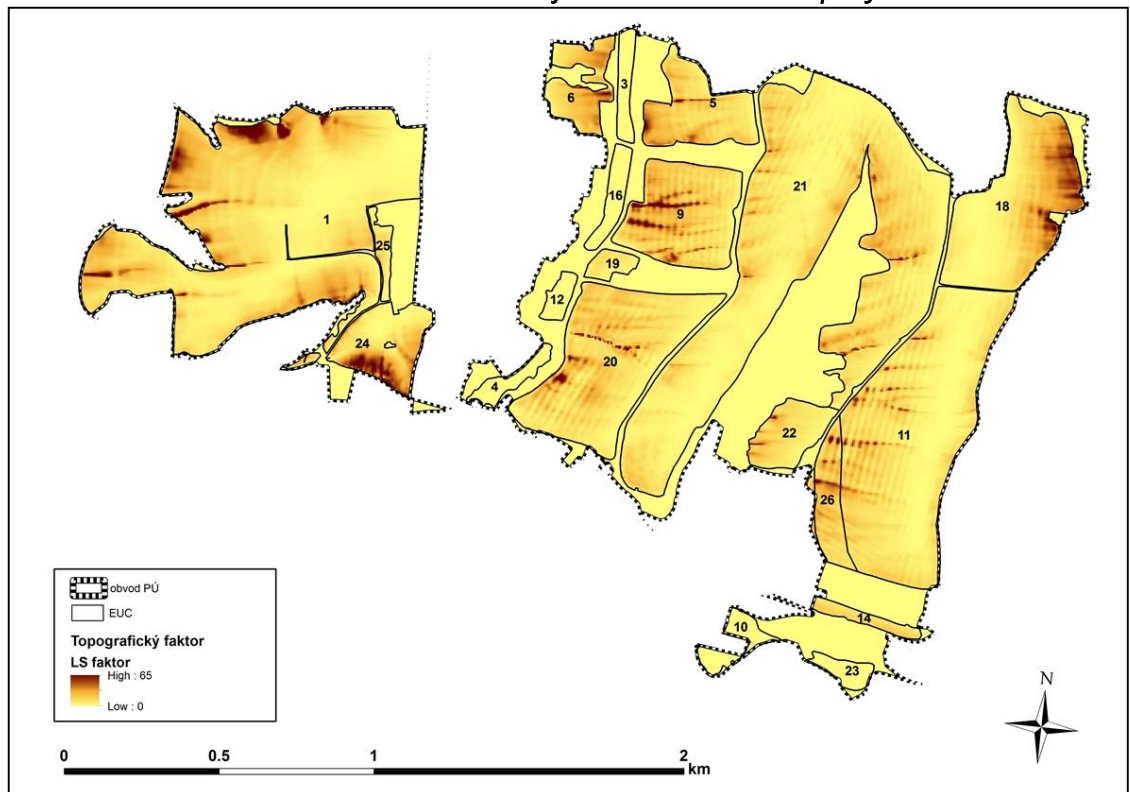
Dosažením odpovídajících hodnot faktorů šetřených pozemků daného území do univerzální rovnice se určila dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ z EHP při uvažovaném způsobu jejich využívání a porovnávala se s přípustnou ztrátou půdy dle metodiky PEO.

Postup výpočtu je možné přehledně popsat následujícím způsobem:

- tvorba digitálního modelu terénu DMT
- vymezení erozně uzavřených celků (EHP)
- stanovení jednotlivých faktorů K, C a R.
- výpočet LS faktoru (kombinace faktorů L a S)
- výpočet dlouhodobého průměrného ročního smyvu,
- analýza výsledků – stanovení míry rizika
- výpočet dlouhodobého průměrného ročního smyvu po návrhu PEO.



Obrázek 21 Faktor K - faktor erodovatelnosti půdy



Obrázek 22 Faktor LS - topografický faktor

Bylo vytvořeno celkem 25 EHP v obvodu KoPÚ, na kterých byl posuzován vliv protierozních opatření na snížení erozního smyvu.

Byly provedeny dvě varianty výpočtu současné erozní ohroženosti zájmového území. Faktor erozní účinnosti deště $R = 40$ byl použit v první variantě výpočtu – **varianta 1** a $R = 60$ ve druhé variantě výpočtu – **varianta 2**.

Faktor vegetačního pokryvu půdy C byl brán pro ornou půdu bez opatření 0,178 dle klimatického regionu číslo 6. Pro sady a vinice $C = 0,44$, pro travní porosty $C = 0,005$ a pro jinou trvalou kulturu $C = 0,35$.

L a S faktor byl stanoven na základě DMT s využitím programu USLE2D.

Faktor erodovatelnosti půdy K byl stanoven pomocí mapy BPEJ - hlavní půdní jednotky.

P faktor byl zvolen pro současný stav roven 1.

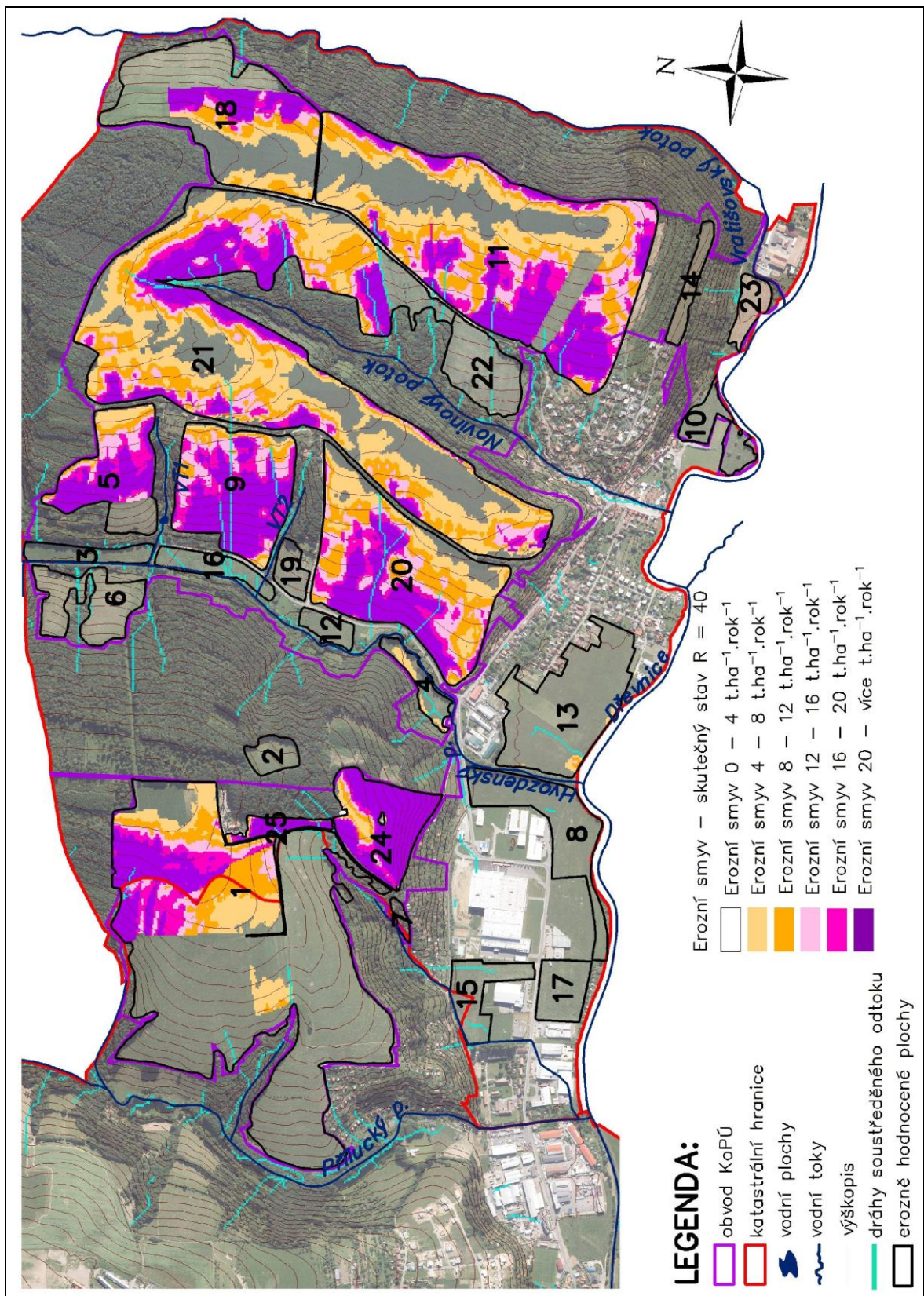
Přípustná ztráta půdy erozí pro katastrální území Lužkovice je stanovena na $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, v ojedinělých případech (v souladu s nařízením SPÚ z 10. 11. 2014) možné připustit $8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Tabulka 11 Ohroženost vodní erozí zájmového území – varianta 1 a 2

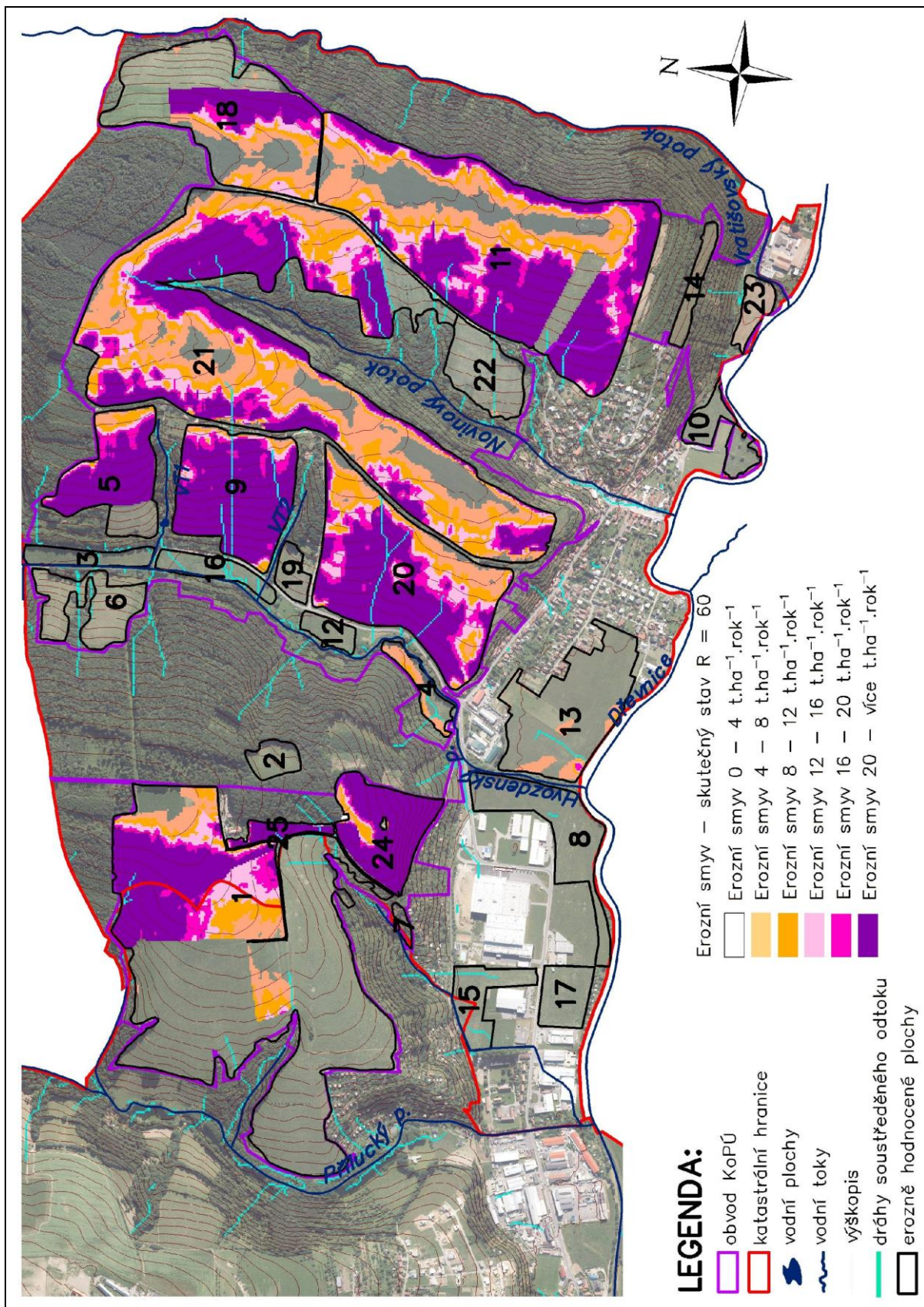
EUC	Plocha	Před návrhem PEO – varianta 1	Před návrhem PEO – varianta 2
		R = 40	R = 60
	ha	($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)	($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)
1	51,595	5,29	7,94
2	1,2525	0,32	0,48
3	1,6425	0,10	0,15
4	1,5375	2,76	4,15
5	7,16	16,03	24,04
6	4,0825	0,72	1,08
7	0,01	0,42	0,63
8	5,845	0,05	0,07
9	10,735	23,06	34,58
10	2,1175	0,03	0,04
11	37,705	13,16	19,76
12	1,0425	0,05	0,07
13	10,015	1,27	1,90
14	1,2825	0,47	0,71
15	2,6675	0,03	0,05
16	1,8625	0,06	0,09
17	2,3125	0,02	0,04
18	16,3275	7,92	11,87

19	1,135	0,30	0,45
20	18,27	17,94	26,92
21	52,6025	11,11	16,67
22	4,06	0,63	0,95
23	1,35	0,02	0,03
24	5,99	62,23	93,34
25	1,01	37,36	56,04

Ve výsledné tabulce erozního smyvu můžeme porovnat obě varianty výpočtu. Erozní smyv se zvýšil při navýšení R faktoru. V důsledku toho bude třeba při navrhování opatření ve variantě 2 navýšit ochranu ohrožených ploch, což bude mít negativní ekonomický dopad a zvýší se potřebná výměra pro navržená opatření. Na obrázcích 23 a 24 je zobrazeno plošné rozložení erozního smyvu.



Obrázek 23 Varianta 1 – erozní smyv – skutečný stav pro $R = 40$



Obrázek 24 Varianta 2 – erozní smyv – skutečný stav pro $R = 60$

4.6 POPIS STANOVENÍ KRITICKÝCH PROFILŮ A JEJICH PŘÍSPÍVAJÍCÍCH PLOCH A STANOVENÍ ZÁKLADNÍCH ODTOKOVÝCH CHARAKTERISTIK

4.6.1 STANOVENÍ KRITICKÝCH PROFILŮ

V rámci hydrologické analýzy a na základě detailního průzkumu terénu navazujícího na konzultaci se zástupci obce, byly vymezeny a určeny rizikové kritické profily. Jednotlivým profilům pak byla přiřazena míra potenciálního ohrožení a pro ty pak byla vymezena subpovodí. Jednotlivá subpovodí kritických profilů byla vytvářena na základě mapy směrů odtoku a akumulace, s přihlédnutím ke znalosti terénu (možnému svádění vod příkopy, cestní sítí apod.). [1]

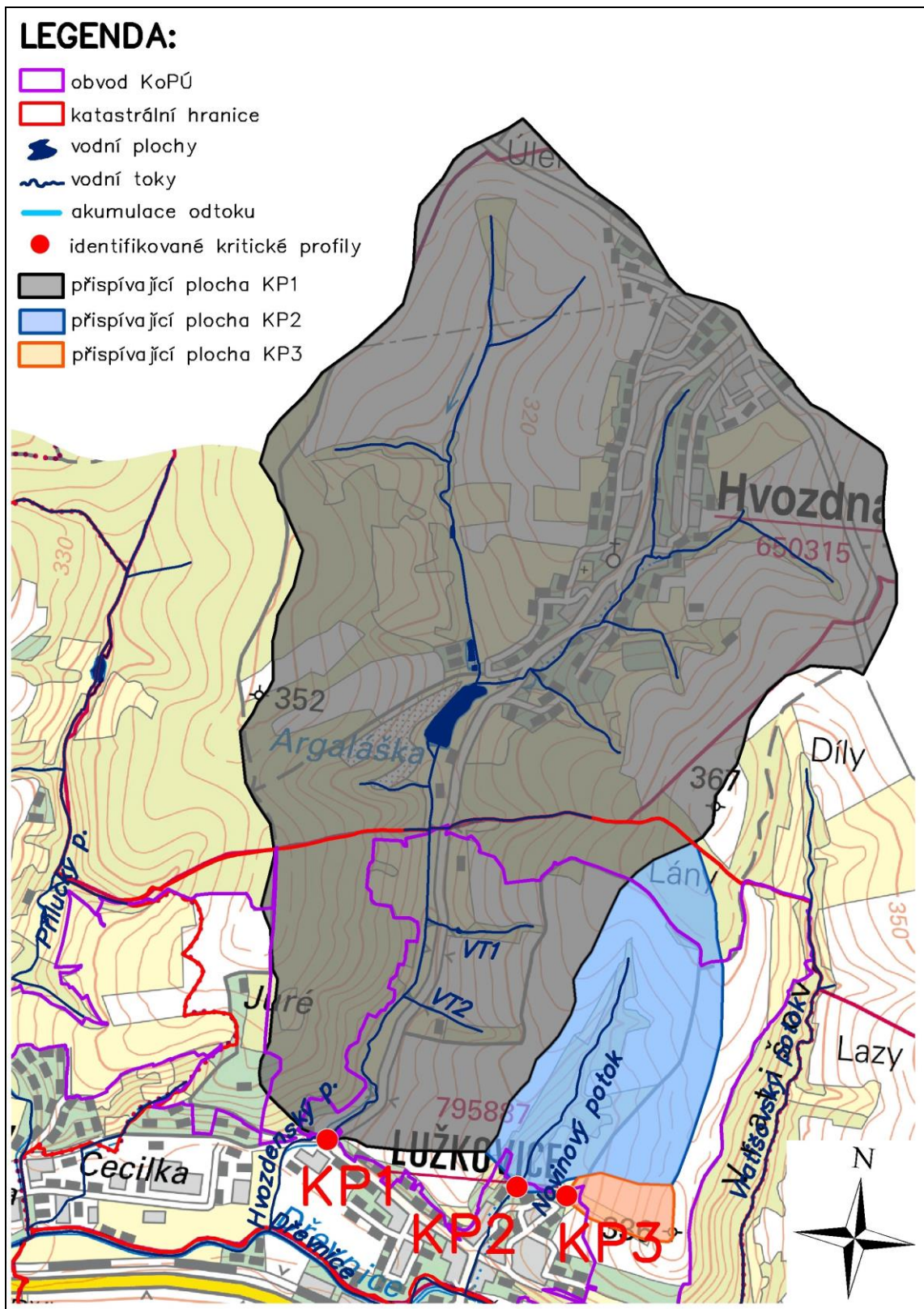
Identifikace kritických bodů probíhala v následujících krocích:

- 1) Na podkladu ZM 1:10000 byly určeny vtoky zmapovaných vodotečí do intravilánu, případně křižujících silniční sítí.
- 2) Na základě mapy akumulace odtoku byly určeny vtoky koncentrovaného odtoku (>30 000 m²) do intravilánu, případně křižujících silniční sítí.
- 3) Na základě podkladu ZM 1:10000 byly vytipovány možná místa koncentrovaného odtoku, které by mohly způsobovat zvýšenou erozi.
- 4) Po konzultaci se zástupci místní samosprávy byly vytipovány problematická místa a ta byla zahrnuta do množiny potenciálních kritických bodů.
- 5) V rámci terénního průzkumu byly jednotlivé potenciální kritické body zhodnoceny.
- 6) Celkem byly takto vybrány 3 kritické body, u kterých bude proveden výpočet N-letých průtoků.

Kritické profily nebyly na rozdíl od oficiální metodiky kritických bodů omezovány minimální velikostí povodí, aby bylo dosaženo komplexního popisu problémů v zájmovém území. V rámci analytické části budou u těchto KP posouzeny pouze předpokládané výsledné průtoky a objemy povodňových vln.

4.6.2 STANOVENÍ PŘÍSPÍVAJÍCÍCH PLOCH KRITICKÝCH PROFILŮ

Povodí přispívajících ploch kritických bodů byla určena ručně na základě vrstevnic, směrů odtoku a s přihlédnutím k místním podmínkám, tj. změny odtoku a sběrných ploch kvůli existenci svodných příkopů, zářezů apod., které DMT nevyhodnotí přesně.



Obrázek 25 Identifikované kritické profily a jejich přispívající plochy

4.6.3 STANOVENÍ ZÁKLADNÍCH ODTOKOVÝCH CHARAKTERISTIK

K identifikovaným kritickým závěrovým profilům KP2 a KP3 byly provedeny výpočty základních hodnot přímého odtoku s využitím modelu DesQ. Provedené výpočty poskytly hodnoty kulminačního průtoku a objemu přímého odtoku pro současný stav před návrhem opatření.

Kritický profil KP1 se nachází na pozemku, jehož vlastník má již zpracovanou projektovou dokumentaci pro návrh vodní nádrže v místě KP1, která se bude v blízké době realizovat. Z tohoto důvodu byl identifikovaný KP1 z výpočtů i z PSZ na žádost tohoto vlastníka vynechán.

4.6.3.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY PŘÍMÉHO ODTOKU

KRITICKÝ PROFIL KP2

Tabulka 12 Vstupní veličiny KP2

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
F	plocha povodí	0,77			[km ²]
F _s	plocha svahu		0,55	0,22	[km ²]
I _s	průměrný sklon svahu		12	17,4	[%]
g	drsnostní charakteristika		6	6	[sec]
L _u	délka údolnice	1,57			[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	7,3			[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky(1,2,3)		2	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky		80,6	76,7	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100			[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	56,2			[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	65,1			[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	74,3			[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	85,7			[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	94,6			[mm]

Tabulka 13 Výstupní veličiny KP2

N-leté maximální průtoky a objemy PV		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky	
N	doba opakování				[roky]	
5	Q _{max}	maximální průtok	1,72	1,27	0,442	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	10	7,45	2,57	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d5}	19,8	14,6	5,18	[10 ³ .m ³]
10	Q _{max}	maximální průtok	2,66	1,96	0,68	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	12,5	9,28	3,18	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d10}	23,9	17,7	6,26	[10 ³ .m ³]
20	Q _{max}	maximální průtok	3,91	2,88	1	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	15	11,2	3,79	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d20}	27,6	20,4	7,17	[10 ³ .m ³]
50	Q _{max}	maximální průtok	5,8	4,31	1,48	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	18,2	13,7	4,52	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d50}	31,6	23,5	8,12	[10 ³ .m ³]
100	Q _{max}	maximální průtok	7,52	5,53	1,93	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	20,7	15,6	5,08	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d100}	35	26,1	8,94	[10 ³ .m ³]

KRITICKÝ PROFIL KP3

Tabulka 14 Vstupní veličiny KP3 (model DesQ)

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
F	plocha povodí	0,08			[km ²]
F _s	plocha svahu		0,06	0,02	[km ²]
l _s	průměrný sklon svahu		13,2	11,6	[%]
g	drsnostní charakteristika		6	6	[sec]
L _u	délka údolnice	0,56			[km]
l _u	průměrný sklon údolnice	14,7			[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky(1,2,3)		2	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky		84,7	78,3	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100			[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	56,2			[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	65,1			[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	74,3			[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	85,7			[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	94,6			[mm]

Tabulka 15 Výstupní veličiny KP3

N-leté maximální průtoky a objemy PV		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky	
N	doba opakování				[roky]	
5	Q_{max}	maximální průtok	0,394	0,304	0,078	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	865	693	172	$[m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d5}	2,33	1,84	0,491	$[10^3 \cdot m^3]$
10	Q_{max}	maximální průtok	0,589	0,456	0,115	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	1,06	0,848	0,208	$[10^3 \cdot m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d10}	2,81	2,22	0,593	$[10^3 \cdot m^3]$
20	Q_{max}	maximální průtok	0,813	0,637	0,163	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	1,23	0,994	0,235	$[10^3 \cdot m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d20}	3,26	2,58	0,682	$[10^3 \cdot m^3]$
50	Q_{max}	maximální průtok	1,16	0,902	0,223	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	1,46	1,19	0,267	$[10^3 \cdot m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d50}	3,77	2,99	0,778	$[10^3 \cdot m^3]$
100	Q_{max}	maximální průtok	1,42	1,1	0,266	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	1,61	1,32	0,288	$[10^3 \cdot m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d100}	4,19	3,33	0,859	$[10^3 \cdot m^3]$

5. NÁVRH PROTIEROZNÍCH A VODOHOSPODÁŘSKÝCH OPATŘENÍ

Řešení protierozní ochrany je založeno na návrhu komplexních prostorových a funkčních opatření pro zlepšení podmínek využití území, pro zvýšení retenční schopnosti a schopnosti území zadržet přívalové srážky a tím snížit vodní erozi a zároveň omezit účinky povrchového odtoku a transportu splavenin. [4]

Na erozně ohroženém pozemku, tj. takovém, kde vypočtený průměrný smyv půdy je vyšší než přípustný smyv, je nutné realizovat protierozní opatření.

Protierozní opatření se navrhují tak, aby svou činností uchovávali vodohospodářsky vhodné podmínky z hlediska kvantity i kvality vodních zdrojů a napomáhali zlepšování vodohospodářských poměrů, což je především podpora vsakování vody do půdy, omezení soustředěného odtoku, naopak podpora jeho rozptýlení, zpomalovat a neškodně odvádět povrchový odtok tak, aby nenabyl síly schopné odnášet zeminu. [25]

Tato opatření, bere-li se v úvahu jejich efekt z dlouhodobého hlediska, nebudou sloužit jen k prospěchu vodního hospodářství, ale i k prospěchu těch, kdo hospodaří na takto chráněných pozemcích (ochrana přirozené produkční schopnosti půd). [25]

5.1 ORGANIZAČNÍ OPATŘENÍ

K nejjednodušším protierozním opatřením se řadí zásahy organizačního charakteru. Vycházejí především ze znalostí příčin erozních jevů a zákonitostí jejich rozvoje a vyúsťují v obecné protierozní zásady: [25]

- Velikost a tvar pozemku - většinou se navrhují nové pozemky v rámci stávajících ucelených bloků zemědělské půdy. Dochází k reorganizaci cestní sítě; vytvoří se nový systém protierozní ochrany, ekologické stability atd. O každém takto vymezeném bloku se předpokládá, že bude dopravně přístupný, erozně chráněný a ekologicky únosný, tím dochází k ovlivnění především „LS“ faktoru.
- Delimitace druhu pozemku - prostorová a funkční optimalizace pozemku sloužící k pěstování jednotlivých kultur. Nejúčinnější je ochranné zatravnění – aplikuje se na orné půdě větších sklonů a je nejlepší ochranou jak pro plošné zatravnění, tak pro vegetační zpevnění liniových prvků. Vegetační kryt ovlivňuje rychlost pohybu vody v údolnici. Kořenový systém v závislosti na své hustotě a kvalitě zpevňuje půdu a redukuje odnos půdních částic. Ochranný účinek trav proti vodní erozi spočívá především v útlumu kinetické energie, ve snížení rychlosti a množství povrchově stékající vody projevujících se ve snížení její vymílací a transportní schopnosti a také v mechanickém zpevnění půdy kořenovým systémem. Protierozní účinnost travního porostu nastává v době úplného zapojení porostu a vytvoření kompaktní kořenové soustavy. Poměrně dobrou účinnost má travní porost přibližně 2-3 měsíce po výsevu. Účinnost opatření se projeví snížením C faktoru.

- Protierozní rozmístování plodin - využití přirozené ochrany plodin proti erozi při tradičním způsobu pěstování vybraných plodin na svažitéch pozemcích. Doporučuje se vyloučit pěstování erozně nebezpečných plodin (kukuřice, cukrovka) na pozemcích o sklonu větším než 12°. Pozemky se svahem nad 12° se zatravnňují. Vliv tohoto opatření se odrazí ve snížení součinu faktorů C a S.
- Protierozní oseední postupy - je třeba zabezpečit rostlinný kryt po většinu roku a ochranu půdy i v zimním období. Jde o zásadní úpravu struktury pěstovaných plodin, tzn. vyloučit plodiny s nízkou protierozní účinností (např. kukuřice) a zvýšit zastoupení plodin s vysokým protierozním účinkem (obiloviny), případně aplikovat ochranné zatravnění nebo zalesnění.
- Pásové střídání plodin - vložení různě širokých pásů s plodinami erozně méně ohroženými (travní porost, vojtěška, jetel, příp. obilovina) na pozemek s pěstovanou erozně ohroženou plodinou (např. kukuřice) dochází ke snížení erozního účinku. Pásové střídání plodin se provádí ve formě vrstevnicových pásů, nebo pásů s mírným odklonem od vrstevnic (do max. odklonu 30° od vrstevnic).

Především vegetační kryt půdy snižuje erozní činnost na půdě. Největší smyv půdy nastává na půdě bez vegetace.

Ve srovnání s půdou bez vegetace je v porostech okopanin a kukuřice smyv půdy poloviční, obiloviny snižují smyv na čtvrtinu až desetinu podle doby výsevu a sklizně, jeteloviny na padesátinu a víceleté travní porosty až na dvousetinu. [3]

5.2 AGROTECHNICKÁ OPATŘENÍ

Protierozní agrotechnická opatření zvyšují vsakovací schopnost půdy, snižují její erodovatelnost a chrání půdní povrch především v období největšího výskytu přívalových srážek (červen, červenec, srpen), kdy zejména širokořádkové plodiny (kukuřice, brambory, cukrová řepa, slunečnice apod.) svým vzrůstem a zapojením nedostatečně kryjí půdu. [3]

Erozi ohrožená orná půda by neměla zůstat bez dostatečného vegetačního krytu, anebo alespoň bez krytu z posklizňových zbytků (strniště), zejména v období častého výskytu přívalových dešťů. [3]

Vlastní protierozní agrotechnika, tj. způsob obdělávání zemědělské půdy, v první řadě směr orby, setí a všechny ostatní kultivační i sklizňové operace by měly být vždy prováděny, pokud to sklon a systém mechanizačních prostředků dovolí, ve směru vrstevnic nebo nejvýše s malým odklonem od tohoto směru. Zpracování půdy ve směru vrstevnic snižuje smyv půdy. [3]

V PEO se velmi účinně uplatňují podsevy nebo meziplodiny, které se vysévají po sklizni hlavní plodiny.

Mezi základní doporučená agrotechnická opatření patří: [3]

- Protierozní agrotechnologie na orné půdě - sázení/setí, ostatní kultivace a sklizňové práce po vrstevnici (orbou po vrstevnicích nebo s malým odklonem od vrstevnic otočnými pluh, které překlápějí půdu proti svahu. Vrstevnicové obdělávání je podmíněno možnostmi použití mechanizačních prostředků pro jejich práci na svahu).
- Výsev do ochranné plodiny (podsev), strniště, mulče či posklizňových zbytků (uchování co největšího množství posklizňových zbytků po předplodinách na povrchu půdy vytvářením nastýlky – mulče 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. Účinnost opatření se projeví snížením C faktoru.
- Hrázkování a důlkování povrchu půdy - účinnost opatření se projeví snížením P faktoru.
 - Hrázkování - při pěstování brambor, spočívá v založení ochranných hrázek v meziřadí hrůbků. Hrázkovačem se založí ve stejné vzdálenosti hrázky mezi hrůbky, čímž vznikne řada malých akumulačních příkopů, které brání vzniku soustředěného povrchového odtoku a podporují zadržování vody přímo na pozemku.
 - Důlkování – používá se obdobně jako hrázkování u brambor, místo hrázek jsou ale vytvářeny důlky. Jde o klasickou technologii pěstování s cílem vytvořit důlky v meziřadí ve vzdálenosti 30 – 40 cm. Důlky omezují povrchový odtok v meziřadí a zvyšují infiltraci vody.

5.3 PŘEHLED NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ K OCHRANĚ PŘED VODNÍ EROZÍ

5.3.1 ORGANIZAČNÍ A AGROTECHNICKÁ OPATŘENÍ

V řešeném území bylo na erozně ohrožených pozemcích v rámci organizačních opatření navrženo vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin, jako jsou kukuřice, sója, brambory nebo cukrová řepa (VENP). Dále byla navržena protierozní agrotechnika (PEAGT), kde směr orby, setí a všechny ostatní kultivační a sklizňové operace by měly být prováděny ve směru vrstevnic. Na nejvíce ohrožených pozemcích byl navržen trvalý travní porost (TTP). Veškeré ovocné sady jsou navrženy k zatravnění meziřadí (TTPS).

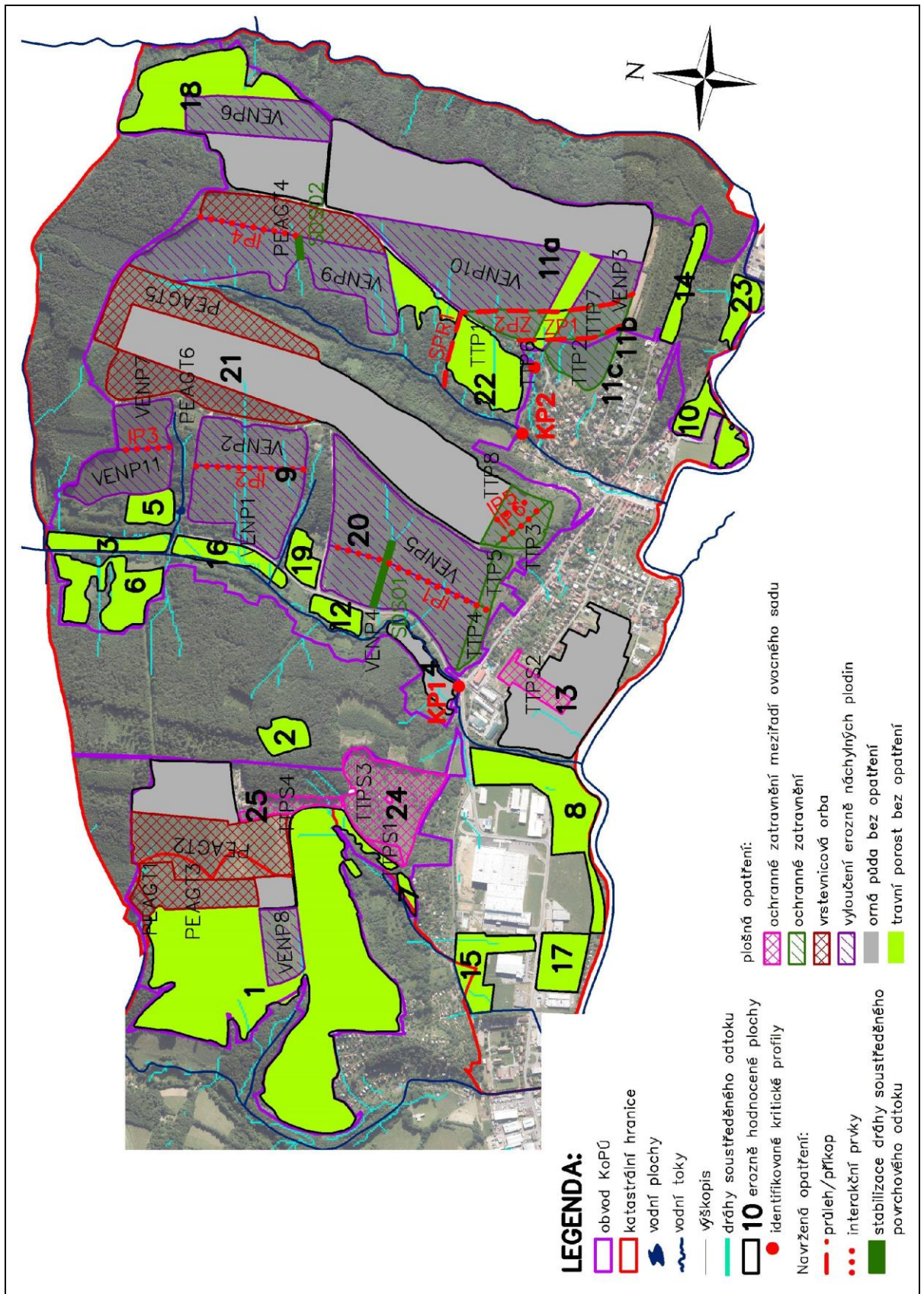
Dále je navrženo důsledné používání ochranných agrotechnických opatření, především v lokalitách, které jsou erozně náchylné (lokality VENP). Tento účinný nástroj výrazně zmírňující projevy eroze je ovšem plně v rukách uživatelů zemědělských pozemků, kteří mohou správným způsobem hospodaření výrazně přispět k ochraně před erozí. Osevní postupy pro uživatele jsou uvedeny níže v tabulce 16.

Tabulka 16 Navržené dvě varianty protierozních postupů

Protierozní osevní postupy:				
	jetel luční	0.02	jetel luční	0.02
	pšenice ozimá	0.12	pšenice ozimá	0.12
	ječmen jarní	0.08	ječmen jarní	0.08
	jetelotráva	0.02	řepka ozimá	0.18
	tráva na semeno	0.02	pšenice ozimá	0.12
	pšenice ozimá	0.12	ječmen jarní	0.08
C faktor:		0.06		0.10

Tabulka 17 Varianta 1 – navržená plošná opatření pro R = 40

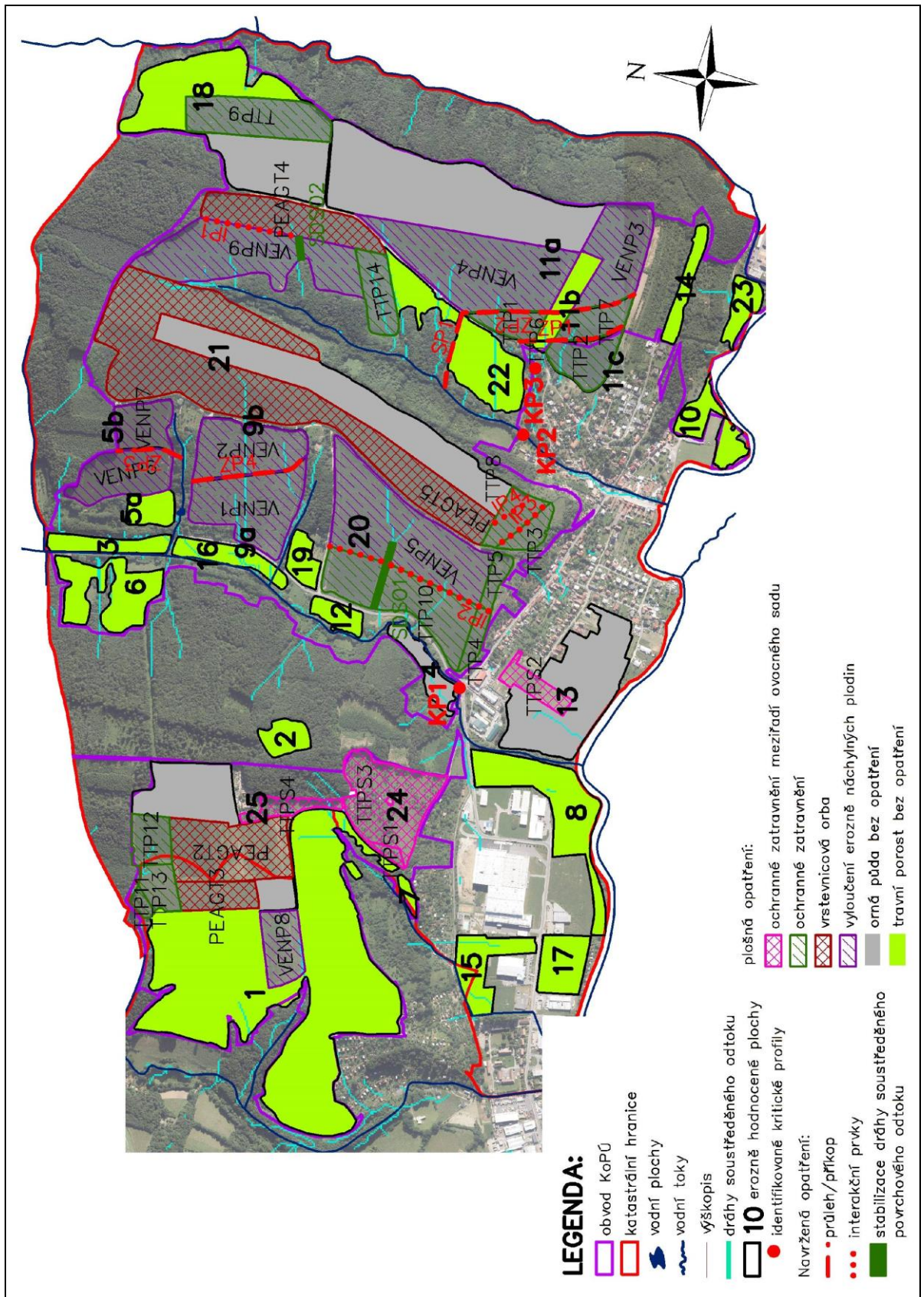
kód bloku	výměra [ha]	označení	lokality
6402/10	0,36	PEAGT1	Juré
6402/11	7,95	PEAGT2	Juré
6402/13	3,34	PEAGT3	Juré
4503/5	4,82	PEAGT4	Vystrková
4503/5	6,42	PEAGT5	Dílce
4503/5	4,66	PEAGT6	Dílce
		celkem PEAGT:	27,55
4502/1	1,41	TTP1	Nadevsí
4502/1	2,45	TTP2	Nadevsí
4503/5	1,03	TTP3	Dílce nad intravilánem
5503	0,78	TTP4	Klínek
5503	0,79	TTP5	Lány
4502/1	0,03	TTP6	Nadevsí
4502/1	1,76	TTP7	Nadevsí
4503/5	1,57	TTP8	Dílce nad intravilánem
		celkem TTP:	9,82
6504/2	0,31	TTPS1	Pod Jurým
5501/4	1,31	TTPS2	Padělky
6504/3	5,87	TTPS3	Pod Jurým
6506/1	1,10	TTPS4	Pod Jurým
		celkem TTPS:	8,59
5407/1	6,61	VENP1	Lána zadní
5407/1	4,20	VENP2	Lána zadní
4502/1	1,93	VENP3	Nadevsí
5503	6,57	VENP4	Lána přední
5503	10,23	VENP5	Lána přední
4402/1	4,69	VENP6	Losky
5403/1	2,23	VENP7	Klevtávka
6402/15	2,40	VENP8	Hradiska
4503/5	11,13	VENP9	Vystrková
4502/1	10,17	VENP10	Nadevsí
5403/1	3,74	VENP11	Klevtávka
		celkem VENP:	63,88



Obrázek 26 Navržená PEO pro variantu 1 - R = 40

Tabulka 18 Varianta 2 – navržená plošná opatření pro R = 60

kód bloku	výměra [ha]	označení	lokality
4503/5	21,84	PEAGT1	Dílce
6402/11	6,25	PEAGT2	Juré
6402/13	1,97	PEAGT3	Juré
4503/5	4,82	PEAGT4	Vystrková
celkem PEAGT:			34,88
4502/1	1,41	TTP1	Nadevsí
4502/1	2,45	TTP2	Nadevsí
4503/5	1,03	TTP3	Dílce nad intravilánem
5503	0,78	TTP4	Klínek
5503	0,79	TTP5	Lány
4502/1	0,03	TTP6	Nadevsí
4502/1	1,76	TTP7	Nadevsí
4503/5	1,57	TTP8	Dílce nad intravilánem
4402/1	4,69	TTP9	Losky
5503	6,57	TTP10	Lána přední
6402/10	0,36	TTP11	Juré
6402/11	1,70	TTP12	Juré
6402/13	1,37	TTP13	Juré
4503/5	2,18	TTP14	Vystrková
celkem TTP:			26,69
6504/2	0,31	TTPS1	Pod Jurým
5501/4	1,31	TTPS2	Padělky
6504/3	5,87	TTPS3	Pod Jurým
6506/1	1,10	TTPS4	Pod Jurým
celkem TTPS:			8,59
5407/1	6,08	VENP1	Lána zadní
5407/1	4,73	VENP2	Lána zadní
4502/1	4,73	VENP3	Nadevsí
4502/1	10,17	VENP4	Nadevsí
5503	10,23	VENP5	Lána přední
5403/1	3,71	VENP6	Klevtávka
5403/1	2,26	VENP7	Klevtávka
6402/15	2,40	VENP8	Hradiska
4503/5	8,95	VENP9	Vystrková
celkem VENP:			53,26



Obrázek 27 Navržená PEO pro variantu 2 - R = 60

5.3.2 VODOHOSPODÁŘSKÁ OPATŘENÍ

Opatření navrhovaná ke zlepšení vodních poměrů:

Jsou to opatření zahrnutá v protierozních opatřeních (veškeré protierozní organizační opatření ve formě vyloučení erozně náchylných plodin) a opatřeních k ochraně a tvorbě životního prostředí (IP, SDSO).

- **Varianta 1:**

Navrženými opatřeními je celkem 8 interakčních prvků. Jedná se o 6 (IP1 až IP6) zatravněných pásů rozdělující pozemky o šířce 10 m a o dvě SDSO1 a SDSO2 o šířce 20 m.

- **Varianta 2:**

Navrženými opatřeními je celkem 6 interakčních prvků. Jedná se o 4 (IP1 až IP4) zatravněné pásy rozdělující pozemky o šířce 10 m a o dvě SDSO1 a SDSO2 o šířce 20 m.

Opatření k odvádění povrchových vod z území:

Opatření zajišťující neškodné svedení vod z přispívajících území do recipientu příslušného potoka zabraňuje škodám vznikajícím negativním vlivem povrchového odtoku v zastavěném území k. ú Lužkovice. Z vyhodnocení základních charakteristik přímého odtoku dokladujících účinnost komplexu navržených opatření jednoznačně vyplývá, že jejich hodnoty jsou výrazně nižší. Využitá a navržená kombinace organizačních, agrotechnických, ale i vodohospodářských opatření v případě jejich realizace jednoznačně povede k výraznému snížení povodňové i erozní ohroženosti území.

5.3.2.1 PŘEHLED NAVRŽENÝCH VODOHOSPODÁŘSKÝCH OPATŘENÍ

Návrh průlehů byl řešen také na obě varianty výpočtu eroze – tedy variantu 1 s $R = 40$ a variantu 2 s $R = 60$. Pro variantu 1 byly navrženy dva záchytné průlehy ZP1 a ZP2 a jeden svodný příkop SPR1. Pro variantu 2 byl tento návrh zachován a dále byly navrženy další dva záchytné průlehy ZP3 a ZP4 sloužící především ke snížení topografického faktoru LS.

ZÁCHYTNÝ PRŮLEH ZP1

Délka průlehu	309 m
Hloubka průlehu	0,30 m
Tvar průtočného profilu	lichoběžníkový
Sklony svahů	1:5
Navržené zpevnění	vegetační

ZÁCHYTNÝ PRŮLEH ZP2

Délka průlehu	537 m
---------------	-------

Hloubka průlehu	0,50 m
Tvar průtočného profilu	lichoběžníkový
Sklony svahů	1:4
Navržené zpevnění	vegetační

SVODNÝ PŘÍKOP SPR1

Délka příkopu	224 m
Hloubka příkopu	0,30 m
Tvar průtočného profilu	lichoběžníkový
Sklony svahů	1:1,5
Navržené zpevnění	kamenná rovnánina

ZÁCHYTNÝ PRŮLEH ZP3

Délka průlehu	203 m
Hloubka průlehu	0,30 m
Tvar průtočného profilu	lichoběžníkový
Sklony svahů	1:4
Navržené zpevnění	vegetační

ZÁCHYTNÝ PRŮLEH ZP4

Délka průlehu	395 m
Hloubka průlehu	0,30 m
Tvar průtočného profilu	lichoběžníkový
Sklony svahů	1:4
Navržené zpevnění	vegetační

5.3.2.2 HYDROLOGICKÉ A HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

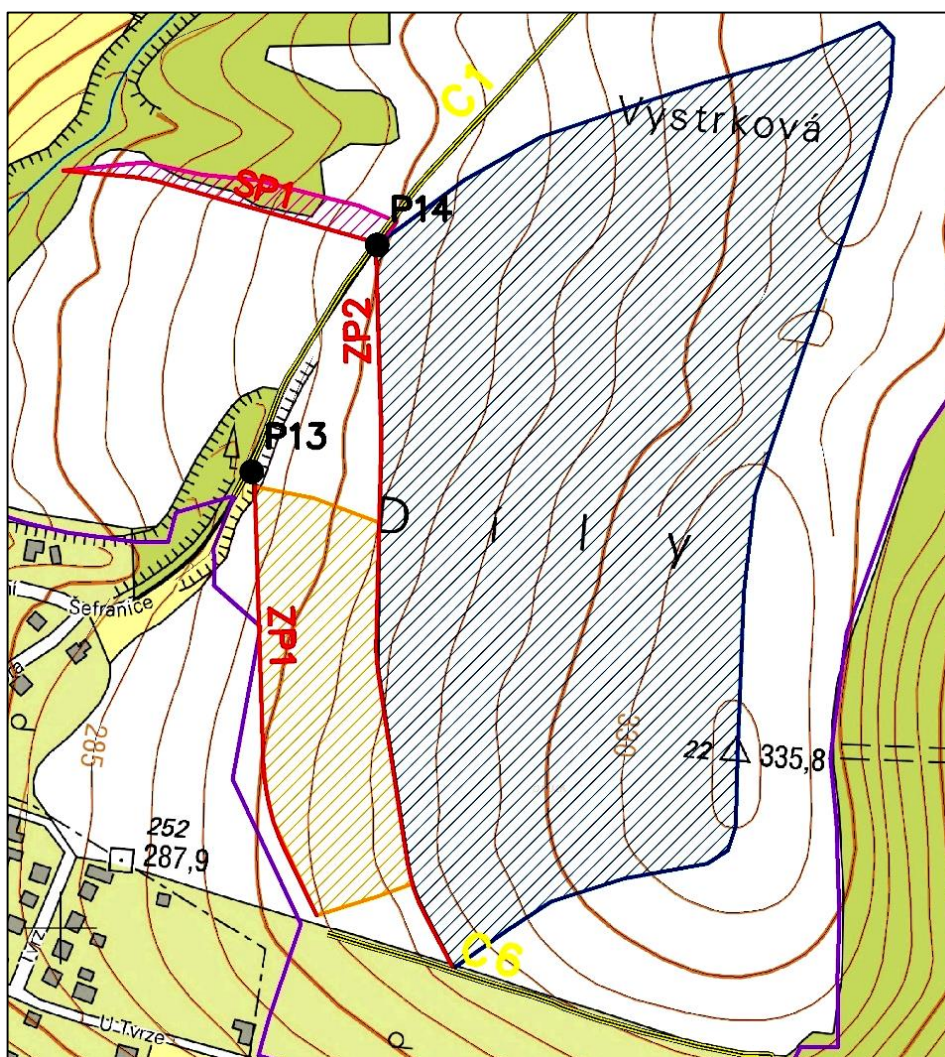
Dimenzování záchytných průlehů a svodného příkopu bylo provedeno na základě hydrotechnických a hydraulických výpočtů.

Pro výpočet základních hydrologických charakteristik povodí byl použit model DesQ, kdy byla zvolena varianta výpočtu I. V následujících tabulkách jsou informace o základních charakteristikách přímého odtoku.

Varianta I: Jedná se o výpočet maximální největší možné intenzity odtoku ze svahu, zvolené doby opakování. Předpokládá se, že maximální odtok je vyvolán přívalovým deštěm „kritické doby trvání“. Kritická doba trvání přítoku na svah je doba trvání „efektivního deště“ v odtokové fázi. Podmínkou vzniku maximální intenzity odtoku ze svahu je rovnost doby trvání přítoku a doby koncentrace na svahu. [9]

Průlehy byly dimenzovány na základě základních hydraulických rovnic pro průtok (dle Chézyho rovnice). Při navrhování profilu a sklonu příkopů bylo dbáno na to, aby byly schopné odvést návrhový kulminační průtok.

5.3.2.3 VÝPOČET PRŮTOKŮ A DIMENZOVÁNÍ VODOHOSPODÁŘSKÝCH OPATŘENÍ - VARIANTA 1



Obrázek 28 Varianta 1 – sběrné plochy průlehů a příkopu

ZÁCHYTNÝ PRŮLEH ZP1

Tabulka 19 ZP1 – Základní vstupní údaje (tabulka DeSQ)

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Jednotky
F	plocha povodí	0.03	[km ²]
F _s	plocha svahu	0.03	[km ²]
I _s	průměrný sklon svahu	13.2	[%]
g	drsnostní charakteristika	6	[sec]
L _u	délka údolnice	0.13	[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	7.8	[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky(1,2,3)	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky	77.3	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100	[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	56.2	[mm]

H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	65.1	[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	74.3	[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	85.7	[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	94.6	[mm]

Tabulka 20 ZP1 - výstupní hodnoty

VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 100 let		Povodí	Jednotky
CN _{pr}	přepočtené číslo CN - typ	77.3	[...]
R _p	potenciální retence povodí	74.6	[mm]
L _s	průměrná délka svahu	0.2	[km]
L _{so}	průměrná délka dráhy svahového odtoku	0.22	[km]
Kritický déšť			
t _{dk}	doba trvání deště	44	[min]
i _{dk}	intenzita deště	1.518	[mm.min ⁻¹]
H _{dk}	výška deště	66.8	[mm]
t _{1dk}	doba bezodtokové fáze	10	[min]
t _{spk}	doba trvání přítoku	34	[min]
i _{spk}	intenzita přítoku	0.626	[mm.min ⁻¹]
H _{spk}	výška přítoku	21.3	[mm]
Výpočtový déšť			
t _d	doba trvání deště	44	[min]
i _d	intenzita deště	1.518	[mm.min ⁻¹]
H _d	výška deště	66.8	[mm]
t ₁	doba trvání bezodtokové fáze	10	[min]
t _{sp}	doba trvání přítoku	34	[min]
i _{sp}	intenzita přítoku	0.626	[mm.min ⁻¹]
H _{sp}	výška přítoku	21.3	[mm]
t _{sk}	doba koncentrace	34	[min]
i _{sk}	intenzita odtoku v době t _{sk}	0.626	[mm.min ⁻¹]
H _{so}	výška odtoku	21.3	[mm]
max i _{so}	max. intenzita odtoku ze svahu	0.626	[mm.min ⁻¹]
Q_{max}	maximální průtok	0.261	[m³.s⁻¹]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm			
W _{PVT}	objem povodňové vlny	532	[m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	34	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	53	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	87	[min]

Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{1d100}			
W_{PVT}	objem povodňové vlny	1.03	$[10^3.m^3]$
t_{vh}	doba vzestupu hydrogramu	34	[min]
t_{ph}	doba poklesu hydrogramu	127	[min]
t_{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	[min]
t_{ch}	celková doba trvání odtoku	161	[min]

Tabulka 21 ZP1 – návrh parametrů průlehu

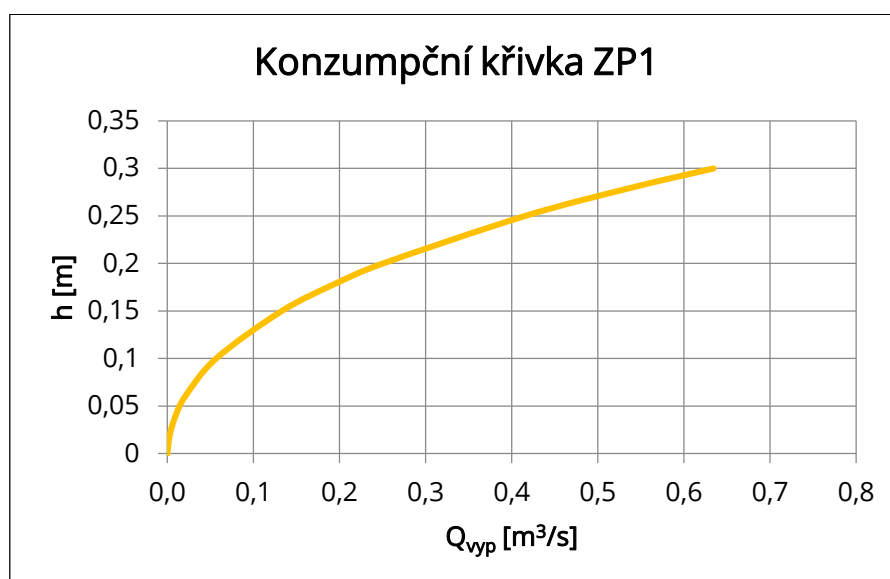
základní údaje:

B=	0.5	m
svah 1:m=	5	
n=	0.05	
i=	0.03	
$Q_n =$	0.261	m^3/s

výpočty:

h [m]	S [m ²]	O [m]	R [m]	C	v [m/s]	Q_{vyp} [m ³ /s]	$Q_{vyp} > Q_n$
0.1	0.1	1.520	0.066	12.708	0.565	0.056	
0.2	0.3	2.540	0.118	14.009	0.834	0.250	
0.3	0.6	3.559	0.169	14.865	1.057	0.634	vyhovuje

h [m]	t [Pa]	t_z [Pa]	t_{max} [Pa]
0.1	19.36	23.66	28.40
0.2	34.75	45.93	55.12
0.3	49.59	67.90	81.48



Graf 1 Konzumpční křivka ZP1

ZÁCHYTNÝ PRŮLEH ZP2

Tabulka 22 ZP2 – Základní vstupní údaje (tabulka DeSQ)

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Jednotky
F	plocha povodí	0.15	[km ²]
F _s	plocha svahu	0.15	[km ²]
I _s	průměrný sklon svahu	10.2	[%]
g	drsnostní charakteristika	6	[sec]
L _u	délka údolnice	0.3	[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	10.9	[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky(1,2,3)	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky	83.8	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100	[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	56.2	[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	65.1	[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	74.3	[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	85.7	[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	94.6	[mm]

Tabulka 23 ZP2 – výstupní hodnoty

VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 100 let		Povodí	Jednotky
CN _{pr}	přepočtené číslo CN - typ	83.8	[...]
R _p	potenciální retence povodí	49.1	[mm]
L _s	průměrná délka svahu	0.52	[km]
L _{so}	průměrná délka dráhy svahového odtoku	0.64	[km]
Kritický déšť			
t _{dk}	doba trvání deště	74	[min]
i _{dk}	intenzita deště	1	[mm.min ⁻¹]
H _{dk}	výška deště	74	[mm]
t _{1dk}	doba bezodtokové fáze	10	[min]
t _{spk}	doba trvání přítoku	64	[min]
i _{spk}	intenzita přítoku	0.568	[mm.min ⁻¹]
H _{spk}	výška přítoku	36.4	[mm]
Výpočtový déšť			
t _d	doba trvání deště	74	[min]
i _d	intenzita deště	1	[mm.min ⁻¹]
H _d	výška deště	74	[mm]
t ₁	doba trvání bezodtokové fáze	10	[min]
t _{sp}	doba trvání přítoku	64	[min]
i _{sp}	intenzita přítoku	0.568	[mm.min ⁻¹]
H _{sp}	výška přítoku	36.4	[mm]
t _{sk}	doba koncentrace	64	[min]
i _{sk}	intenzita odtoku v době t _{sk}	0.568	[mm.min ⁻¹]

H_{so}	výška odtoku	36.4	[mm]
max i_{so}	max. intenzita odtoku ze svahu	0.568	[mm.min ⁻¹]
Q_{max}	maximální průtok	1.46	[m³.s⁻¹]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm			
W_{PVT}	objem povodňové vlny	5.6	[10 ³ .m ³]
t_{vh}	doba vzestupu hydrogramu	64	[min]
t_{ph}	doba poklesu hydrogramu	127	[min]
t_{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	[min]
t_{ch}	celková doba trvání odtoku	191	[min]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{1d100}			
W_{PVT}	objem povodňové vlny	8.27	[10 ³ .m ³]
t_{vh}	doba vzestupu hydrogramu	64	[min]
t_{ph}	doba poklesu hydrogramu	214	[min]
t_{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	[min]
t_{ch}	celková doba trvání odtoku	278	[min]

Tabulka 24 ZP2 – návrh parametrů průlehu

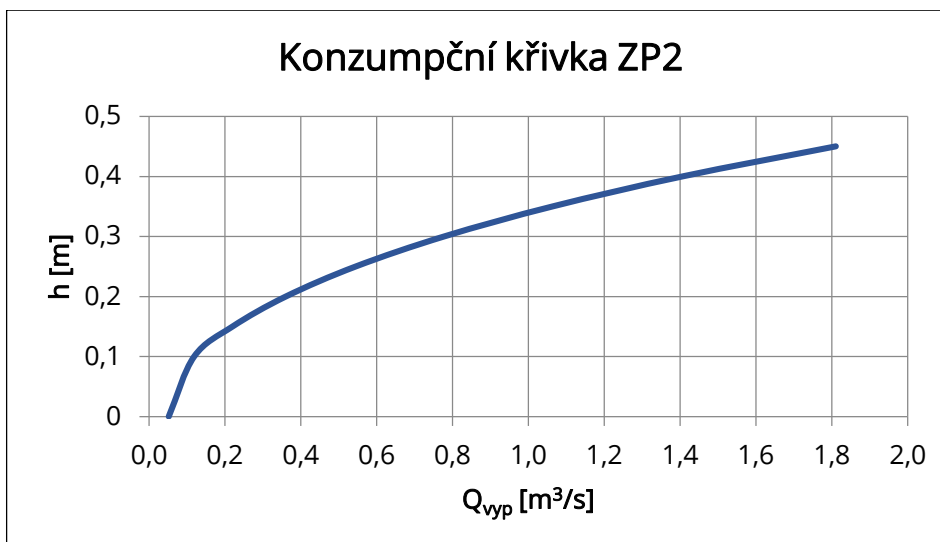
základní údaje:

B=	0.5	m
m=	4	
n=	0.05	
i=	0.03	
$Q_n =$	1.46	m ³ /s

výpočty:

h [m]	S [m ²]	O [m]	R [m]	C	v [m/s]	Q_{vyp} [m ³ /s]	$Q_d > Q_n$
0.1	0.09	1.325	0.068	12.776	0.577	0.052	
0.2	0.26	2.149	0.121	14.065	0.847	0.220	
0.3	0.51	2.974	0.171	14.908	1.069	0.545	
0.4	0.84	3.798	0.221	15.553	1.267	1.064	
0.5	1.25	4.623	0.270	16.083	1.448	1.811	vyhovuje

h [m]	t [m]	t [Pa]	t_z [Pa]	t_{max} [Pa]
0.1	0.41	19.99	23.78	28.54
0.2	0.82	35.59	46.03	55.23
0.3	1.24	50.45	67.88	81.46
0.4	1.65	65.06	89.58	107.50
0.5	2.06	79.54	111.20	133.44



Graf 2 Konzumpční křivka ZP2

SVODNÝ PŘÍKOP SPR1

Tabulka 25 SPR1 – Základní vstupní údaje (tabulka DeSQ)

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Jednotky
F	plocha povodí	0.0035	[km ²]
F _s	plocha svahu	0.0035	[km ²]
l _s	průměrný sklon svahu	12	[%]
g	drsnotní charakteristika	6	[sec]
L _u	délka údolnice	0.23	[km]
l _u	průměrný sklon údolnice	17.8	[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky(1,2,3)	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky	76.1	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100	[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	56.2	[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	65.1	[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	74.3	[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	85.7	[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	94.6	[mm]

Tabulka 26 SPR1 – výstupní hodnoty

VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 100 let		Povodí	Jednotky
CN _{pr}	přepočtené číslo CN - typ	76.1	[...]
R _p	potenciální retence povodí	79.8	[mm]
L _s	průměrná délka svahu	0.01	[km]
L _{so}	průměrná délka dráhy svahového odtoku	0.02	[km]
Kritický déšť			
t _{dk}	doba trvání deště	14	[min]
i _{dk}	intenzita deště	3.145	[mm.min ⁻¹]
H _{dk}	výška deště	44	[mm]
t _{1dk}	doba bezodtokové fáze	5	[min]

t_{spk}	doba trvání přítoku	9	[min]
i_{spk}	intenzita přítoku	0.812	[mm.min ⁻¹]
H_{spk}	výška přítoku	7.3	[mm]
Výpočtový déšť			
t_d	doba trvání deště	14	[min]
i_d	intenzita deště	3.145	[mm.min ⁻¹]
H_d	výška deště	44	[mm]
t_1	doba trvání bezodtokové fáze	5	[min]
t_{sp}	doba trvání přítoku	9	[min]
i_{sp}	intenzita přítoku	0.812	[mm.min ⁻¹]
H_{sp}	výška přítoku	7.3	[mm]
t_{sk}	doba koncentrace	9	[min]
i_{sk}	intenzita odtoku v době t_{sk}	0.812	[mm.min ⁻¹]
H_{so}	výška odtoku	7.3	[mm]
max			
i_{so}	max. intenzita odtoku ze svahu	0.812	[mm.min ⁻¹]
Q_{max}	maximální průtok	0.041	[m³.s⁻¹]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm			
W_{PVT}	objem povodňové vlny	21.9	[m ³]
t_{vh}	doba vzestupu hydrogramu	9	[min]
t_{ph}	doba poklesu hydrogramu	10	[min]
t_{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	[min]
t_{ch}	celková doba trvání odtoku	19	[min]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{1d100}			
W_{PVT}	objem povodňové vlny	117	[m ³]
t_{vh}	doba vzestupu hydrogramu	9	[min]
t_{ph}	doba poklesu hydrogramu	84	[min]
t_{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	[min]
t_{ch}	celková doba trvání odtoku	93	[min]

Tabulka 27 SPR1 – návrh parametrů příkopu

základní údaje:

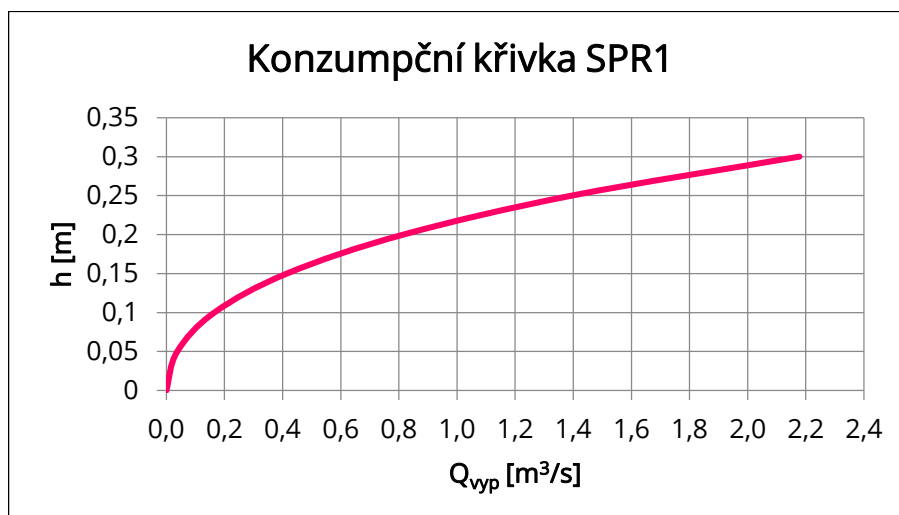
B=	0.5	m
m=	1.5	
n=	0.05	
i=	0.15	
$Q_n =$	1.76	m ³ /s

(celkový průtok 1.72 P14 + 0.041 SPR1 = 1.761 m³/s)

výpočty:

h [m]	S [m ²]	O [m]	R [m]	C	v [m/s]	Q [m ³ /s]	$Q_d > Q_n$
0.1	0.1	0.861	0.116	13.971	1.650	0.165	
0.2	0.3	1.221	0.246	15.828	2.718	0.815	
0.3	0.6	1.582	0.379	17.016	3.631	2.178	vyhovuje

h [m]	t [m]	t [Pa]	t _z [Pa]	t _{max} [Pa]
0.1	0.18	170.92	182.77	219.33
0.2	0.36	361.37	422.45	506.95
0.3	0.54	557.98	687.17	824.61

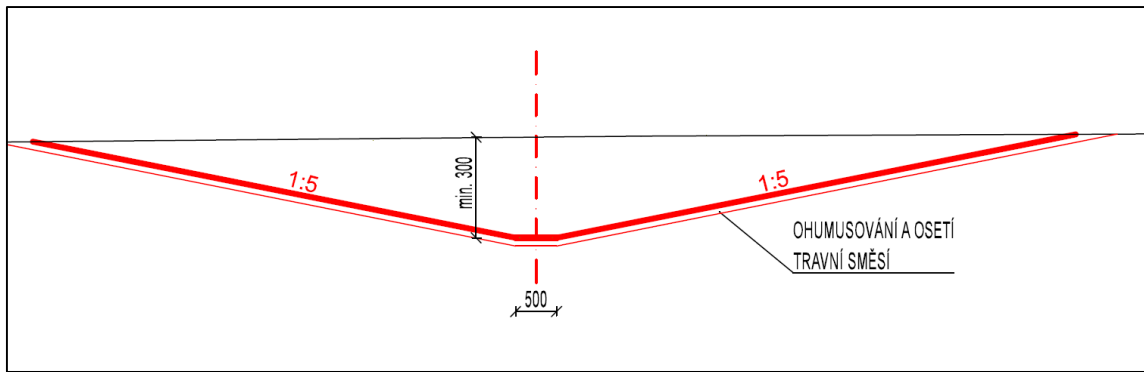


Graf 3 Konzumpční křivka SPR1

5.3.2.4 POPIS STAVEBNĚ TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ – VARIANTA 1

ZÁCHYTNÝ PRŮLEH ZP1

Vegetačně zpevněný záchytný průleh lichoběžníkového tvaru koryta hlubokého 0,3 m, o délce 309 m s šířkou ve dně 0,5 m a sklony svahů 1:5, je navrhován k zachycení vody z jeho sběrné plochy v bezprostřední návaznosti nad zastavěným územím obce Lužkovice a její převedení prostřednictvím trubního propustku P13 DN 500 přes polní cestu C1 do stávající strže lokalizované mimo obvod KoPÚ. Stávající strž je opevněná kamenným záhozem a voda ze strže je odváděna do níže položeného Novinového potoka pomocí opevněného koryta, které je vedeno v intravilánu mezi domy. Do stávající strže bude po návrhu ochranných opatření (návrh ZP2 snižující výměru přispívající plochy a návrh ochranného zatravnění sběrné plochy ZP1) převáděn výrazně nižší kulminační průtok, než který je veden ze sběrné plochy v současné době, což povede k vyšší ochraně přilehlého intravilánu před přívalovými srážkami. Záchytným průlehem bude odváděn kulminační průtok v množství celkem Q_{ph} pro N100 = 0,261 m³.s⁻¹. Návrhová N letost souvisí s přímou návazností chráněného území na zastavěnou část obce Lužkovice. Další základní návrhové parametry jsou uvedeny v části dimenzování. Dno i svahy břehů budou ohumusovány v tl. 0,1 m a osety travní směsí. Průleh je navržen jako přejezdný. V místech předpokládaného pravidelného přejíždění je žádoucí opevnit svahy zatravněním tvárnici nebo jiným způsobem.



Obrázek 29 Vzorový příčný řez průlehem ZP1

ZÁCHYTNÝ PRŮLEH ZP2

Vegetačně zpevněný záchytný průlehl lichoběžníkového tvaru koryta hlubokého 0,5 m, o délce 537 m s šířkou ve dně 0,5 m a sklony svahů 1:4 je navrhován k zachycení vody z jeho sběrné plochy nad zatravněnou částí území v bezprostřední návaznosti nad zastavěným územím obce Lužkovice a její převedení prostřednictvím trubního propustku P14 přes C1 do svodného průlehu SPR1. Záchytným průlehem bude odváděn kulminační průtok v množství celkem Q_{ph} pro $N100 = 1,46 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Návrhová N letost souvisí s přímou návazností chráněného území na zastavěnou část obce Lužkovice. Další základní návrhové parametry jsou uvedeny v části dimenzování. Dno i svahy břehů budou ohumusovány v tl. 0,1 m a osety travní směsí. Průlehl je navržen jako přejezdný. V místech předpokládaného pravidelného přejíždění je žádoucí opevnit svahy zatravněním tvárnici nebo jiným způsobem.

SVODNÝ PŘÍKOP SPR1

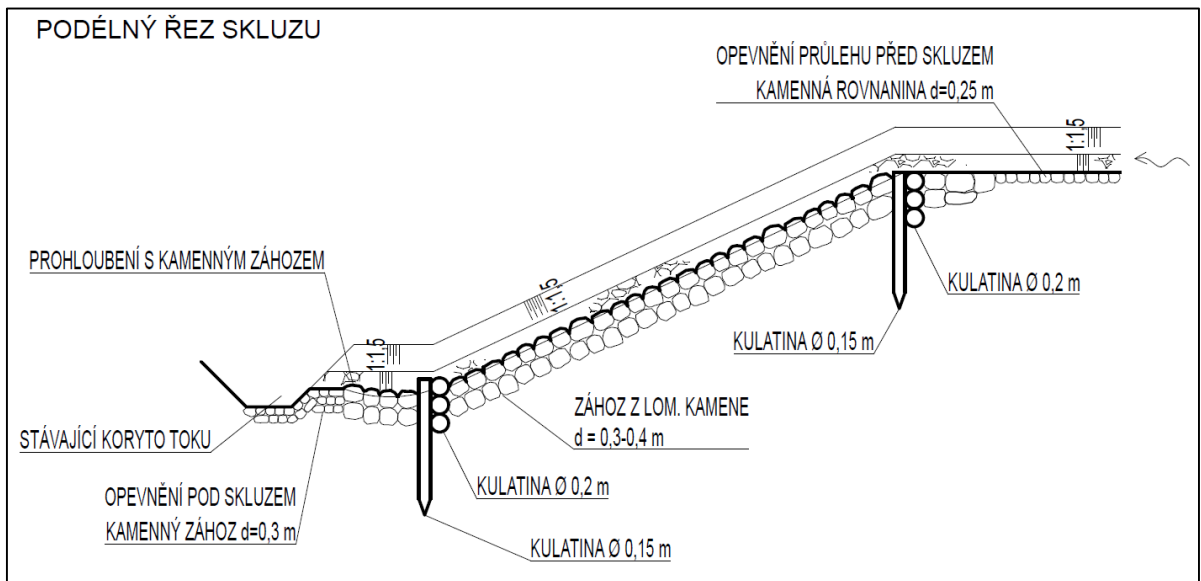
Svodný příkop lichoběžníkového tvaru koryta hlubokého 0,3 m, o délce 224 m s šířkou ve dně 0,5 m a sklony svahů 1:1,5 je navrhován k odvedení vody ($Q_n = 1,76 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) ze záchytného průlehu ZP2 a propustku P14 nad zatravněnou částí území v bezprostřední návaznosti nad zastavěným územím obce Lužkovice. Její převedení do svodného příkopu SPR1 přes polní cestu C1 bude zajištěno trubním propustkem P14 o světlosti DN 1000. Zpevnění svodného příkopu SPR1 je vzhledem k jeho velkému podélnému sklonu 12% navrženo formou kamenné rovnaniny po celé délce a výšce na tloušťku 0,25 m. Svahy břehů budou dále ohumusovány v tl. 0,1 m a osety travní směsí.

Po 30 metrech jsou aplikovány příčné zpomalovací dřevěné prahy z kulatiny výšky 0,20 m. Pod úroveň dna příkopu je zapuštěn kulatinový výřez průřezu 0,20 m a na něj je uložen druhý výřez stejného průměru nad úroveň dna příkopu. Oba jsou zapuštěny do svahů příkopu a zatíženy kamennou rovnaninou. V ose se výřezy zajistí pilotou z kulatiny o průměru 0,15 m a délky 1,20 m.

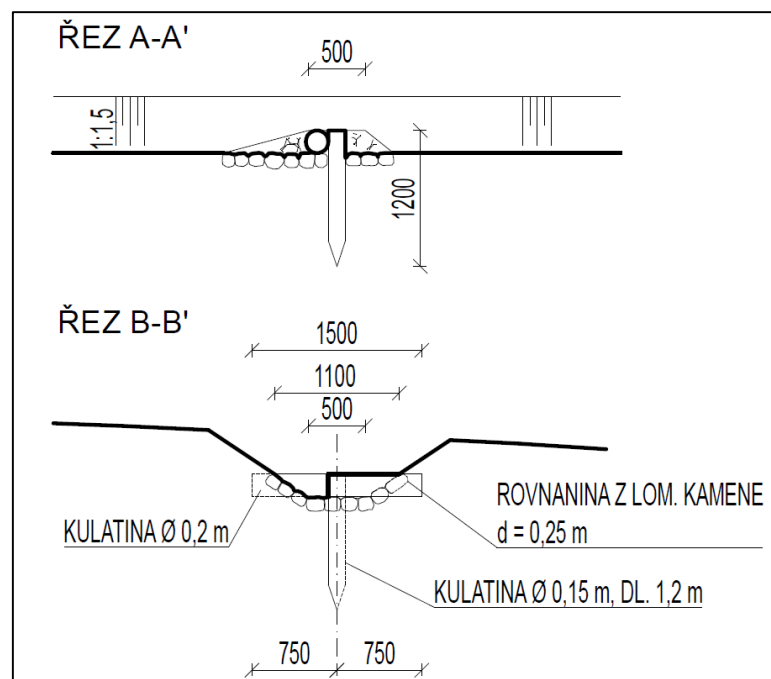
Svodným příkopem bude odváděn kulminační průtok do Novinového potoka prostřednictvím kamenného skluzu.

Kamenný skluz délky 10 m je navržený s kamenným záhozem ve dně tl. 0,40 m. Skluzová plocha i podjezí jsou provedeny ze záhozu z lomového kamene o velikosti zrna 0,5-0,6 m. Vtokový i výtokový profil skluzu jsou zajištěny stěnami z kulatinových výřezů průměru 0,2 m. Tyto stěny jsou zajištěny dřevěnými pilotami průměru 0,15 m a délce 1,5 m. Doporučuje se také opevnění potoka kamenným záhozem v místě zaústění příkopu na délku cca 8 - 10 m a na tl. 0,40 m, aby se předešlo vymílání koryta toku.

Odvedení vod se sběrné plochy ZP2 prostřednictvím SPR1 zaústěného do Novinového potoka neovlivní negativně odtokové poměry v povodí Novinového potoka.



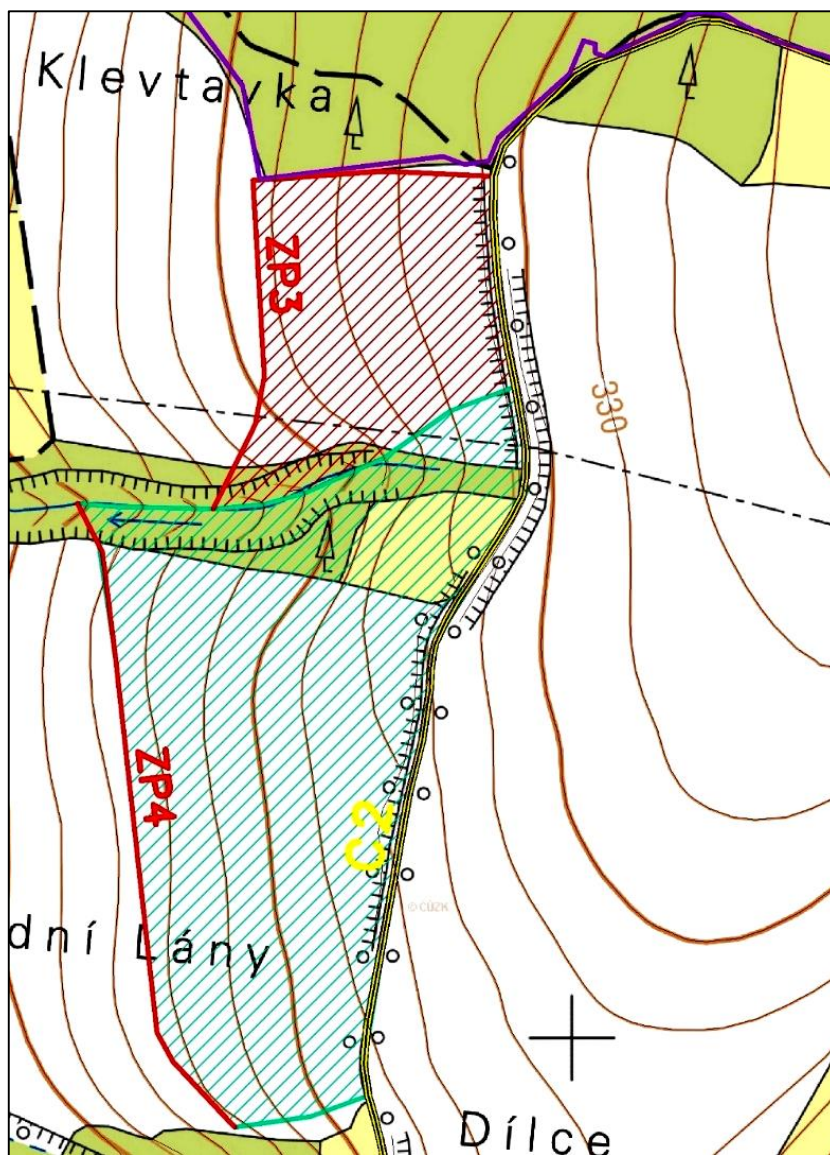
Obrázek 30 Podélný řez skluzu svodného příkopu SPR1



Obrázek 31 Navržené příčné prahy v SPR1

Účinnost návrhu popisovaného systému protipovodňové ochrany bude zvýšena (omezení erozního smyvu a transportu produktů eroze-splavenin) po realizaci navazujících organizačních a agrotechnických protierozních opatření jak v rámci sběrných ploch příkopů.

5.3.2.5 VÝPOČET PRŮTOKŮ A DIMENZOVÁNÍ VODOHOSPODÁŘSKÝCH OPATŘENÍ - VARIANTA 2



Obrázek 32 Zobrazení přispívajících ploch ZP3 a ZP4

ZÁCHYTNÝ PRŮLEH ZP3

Tabulka 28 ZP3 – Základní vstupní údaje (tabulka DeSQ)

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Jednotky
F	plocha povodí	0,03	[km ²]
F _s	plocha svahu	0,03	[km ²]
l _s	průměrný sklon svahu	16,6	[%]
g	drsnostní charakteristika	6	[sec]
L _u	délka údolnice	0,2	[km]
l _u	průměrný sklon údolnice	17,1	[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky(1,2,3)	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky	75,5	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100	[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	56,2	[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	65,1	[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	74,3	[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	85,7	[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	94,6	[mm]

Tabulka 29 ZP3 – výstupní hodnoty

VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 100 let		Povodí	Jednotky
CN _{pr}	přepočtené číslo CN - typ	75,5	[...]
R _p	potenciální retence povodí	82,4	[mm]
L _s	průměrná délka svahu	0,13	[km]
L _{so}	průměrná délka dráhy svahového odtoku	0,15	[km]
Kritický déšť			
t _{dk}	doba trvání deště	36	[min]
i _{dk}	intenzita deště	1,743	[mm.min ⁻¹]
H _{dk}	výška deště	62,7	[mm]
t _{1dk}	doba bezodtokové fáze	9	[min]
t _{spk}	doba trvání přítoku	27	[min]
i _{spk}	intenzita přítoku	0,616	[mm.min ⁻¹]
H _{spk}	výška přítoku	16,6	[mm]
Výpočtový déšť			
t _d	doba trvání deště	36	[min]
i _d	intenzita deště	1,743	[mm.min ⁻¹]
H _d	výška deště	62,7	[mm]
t ₁	doba trvání bezodtokové fáze	9	[min]
t _{sp}	doba trvání přítoku	27	[min]
i _{sp}	intenzita přítoku	0,616	[mm.min ⁻¹]
H _{sp}	výška přítoku	16,6	[mm]
t _{sk}	doba koncentrace	27	[min]
i _{sk}	intenzita odtoku v době t _{sk}	0,616	[mm.min ⁻¹]
H _{so}	výška odtoku	16,6	[mm]
max i _{so}	max. intenzita odtoku ze svahu	0,616	[mm.min ⁻¹]

Q_{max}	maximální průtok	0,257	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm			
W_{PVT}	objem povodňové vlny	416	$[m^3]$
t_{vh}	doba vzestupu hydrogramu	27	[min]
t_{ph}	doba poklesu hydrogramu	42	[min]
t_{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	[min]
t_{ch}	celková doba trvání odtoku	69	[min]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{1d100}			
W_{PVT}	objem povodňové vlny	950	$[m^3]$
t_{vh}	doba vzestupu hydrogramu	27	[min]
t_{ph}	doba poklesu hydrogramu	127	[min]
t_{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	[min]
t_{ch}	celková doba trvání odtoku	154	[min]

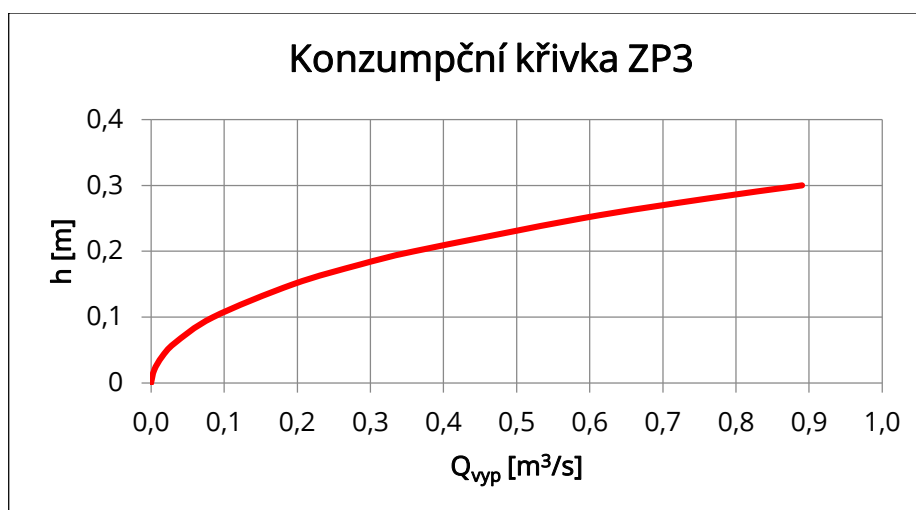
Tabulka 30 ZP3 - návrh parametrů průlehu

základní údaje:

B=	0,5	m
m=	4	
n=	0,05	
i=	0,08	
Q_n =	0,257	m^3/s

h [m]	S [m ²]	O [m]	R [m]	C	v [m/s]	Q [m ³ /s]	$Q_d > Q_n$
0,1	0,09	1,325	0,068	12,776	0,942	0,085	
0,2	0,26	2,149	0,121	14,065	1,384	0,360	
0,3	0,51	2,974	0,171	14,908	1,746	0,891	vyhovuje

h [m]	t [m]	t [Pa]	t_z [Pa]	t_{max} [Pa]
0,1	0,41	53,30	63,41	76,10
0,2	0,82	94,90	122,74	147,29
0,3	1,24	134,53	181,02	217,23



Graf 4 Konzumpční křivka ZP3

ZÁCHYTNÝ PRŮLEH ZP4

Tabulka 31 ZP4 – Základní vstupní údaje (tabulka DeSQ)

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Jednotky
F	plocha povodí	0,07	[km ²]
F _s	plocha svahu	0,07	[km ²]
l _s	průměrný sklon svahu	18,9	[%]
g	drsnostní charakteristika	6	[sec]
L _u	délka údolnice	0,28	[km]
l _u	průměrný sklon údolnice	16,3	[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky(1,2,3)	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky	71,9	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100	[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	56,2	[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	65,1	[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	74,3	[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	85,7	[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	94,6	[mm]

Tabulka 32 ZP4 – výstupní hodnoty

VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 100 let		Povodí	Jednotky
CN _{pr}	přepočtené číslo CN - typ	71,9	[...]
R _p	potenciální retence povodí	99,3	[mm]
L _s	průměrná délka svahu	0,23	[km]
L _{so}	průměrná délka dráhy svahového odtoku	0,28	[km]
Kritický déšť			
t _{dk}	doba trvání deště	60	[min]
i _{dk}	intenzita deště	1,183	[mm.min ⁻¹]
H _{dk}	výška deště	71	[mm]
t _{1dk}	doba bezodtokové fáze	17	[min]
t _{spk}	doba trvání přítoku	43	[min]
i _{spk}	intenzita přítoku	0,404	[mm.min ⁻¹]
H _{spk}	výška přítoku	17,4	[mm]
Výpočtový déšť			
t _d	doba trvání deště	60	[min]
i _d	intenzita deště	1,183	[mm.min ⁻¹]
H _d	výška deště	71	[mm]
t ₁	doba trvání bezodtokové fáze	17	[min]
t _{sp}	doba trvání přítoku	43	[min]
i _{sp}	intenzita přítoku	0,404	[mm.min ⁻¹]
H _{sp}	výška přítoku	17,4	[mm]
t _{sk}	doba koncentrace	43	[min]
i _{sk}	intenzita odtoku v době t _{sk}	0,404	[mm.min ⁻¹]
H _{so}	výška odtoku	17,4	[mm]
max i _{so}	max. intenzita odtoku ze svahu	0,404	[mm.min ⁻¹]

Q_{max}	maximální průtok	0,445	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm			
W_{PVT}	objem povodňové vlny	1,15	$[10^3 \cdot m^3]$
t_{vh}	doba vzestupu hydrogramu	43	[min]
t_{ph}	doba poklesu hydrogramu	73	[min]
t_{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	[min]
t_{ch}	celková doba trvání odtoku	116	[min]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{1d100}			
W_{PVT}	objem povodňové vlny	2,12	$[10^3 \cdot m^3]$
t_{vh}	doba vzestupu hydrogramu	43	[min]
t_{ph}	doba poklesu hydrogramu	165	[min]
t_{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	[min]
t_{ch}	celková doba trvání odtoku	208	[min]

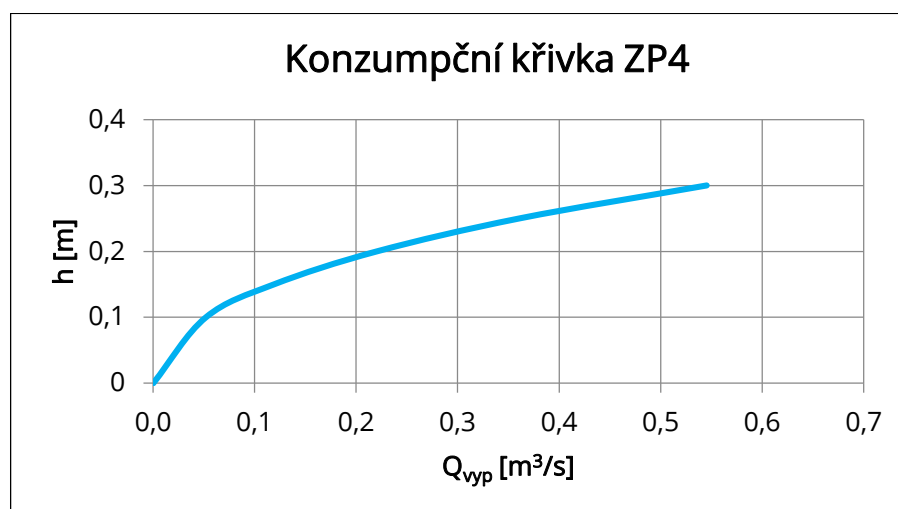
Tabulka 33 ZP4 – návrh parametrů průlehu

základní údaje:

B=	0,5	m
m=	4	
n=	0,05	
i=	0,03	
Q_n =	0,445	m^3/s

h [m]	S [m ²]	O [m]	R [m]	C	v [m/s]	Q [m ³ /s]	$Q_d > Q_n$
0,1	0,09	1,325	0,068	12,776	0,577	0,052	
0,2	0,26	2,149	0,121	14,065	0,847	0,220	
0,3	0,51	2,974	0,171	14,908	1,069	0,545	vyhovuje

h [m]	t [m]	t [Pa]	t_z [Pa]	t_{max} [Pa]
0,1	0,41	19,99	23,78	28,54
0,2	0,82	35,59	46,03	55,23
0,3	1,24	50,45	67,88	81,46



Graf 5 Konzumpční křivka ZP4

5.3.2.6 POPIS STAVEBNĚ TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ – VARIANTA 2

ZÁCHYTNÝ PRŮLEH ZP3

Vegetačně zpevněný záchytný průleh lichoběžníkového tvaru koryta hlubokého 0,3 m, o délce 203 m s šířkou ve dně 0,5 m a sklony svahů 1:4, je navrhován k zachycení vody z jeho sběrné plochy a k rozdělení obhospodařovaného celku EHP5 ke snížení ohroženosti pozemku vodní erozí. Průleh je veden až k toku VT1, kam je zaústěn. Záchytným průlehem bude odváděn kulminační průtok v množství celkem Q_{ph} pro $N100 = 0,257 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Dno i svahy břehů budou ohumusovány v tl. 0,1 m a osety travní směsí. Průleh je navržen jako přejezdný. V místech předpokládaného pravidelného přejíždění je žádoucí opevnit svahy zatravňování tvárnici nebo jiným způsobem. Další základní návrhové parametry jsou uvedeny v části dimenzování.

ZÁCHYTNÝ PRŮLEH ZP4

Vegetačně zpevněný záchytný průleh lichoběžníkového tvaru koryta hlubokého 0,3 m, o délce 395 m s šířkou ve dně 0,5 m a sklony svahů 1:4 je navrhován k zachycení vody odvedení vody z jeho sběrné plochy a k rozdělení obhospodařovaného celku EHP9 ke snížení ohroženosti pozemku vodní erozí. Zachycená voda bude odvedena do toku VT1. Záchytným průlehem bude odváděn kulminační průtok v množství celkem Q_{ph} pro $N100 = 0,445 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Další základní návrhové parametry jsou uvedeny v části dimenzování. Dno i svahy břehů budou ohumusovány v tl. 0,1 m a osety travní směsí. Průleh je navržen jako přejezdný. V místech předpokládaného pravidelného přejíždění je žádoucí opevnit svahy zatravňování tvárnici nebo jiným způsobem.

Návrhem záchytných průlehub ZP3 a ZP4 se zvýší množství vody v recipientu VT1, který ústí do Hvozdenského potoka. To však nebude mít negativní dopad. Objekty na toku jsou dostatečné kapacity, není třeba tedy navrhovat jejich zvětšení.

Navržená opatření protipovodňová nebudou mít negativní vliv na životní prostředí. Návrh opatření a zvýšení retenční schopnosti půdy bude mít kladný vliv na erozní a odtokové poměry, snížení eroze a transportu splavenin.

Tabulka 34 Varianta 1 – navržená vodohospodářská opatření pro $R = 40$

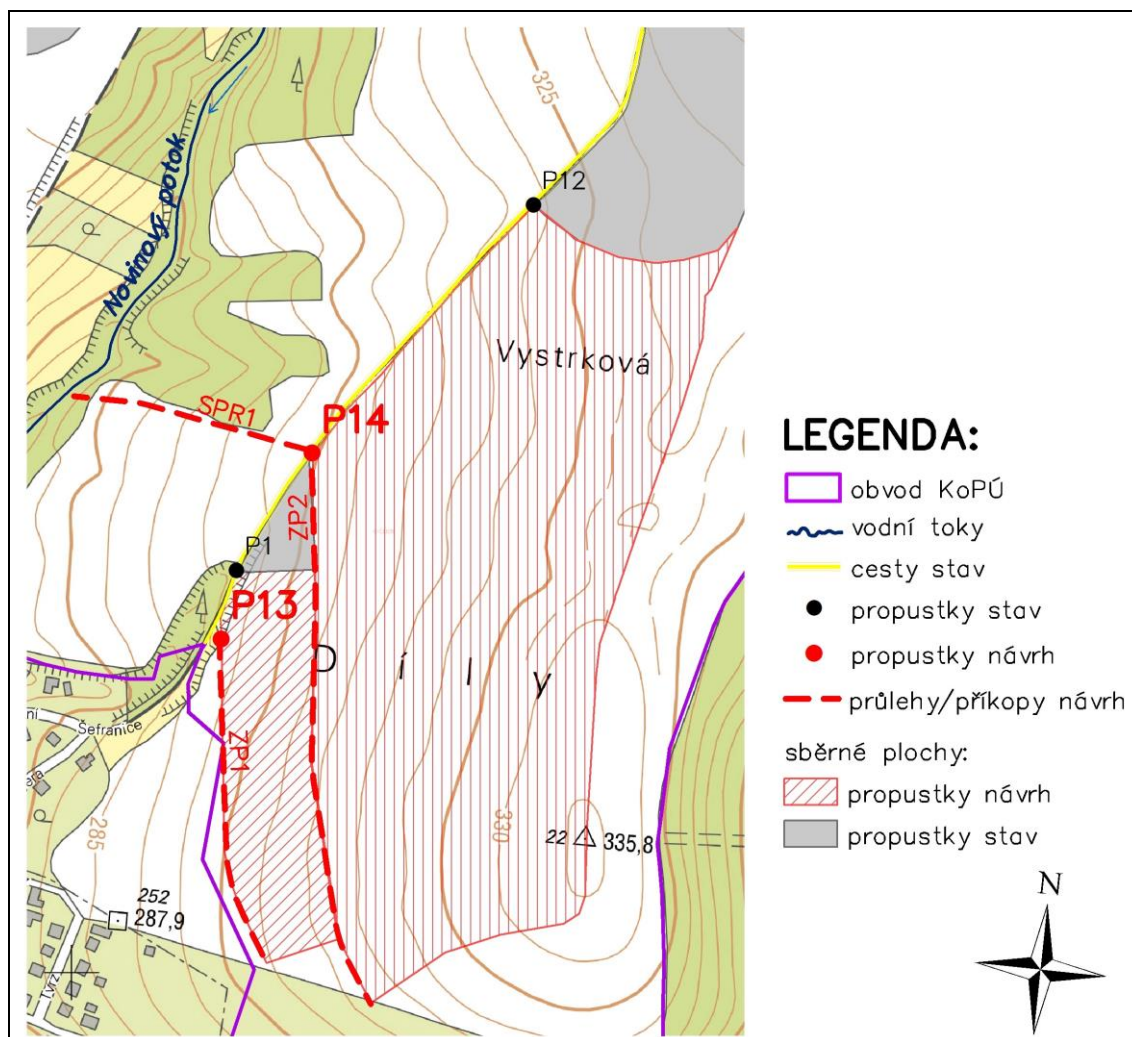
název	délka [m]	lokalita
SPR1	224	Šefranice
ZP1	309	Nadevsí
ZP2	537	Nadevsí

Tabulka 35 Varianta 2 – navržená vodohospodářská opatření pro R = 60

název	délka [m]	lokality
SPR1	224	Šefranice
ZP1	309	Nadevsí
ZP2	537	Nadevsí
ZP3	203	Klevtávka
ZP4	395	Lána zadní

5.3.2.7 NÁVRH DIMENZE TRUBNÍCH PROPUSTKŮ

Trubní propustky jsou dimenzovány na kulminační průtok přívalového deště dle srážkoměrné stanice Vizovice z jejich sběrných ploch a liniových prvků, na něž navazují. Propustky budou trubní železobetonové, DN propustků bylo stanoveno na základě hydrotechnických výpočtů.



Obrázek 33 Zobrazení umístění propustků P13 a P14 a jejich sběrné plochy

P13 - TRUBNÍ PROPUSTEK

Návrhový průtok

Do propustku P13 je zaústěn záchytný průleh ZP1 a navíc příkop vedoucí podél cesty C1 od stávajícího propustku P1, proto je sběrná plocha propustku rovna sběrné ploše záchytného průlehu ZP1 a navíc sběrné ploše příkopu podél cesty. Výpočet návrhového průtoku propustku je uveden níže.

Tabulka 36 P13 - Základní vstupní údaje (tabulka DeSQ)

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Jednotky
F	plocha povodí	0,03	[km ²]
F _s	plocha svahu	0,03	[km ²]
I _s	průměrný sklon svahu	13,2	[%]
g	drsnostní charakteristika	6	[sec]
L _u	délka údolnice	0,13	[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	7,8	[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky(1,2,3)	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky	77,1	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100	[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	56,2	[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	65,1	[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	74,3	[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	85,7	[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	94,6	[mm]

Tabulka 37 P13 - výstupní hodnoty

VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 100 let		Povodí	Jednotky
CN _{pr}	přepočtené číslo CN - typ	77,1	[...]
R _p	potenciální retence povodí	75,4	[mm]
L _s	průměrná délka svahu	0,26	[km]
L _{so}	průměrná délka dráhy svahového odtoku	0,29	[km]
Kritický déšť			
t _{dk}	doba trvání deště	53	[min]
i _{dk}	intenzita deště	1,307	[mm.min ⁻¹]
H _{dk}	výška deště	69,3	[mm]
t _{1dk}	doba bezodtokové fáze	12	[min]
t _{spk}	doba trvání přítoku	41	[min]
i _{spk}	intenzita přítoku	0,553	[mm.min ⁻¹]
H _{spk}	výška přítoku	22,7	[mm]
Výpočtový déšť			
t _d	doba trvání deště	53	[min]
i _d	intenzita deště	1,307	[mm.min ⁻¹]
H _d	výška deště	69,3	[mm]

t ₁	doba trvání bezodtokové fáze	12	[min]
t _{sp}	doba trvání přítoku	41	[min]
i _{sp}	intenzita přítoku	0,553	[mm.min ⁻¹]
H _{sp}	výška přítoku	22,7	[mm]
t _{sk}	doba koncentrace	41	[min]
i _{sk}	intenzita odtoku v době t _{sk}	0,553	[mm.min ⁻¹]
H _{so}	výška odtoku	22,7	[mm]
max i _{so}	max. intenzita odtoku ze svahu	0,553	[mm.min ⁻¹]
Q_{max}	maximální průtok	0,313	[m³.s⁻¹]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm			
W _{PVT}	objem povodňové vlny	770	[m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	41	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	66	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	107	[min]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{1d100}			
W _{PVT}	objem povodňové vlny	1,39	[10 ³ .m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	41	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	144	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	185	[min]

Dimenzování P13

$$Q_{100} = 0,313 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$J = 1.0 \text{ ‰}$$

$$DN = 500 \text{ cm}$$

- Průtok Q_d a střední průřezová rychlost v_d při plném plnění profilu: [24]

$$Q_d = 24,0 \cdot DN^{8/3} \cdot J^{1/2} = 24,0 \cdot 0,5^{8/3} \cdot 0,01^{1/2} = 0,378 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_d = 30,5 \cdot DN^{2/3} \cdot J^{1/2} = 30,5 \cdot 0,5^{2/3} \cdot 0,01^{1/2} = 1,921 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- Průtok Q a rychlost v při plnění profilu h = 0,75*DN: [24]

$$Q = Q_d \cdot 0,915 = 0,378 \cdot 0,915 = 0,346 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v = v_d \cdot 1,137 = 1,921 \cdot 1,137 = 2,185 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- Podmínky:

$$Q = 0,346 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \geq Q_{100} = 0,313 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ - Návrh DN } 50 \text{ cm vyhovuje}$$

P14 - TRUBNÍ PROPUSTEK

Návrhový průtok

Do propustku P14 je zaústěn záchytný průleh ZP2 a navíc příkop vedoucí podél cesty C1 od stávajícího propustku P12 níže, proto je sběrná plocha propustku rovna sběrné ploše záchytného průlehu ZP2 a navíc sběrné ploše příkopu podél cesty. Výpočet návrhového průtoku propustku je uveden níže.

Tabulka 38 P14 - Základní vstupní údaje (tabulka DeSQ)

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Jednotky
F	plocha povodí	0.18	[km ²]
F _s	plocha svahu	0.18	[km ²]
I _s	průměrný sklon svahu	10.4	[%]
□□	drsnostní charakteristika	6	[sec]
L _u	délka údolnice	0.34	[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	9.3	[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky(1,2,3)	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky	83.7	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100	[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	56.2	[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	65.1	[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	74.3	[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	85.7	[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	94.6	[mm]

Tabulka 39 P14 - výstupní hodnoty

VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 100 let		Povodí	Jednotky
CN _{pr}	přepočtené číslo CN - typ	83.7	[...]
R _p	potenciální retence povodí	49.5	[mm]
L _s	průměrná délka svahu	0.51	[km]
L _{so}	průměrná délka dráhy svahového odtoku	0.61	[km]
Kritický déšť			
t _{dk}	doba trvání deště	71	[min]
i _{dk}	intenzita deště	1.034	[mm.min ⁻¹]
H _{dk}	výška deště	73.4	[mm]
t _{1dk}	doba bezodtokové fáze	10	[min]
t _{spk}	doba trvání přítoku	61	[min]
i _{spk}	intenzita přítoku	0.585	[mm.min ⁻¹]
H _{spk}	výška přítoku	35.7	[mm]
Výpočtový déšť			
t _d	doba trvání deště	71	[min]
i _d	intenzita deště	1.034	[mm.min ⁻¹]
H _d	výška deště	73.4	[mm]
t ₁	doba trvání bezodtokové fáze	10	[min]

t _{sp}	doba trvání přítoku	61	[min]
i _{sp}	intenzita přítoku	0.585	[mm.min ⁻¹]
H _{sp}	výška přítoku	35.7	[mm]
t _{sk}	doba koncentrace	61	[min]
i _{sk}	intenzita odtoku v době t _{sk}	0.585	[mm.min ⁻¹]
H _{so}	výška odtoku	35.7	[mm]
max i _{so}	max. intenzita odtoku ze svahu	0.585	[mm.min ⁻¹]
Q_{max}	maximální průtok	1.72	[m³.s⁻¹]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm			
W _{PVT}	objem povodňové vlny	6.28	[10 ³ .m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	61	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	123	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	184	[min]
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané H_{1d100}			
W _{PVT}	objem povodňové vlny	9.41	[10 ³ .m ³]
t _{vh}	doba vzestupu hydrogramu	61	[min]
t _{ph}	doba poklesu hydrogramu	212	[min]
t _{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	0	[min]
t _{ch}	celková doba trvání odtoku	273	[min]

Dimenzování P14

$$Q_{100} = 1,72 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$J = 1,0 \text{ ‰}$$

$$DN = 1000 \text{ cm}$$

- Průtok Q_d a střední průřezová rychlost v_d při plném plnění profilu: [24]

$$Q_d = 24,0 \cdot DN^{8/3} \cdot J^{1/2} = 24,0 \cdot 1^{8/3} \cdot 0,01^{1/2} = \underline{2,40} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_d = 30,5 \cdot DN^{2/3} \cdot J^{1/2} = 30,5 \cdot 1^{2/3} \cdot 0,01^{1/2} = \underline{3,05} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- Průtok Q a rychlost v při plnění profilu h = 0,75*DN: [24]

$$Q = Q_d \cdot 0,915 = 2,40 \cdot 0,915 = \underline{2,196} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v = v_d \cdot 1,137 = 3,05 \cdot 1,137 = \underline{3,47} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- Podmínky:

$$Q = \underline{2,196} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \geq Q_{100} = \underline{1,72} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ - Návrh DN } 100 \text{ cm } \underline{\text{vyhovuje}}$$

5.3.2.8 POPIS STAVEBNĚ TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

TRUBNÍ PROPUSTEK P13

V místě převedení vody ze ZP1 přes C1 do stávající strže bude vybudován trubní propustek DN 500. 10 m před vtokem do propustku je původní terén zpevněn vyspárovanou dlažbou z lomového kamene tl. 0,3 m. Zpevnění je po celém obvodu stabilizováno prahem vyžděným z lomového kamene do betonu. Čela propustku jsou betonová, pohledový líc bude obložen lomovým kamenem. Trouba je betonová DN 500, TBH-Q 50/250. Potrubí bude uloženo na betonové lože z betonu B15, tl. 0,30 m. To bude vyztuženo KARI sítí \varnothing 8/150 x 8/150. Zасыпání propustku bude provedeno nesedavým materiálem, hutněno po vrstvách.

TRUBNÍ PROPUSTEK P14

V místě převedení vody ze ZP2 přes C1 a její napojení na SPR1 bude vybudován trubní propustek DN 1000. 10 m před vtokem do propustku je původní terén zpevněn vyspárovanou dlažbou z lomového kamene tl. 0,3 m. Zpevnění je po celém obvodu stabilizováno prahem vyžděným z lomového kamene do betonu. Čela propustku jsou betonová, pohledový líc bude obložen lomovým kamenem. Trouba je betonová DN 1000, TBH-Q 100/250. Potrubí bude uloženo na betonové lože z betonu B15, tl. 0,30 m. To bude vyztuženo KARI sítí \varnothing 8/150 x 8/150. Zасыпání propustku bude provedeno nesedavým materiálem, hutněno po vrstvách.

5.3.3 OPATŘENÍ K OCHRANĚ A TVORBĚ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

5.3.3.1 NAVRŽENÉ INTERAKČNÍ PRVKY

Interakční prvek je skladebná součást ÚSES, která nesplňuje minimální nebo naopak maximální prostorové parametry, nebo není napojen na souvislou síť biocenter a biokoridorů. Jeho plocha je menší, přesto se díky své relativní ekologické stabilitě podílí na pozitivní roli ÚSES a zprostředkovává jeho vliv do širšího okolí. Pro některé druhy s menší prostorovou náročností může poskytovat podmínky pro trvalou existenci. Příkladem interakčního prvku je zeleň na protierozních a vodohospodářských opatřeních, doprovodná zeleň polních cest a vodních toků, drobné prameniště, alej, sad. [1]

Interakční prvky jsou navrženy na zemědělsky využívaných plochách a slouží tak k rozdělení pozemků a k vymezení směru vrstevnicové agrotechniky. Jedná se vždy o zatravněný pás a doplněný krajinnou zelení s protierozní funkcí šířky 10 m.

Tabulka 40 Varianta 1 - navržené interakční prvky

název	délka [m]
IP1	522
IP2	331
IP3	162
IP4	299
IP5	127
IP6	177

Tabulka 41 Varianta 2 - navržené interakční prvky

název	délka [m]
IP1	299
IP2	522
IP3	177
IP4	127

V místech, kde v důsledku konfigurace terénu dochází k přirozené koncentraci plošného povrchového odtoku, vytváření výrazných odtokových drah a k možnosti vzniku rýhové eroze, byly navrženy zatravněné údolnice šířky 20 m. Údolnice jsou navrhovány k zatravnění, neboť dobře zapojený travní porost dobře odolává i zvýšeným soustředěným odtokům. Zatravnění se navrhuje tak, aby pokrylo celou šířku údolnice, kde se bude vyskytovat dráha soustředěného odtoku. Na okrajích zatravnění je možné doplnit výsadbu křovin nebo dřevin, které zatravněnou údolnici ochrání před přioráváním při obdělávání sousedících pozemků orné půdy. [1]



Obrázek 34 Ukázka hluboké rýhy v k. ú. Lužkovice určené ke stabilizaci – SDSO1

Návrh SDSO platí pro variantu 1 i variantu 2, protože soustředěný odtok není ovlivněn R faktorem.

SDSO1

- **Funkční typ, biogeografický význam:** protierozní, stabilizační, krajinná zeleň
- **Charakteristika současného stavu:** Jedná se o výraznou údolnici, ve které se nachází hluboká erozní rýha dlouhá cca 200 m, která byla způsobena jak soustředěním plošného odtoku, tak porušením podzemního odvodnění.
- **Návrh opatření:** Bude provedena stabilizace DSO na délce 210 m a šířce 20 m. Bude provedena asanace erozní rýhy, zatravnění a doplnění krajinnou zelení s protierozní funkcí, jako např. olše, bez černý, jeřáb ptačí.

SDSO2

- **Funkční typ, biogeografický význam:** protierozní, stabilizační, krajinná zeleň
- **Charakteristika současného stavu:** Jedná se o výraznou údolnici a přirozeně se zde tvoří dráha soustředěného odtoku. Dochází tak zde k tvorbě stružek nebo rýh.
- **Návrh opatření:** Bude provedena stabilizace DSO na délce 70 m a šířce 20 m. Bude provedeno zatravnění a doplnění krajinnou zelení s protierozní funkcí.

Po provedení agrotechnických operací na navazující orné půdě, je nutno pečlivě upravit návaznost zatravněných údolnic na ornou půdu. Nesmí zde vznikat výraznější rozhraní, které by mohlo být příčinou vzniku paralelní rýhy. Přejíždět zatravněné údolnice se nedoporučuje v období vyšší vlhkosti půdy zejména v předjaří a po výskytu vyšších srážkových úhrnů. [1]

5.4 ÚČINNOST NAVRHOVANÝCH PROTIEROZNÍCH OPATŘENÍ

Po provedeném návrhu protierozních opatření byla vyhodnocena jejich účinnost. Znovu byla vypočítána eroze v obou variantách s tím, že došlo ke snížení C faktoru na základě druhu opatření (TTP a TTPS 0,005, VENP 0,06 a PEAGT 0,08) a také ke snížení P faktoru na hodnotu 0,8 na pozemcích, kde bylo opatření navrženo. Navržením průlehů došlo také k rozdělení EHP na menší celky a vznikl tak větší počet EHP. Ve variantě 1 je po návrhu celkem 27 EHP a ve variantě 2 celkem 29 EHP.

V subpovodích kritických profilů došlo vlivem navržených plošných opatření ke snížení čísla odtokových křivek CN, které vedlo ke snížení kulminačního průtoku. Vlivem navržených průlehů se také změnila přispívající plocha KP.

5.4.1 VODNÍ EROZE – NÁVRHOVÝ STAV

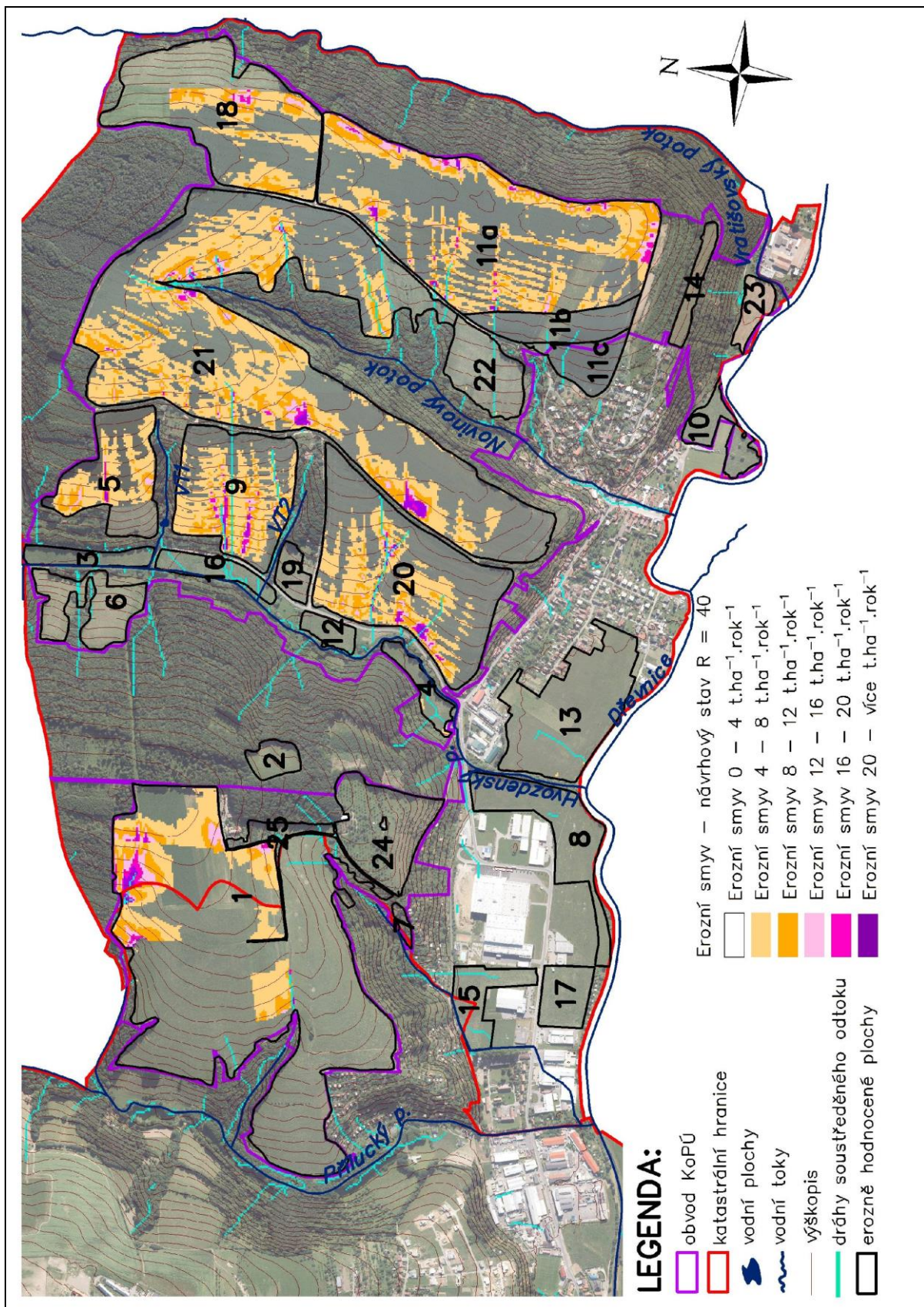
Tabulka 42 Přehledné hodnocení erozního ohrožení před a po návrhu PEO – varianta 1

EUC	Plocha	Před návrhem PEO	EUC	Plocha	Po návrhu PEO
		R = 40			R = 40
	ha	(t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	ha	(t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	
1	51,595	5,29	1	51,595	2,34
2	1,2525	0,32	2	1,2525	0,31
3	1,6425	0,10	3	1,6425	0,05
4	1,5375	2,76	4	1,5375	1,34
5	7,16	16,03	5	7,16	4,26
6	4,0825	0,72	6	4,0825	0,69
7	0,01	0,42	7	0,01	0,16
8	5,845	0,05	8	5,845	0,03
9	10,735	23,06	9	10,735	5,86
10	2,1175	0,03	10	2,1175	0,02
11	37,705	13,16	11a	31,40	4,63
-	-	-	11b	3,66	0,81
-	-	-	11c	2,65	0,67
12	1,0425	0,05	12	1,0425	0,03
13	10,015	1,27	13	10,015	0,59
14	1,2825	0,47	14	1,2825	0,36
15	2,6675	0,03	15	2,6675	0,03
16	1,8625	0,06	16	1,8625	0,04
17	2,3125	0,02	17	2,3125	0,02
18	16,3275	7,92	18	16,3275	3,33
19	1,135	0,30	19	1,135	0,27
20	18,27	17,94	20	18,27	4,25
21	52,6025	11,11	21	52,6025	4,54
22	4,06	0,63	22	4,06	0,59
23	1,35	0,02	23	1,35	0,02
24	5,99	62,23	24	5,99	0,67
25	1,01	37,36	25	1,01	0,46

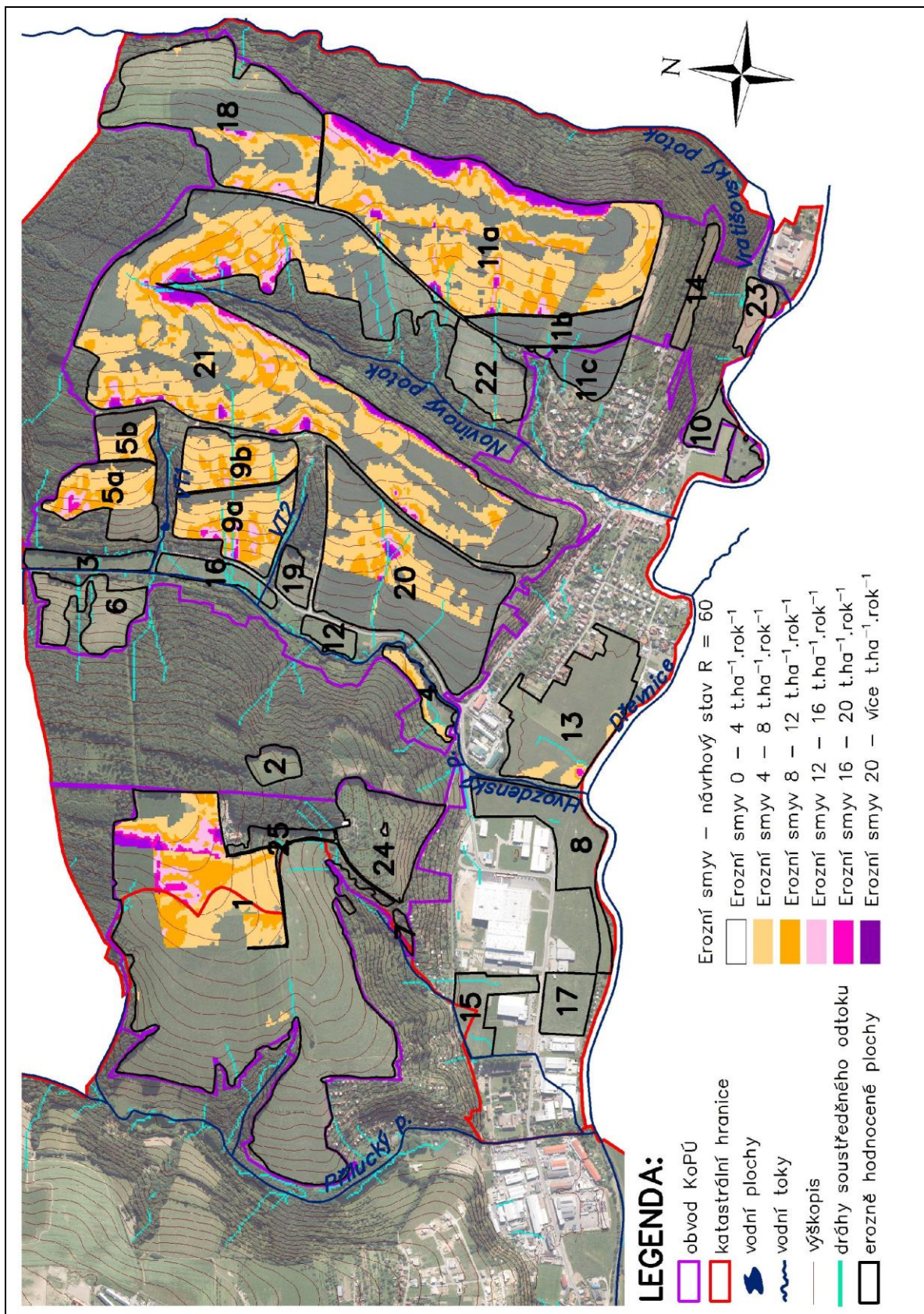
Tabulka 43 Přehledné hodnocení erozního ohrožení před a po návrhu PEO – varianta 2

EUC	Plocha	Před návrhem PEO	EUC	Plocha	Po návrhu PEO
		R = 60			R = 60
	ha	(t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	ha	(t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	
1	51,60	7,94	1	51,60	2,74
2	1,25	0,48	2	1,25	0,47
3	1,64	0,15	3	1,64	0,14
4	1,54	4,15	4	1,54	4,11
5	7,16	24,04	5a	4,98	5,82
-	-	-	5b	2,19	1,07
6	4,08	1,08	6	4,08	0,57
7	0,01	0,63	7	0,01	0,07
8	5,85	0,07	8	5,85	7,08
9	10,74	34,58	9a	5,96	0,04
-	-	-	9b	4,68	7,44
10	2,12	0,04	10	2,12	0,07
11	37,71	19,76	11a	31,59	1,62
-	-	-	11b	3,56	0,71
-	-	-	11c	2,44	0,05
12	1,04	0,07	12	1,04	0,09
13	10,02	1,90	13	10,02	0,04
14	1,28	0,71	14	1,28	2,81
15	2,67	0,05	15	2,67	0,45
16	1,86	0,09	16	1,86	3,07
17	2,31	0,04	17	2,31	5,69
18	16,33	11,87	18	16,33	0,97
19	1,14	0,45	19	1,14	0,03
20	18,27	26,92	20	18,27	0,85
21	52,60	16,67	21	52,60	0,51
22	4,06	0,95	22	4,06	0,60
23	1,35	0,03	23	1,35	0,38
24	5,99	93,34	24	5,99	6,19
25	1,01	56,04	25	1,01	5,01

Přípustná ztráta půdy erozí pro katastrální území Lužkovice je stanovena na 4 t.ha⁻¹.rok⁻¹, v ojedinělých případech (v souladu s nařízením SPÚ z 10. 11. 2014) možné připustit 8 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Po provedení komplexu organizačních a agrotechnických opatření bylo dosaženo dostačující ochrany půdy proti vodní erozi, hodnota erozního smyvu po návrhu opatření nepřesahuje 8 t.ha⁻¹.rok⁻¹.



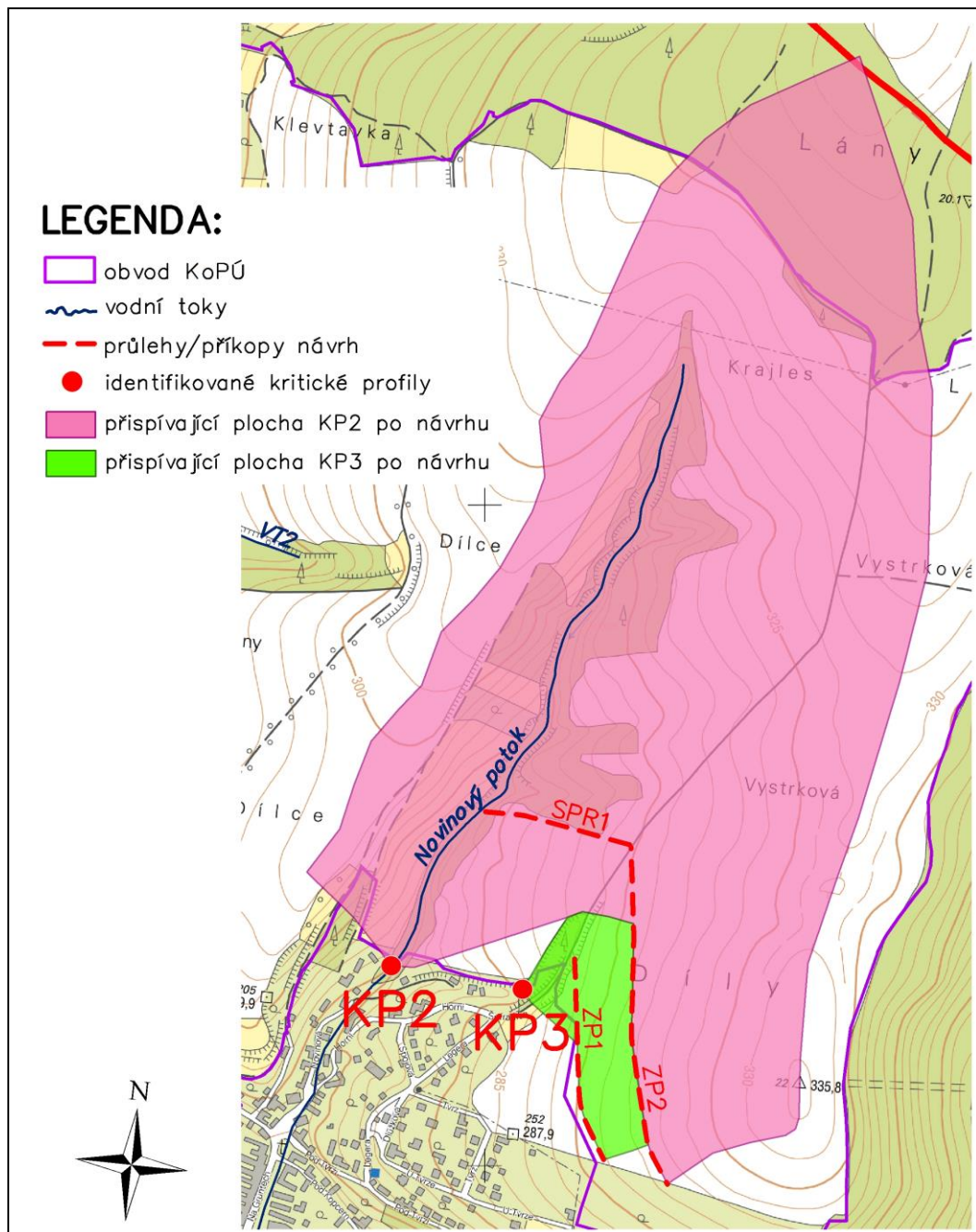
Obrázek 35 Varianta 1 – erozní smyv – návrhový stav pro R = 40



Obrázek 36 Varianta 2 – erozní smyv – návrhový stav pro R = 60

5.4.2 KRITICKÉ PROFILY – NÁVRHOVÝ STAV

Vypočítaný kulminační průtok počítaný pro nepříznivou variantu z povodí KP před návrhem PEO je výrazně vyšší, než po návrhu organizačních opatření, kdy je ve sběrné ploše KP je vyloučeno pěstování širokořádkových plodin a v ostatní ploše povodí Novinového potoka jsou navržena agrotechnická opatření zvyšující retenční schopnost povodí. Díky návrhu opatření se tedy snížil kulminační průtok v KP2 i KP3 a snížila se tak i ohroženost obce před soustředěným odtokem. Uvedené výpočty platí pro variantu 1 i 2, protože navržená opatření v subpovodích KP se téměř neliší.



Obrázek 37 Přispívající plochy KP po návrhu opatření

5.4.2.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY PŘÍMÉHO ODTOKU

KRITICKÝ PROFIL KP2

Tabulka 44 Vstupní veličiny KP2 po návrhu opatření (model DesQ)

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
F	plocha povodí	0,85			[km ²]
F _s	plocha svahu		0,63	0,22	[km ²]
I _s	průměrný sklon svahu		12	17,4	[%]
g	drsnostní charakteristika		6	6	[sec]
L _u	délka údolnice	1,57			[km]
I _u	průměrný sklon údolnice	7,3			[%]
CN _{typ}	typ odtokové křivky(1,2,3)		2	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky		73,2	72	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100			[roky]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	56,2			[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	65,1			[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	74,3			[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	85,7			[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	94,6			[mm]

Tabulka 45 Výstupní veličiny KP2 po návrhu opatření

N-leté maximální průtoky a objemy PV		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky	
N	doba opakování				[roky]	
5	Q _{max}	maximální průtok	1,17	0,868	0,294	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	9,41	7,03	2,38	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d5}	17,4	13	4,43	[10 ³ .m ³]
10	Q _{max}	maximální průtok	1,8	1,34	0,455	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	11,7	8,73	2,95	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d10}	21	15,7	5,33	[10 ³ .m ³]
20	Q _{max}	maximální průtok	2,59	1,92	0,651	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	14	10,5	3,51	[10 ³ .m ³]
	W _{PVT,1d}	objem PV vyvolaný H _{1d20}	23,7	17,7	6	[10 ³ .m ³]
50	Q _{max}	maximální průtok	3,7	2,74	0,936	[m ³ .s ⁻¹]
	W _{PVT}	objem povodňové vlny PV	16,7	12,5	4,16	[10 ³ .m ³]

	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d50}	26,3	19,7	6,63	$[10^3.m^3]$
100	Q_{max}	maximální průtok	4,67	3,5	1,17	$[m^3.s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	18,7	14,1	4,65	$[10^3.m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d100}	28,7	21,5	7,19	$[10^3.m^3]$

KRITICKÝ PROFIL KP3

Tabulka 46 Vstupní veličiny KP3 po návrhu opatření (model DesQ)

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
F	plocha povodí	0,04			$[km^2]$
F_s	plocha svahu		0,03	0,01	$[km^2]$
I_s	průměrný sklon svahu		13,2	11,6	$[%]$
g	drsnostní charakteristika		6	6	$[sec]$
L_u	délka údolnice	0,2			$[km]$
I_u	průměrný sklon údolnice	14			$[%]$
CN_{typ}	typ odtokové křivky(1,2,3)		2	2	$[...]$
CN	číslo odtokové křivky		79,5	78,3	$[...]$
N	doba opakování	5,10,20,50,100			$[roky]$
H_{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	56,2			$[mm]$
H_{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	65,1			$[mm]$
H_{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	74,3			$[mm]$
H_{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	85,7			$[mm]$
H_{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	94,6			$[mm]$

Tabulka 47 Výstupní veličiny KP3 po návrhu opatření

N-leté maximální průtoky a objemy PV		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky	
N	doba opakování				$[roky]$	
5	Q_{max}	maximální průtok	0,161	0,141	0,017	$[m^3.s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	447	398	48,3	$[m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d5}	1,07	0,95	0,123	$[10^3.m^3]$
10	Q_{max}	maximální průtok	0,249	0,218	0,026	$[m^3.s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	556	497	59,5	$[m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d10}	1,29	1,15	0,148	$[10^3.m^3]$
20	Q_{max}	maximální průtok	0,348	0,305	0,037	$[m^3.s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	654	586	68,1	$[m^3]$

	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d20}	1,5	1,33	0,171	$[10^3.m^3]$
50	Q_{max}	maximální průtok	0,479	0,425	0,051	$[m^3.s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	764	688	76,2	$[m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d50}	1,74	1,55	0,194	$[10^3.m^3]$
100	Q_{max}	maximální průtok	0,61	0,54	0,064	$[m^3.s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	861	777	83,9	$[m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d100}	1,94	1,72	0,215	$[10^3.m^3]$

Dle požadavku správce toku LESY ČR byly posouzeny odtokové poměry v povodí Novinového potoka k profilu KP2, kde se nachází vtok do trubního kanálu na hranici s intravilánem obce odpovídající DN800. Byly posouzeny odtokové poměry před návrhem protipovodňových opatření a srovnány s výsledky odtokových poměrů po návrhu záchytného průlehu ZP2 a jeho zaústění do svodného příkopu SPR1, který ústí do Novinového potoka. Součástí ochranných opatření jsou také navržená agrotechnická a organizační opatření. Navržená protierozní opatření zvýší retenční schopnost povodí, což se pozitivně projeví ve snížení čísel odtokových křivek CN.

Tabulka 48 Účinnost navržených opatření v subpovodích KP

Kritický profil	Plocha povodí		Průměrná hodnota CN		Kulminační průtok (Q_{100})	
	km ²				(m ³ .s ⁻¹)	
	před	po	před	po	před	po
KP2	0,77	0,85	78,7	72,6	7,52	4,67
KP3	0,08	0,04	81,5	78,9	1,42	0,61

Před vtokem do trubního kanálu se nachází kamenná přehrázka na Novinovém potoce. Navrhovaná stavba kamenné přehrázky je situována na okraji intravilánu obce v její severozápadní části u ulice Novinové a je dimenzována na bezpečné převedení $Q_{100} = 6,80 m^3.s^{-1}$.

Vypočítaný kulminační průtok počítaný pro nepříznivou variantu je $7,52 m^3.s^{-1}$. Jak vyplývá ze zpracované projektové dokumentace, navržená kamenná přehrázka je dimenzována na bezpečné převedení $Q_{100} = 6,80 m^3.s^{-1}$. Po návrhu organizačních opatření, kdy je ve sběrné ploše průlehu ZP2 vyloučeno pěstování širokořádkových plodin a v ostatní ploše povodí Novinového potoka jsou navržena agrotechnická opatření zvyšující retenční schopnost povodí, dosahuje kulminační průtok hodnoty $4,67 m^3.s^{-1}$, což je hodnota mnohem nižší, než na jakou byla dimenzována kamenná přehrázka.

Pokud posuzujeme kapacitu na vtoku do trubního kanálu DN800 pod kamennou přehrázkou, je tento průměr vzhledem k uvedeným kulminačním průtokům nedostatečné kapacity a je nutno jej zkapacitnit na DN1000 pro bezpečné převedení Q_{100} . Toto zkapacitnění zabrání zatápění problematického úseku toku nad trubním kanálem.



Obrázek 38 Zaplnění přehrázky 1. 8. 2016 po přívalovém dešti (foto LESY ČR)



Obrázek 39 Situace v intravilánu obce Lužkovice 1. 8. 2016 (foto LESY ČR)

5.4.3 POROVNÁNÍ VARIANTNÍCH NÁVRHŮ OCHRANNÝCH OPATŘENÍ

Tabulka 49 Přehled výměr navržených ochranných opatření

		Varianta 1	Varianta 2
		R = 40	R = 60
		[ha]	[ha]
PLOŠNÁ OPATŘENÍ	PEAGT	27,55	34,88
	TTP	9,82	25,66
	TTPS	8,59	8,59
	VENP	63,88	53,26
	CELKEM:	109,85	122,40
VODOHOSPODÁŘS KÁ OPATŘENÍ	SPR1	0,03	0,03
	ZP1	0,33	0,33
	ZP2	0,56	0,56
	ZP3	-	0,20
	ZP4	-	0,40
	CELKEM:	0,92	1,52
OPATŘENÍ K OCHRANĚ A TVORBĚ ŽP	SDSO1	0,42	0,42
	SDSO2	0,14	0,14
	IP1	0,51	0,30
	IP2	0,33	0,52
	IP3	0,16	0,18
	IP4	0,30	0,13
	IP5	0,13	-
	IP6	0,18	-
	CELKEM:	2,16	1,68
CELKEM PEO:		112,94	125,60

Při porovnání navržených ochranných opatření v obou variantách je patrné, že při zvýšení R faktoru se zvýšila plošná výměra pozemků s dosaženým nadlimitním smyvem a také plošná výměra navržených opatření. Při vyhodnocení plošných, vodohospodářských a opatření k tvorbě a ochraně životního prostředí se potřebná výměra pro tyto prvky zvýšila o 13 ha.

6. ZÁVĚR

V diplomové práci byl vypracován Plán společných zařízení pro katastrální území Lužkovice ve Zlíně v části zaměřené na ochranu obce před přívalovými srážkami a na protierozní ochranu zemědělských pozemků. Pro správnou lokalizaci rizikových míst a erozně ohrožených ploch bylo nejdříve třeba provést analýzu současného stavu zájmového území. Na základě provedené analýzy byly identifikovány kritické profily a erozně hodnocené pozemky a následně byl proveden návrh ochrany proti eroznímu a vodohospodářskému ohrožení. Výpočet ohroženosti a následné návrhy byly na základě klimatické změny určeny ve dvou variantách s různými hodnotami faktoru erozní účinnosti deště $R = 40$ a 60 .

Při aplikaci vyššího R faktoru se zvýšily i hodnoty erozního smyvu o jednu třetinu. Tím se tedy také zvýšila i plošná výměra pozemků s dosaženým nadlimitním smyvem a také plošná výměra navržených opatření. Bylo třeba navrhnout přísnější ochranu před erozním smyvem a plocha navržených opatření se oproti variantě 1 zvýšila asi o 13 ha. Pro variantu PEO zajišťující snížení erozního smyvu na přípustnou hodnotu při hodnotě $R = 60$ bylo nutno opatření, která byla dostačující pro úroveň ochrany pro $R = 40$, ještě doplnit opatřeními přísnějšími na snížení hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace. Tam, kde nestačilo organizační a agrotechnické opatření k dostatečnému snížení erozního smyvu, bylo přikročeno k návrhu ochranného zatravnění. Dále bylo nutné navrhnout více vodohospodářských opatření především pro snížení topografického faktoru.

Cílem práce bylo posoudit dopady zavedení vyššího R faktoru. Z práce je patrné, že zvýšením R faktoru a tím i erozní ohroženosti pozemků se musí také zvýšit úroveň protierozní ochrany. Zvýšená ochrana pravděpodobně nebude ekonomicky náročnější, než jsou náklady na odstranění škod.

Aby se mohla účinnost navržených opatření prakticky projevit v ploše povodí, je třeba zajistit jejich realizaci, kterou umožňuje právě komplexní pozemková úprava. V k. ú. Lužkovice byl schválen Plán společných zařízení na podzim roku 2016 a v rámci něj ochranná opatření navržená ve variantě 1 pro $R = 40$.

7. FOTODOKUMENTACE



Obrázek 40 Lužkovické pole se strništěm – lokalita Vystrková



Obrázek 41 Pohled na pole v lokalitě Lána zadní



Obrázek 42 Erozní rýha určená ke stabilizaci – SDSO1



Obrázek 43 Novinový potok



Obrázek 44 Trasa navrženého svodného příkopu SPR1



Obrázek 45 Opevněné koryto v intravilánu obce – převádí vodu ze ZP1 do Novinového potoka



Obrázek 46 Stávající trubní propustek pod cestou C1

8. POUŽITÉ ZDROJE A LITERATURA

- [1] KULIHOVÁ, Martina. *Komplexní pozemkové úpravy v katastrálním území Lužkovice: Plán společných zařízení – Základní část dokumentace PSZ*. Brno, 2016. 73 s.
- [2] KULIHOVÁ, Martina. *Aplikace a porovnání standardních a GIS metod pro kvantifikaci erozního smyvu v povodí*. Brno, 2015. 55 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce prof. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc.
- [3] JANEČEK, Miloslav. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. ČZU Praha, 2012.
- [4] DUMBROVSKÝ, Miroslav a Rudolf MILERSKI. *Vodní hospodářství krajiny II*. FAST VUT Brno, 2005. 117 s.
- [5] HRÁDEK, František a Karel KUŘÍK. *Maximální odtok z povodí, ČZU a Credit*. Praha, 2001, 37s.
- [6] *Oficiální stránky města Zlína: Lužkovice* [online]. [cit. 2017-12-01]. Dostupné z: <https://www.zlin.eu/luzkovice-cl-1181.html>
- [7] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2017-12-01]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.7428468&y=49.2271881&z=14&source=ward&id=13345>
- [8] HRUBAN, Robert. In: *Moravske-karpaty.cz: Zlínská vrchovina* [online]. 2014 [cit. 2017-11-08]. Dostupné z: http://moravske-karpaty.cz/prirodnipomery/geomorfologie/zlinska-vrchovina/#mladcovska_vrchovina
- [9] KULIHOVÁ, Martina a Iva RAMBOUSKOVÁ. *Komplexní pozemkové úpravy v katastrálním území Lužkovice: Vyhodnocení podkladů a Analýza současného stavu*. Brno, 2015. 97 s.
- [10] *Česká geologická služba: Mapové aplikace - Geologická mapa 1 : 50 000* [online]. [cit. 2017-12-01]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_50/
- [11] *Česká geologická služba: Mapové aplikace - Půdní mapa 1 : 50 000* [online]. [cit. 2017-12-01]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/pudy/>
- [12] Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se stanoví charakteristika bonitovaných půdně ekologických jednotek a postup pro jejich vedení a aktualizaci. *Předpis č. 327/1998 Sb.* 1998.
- [13] MIG ESP Klimatické regiony ČR. *Klimatické regiony ČR* [online]. [cit. 2016-12-01]. Dostupné z: <http://www.migesp.cz/klimaticke-regiony-cr>
- [14] *EAGRI: Centrální evidence vodních toků* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2014 [cit. 2017-12-01]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/cevt.html>
- [15] *EAGRI: Veřejný registr půdy - LPIS* [online]. [cit. 2017-12-01]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny/>
- [16] KULIHOVÁ, Martina a Iva RAMBOUSKOVÁ. *Komplexní pozemkové úpravy v katastrálním území Lužkovice: Vodohospodářská studie*. Brno, 2015. 40 s.
- [17] VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮDY, V.V.I. *Nabídka mapových a datových produktů – Hydrologické charakteristiky* [online]. [cit. 2015-01-22]. Dostupné z:

http://www.vumop.cz/sites/File/Katalog_Map/20130529_katalogMap_Hydrologicke_charakteristiky.pdf

[18] *Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření: Technické shrnutí výsledků řešení projektu VaV SP/1a6/108/07 v letech 2007 – 2011*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2011.

[19] Zákon o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů. In: *139/2002 Sb.*. Praha, 2002. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-139>

[20] *Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR*. Ministerstvo životního prostředí, 2015.

[21] *Atlas podnebí Česka*. Český hydrometeorologický ústav, Praha. Universita Palackého, Olomouc, 2007.

[22] *Pozemkové úpravy: Nástroj pro udržitelný rozvoj venkovského prostoru*. 2. aktualizované vydání. Praha: Ministerstvo zemědělství.

[23] *Souhrnné mapy VÚMOP: Větrná eroze* [online]. [cit. 2016-01-07]. Dostupné z: <http://mapy.vumop.cz/>

[24] JANDORA, Jan a Jan ŠULC. *Hydraulika*. Studijní opora. 2006.

[25] *Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice*. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i, 2015.

[26] *Oblastní plány rozvoje lesů: mapová aplikace* [online]. [cit. 2016-11-011]. Dostupné z: <http://geoportal.uhul.cz/OPRLMapNew/>

9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

Zkratky

BPEJ	Bonitované půdně ekologické jednotky
CEVT	Centrální evidence vodních toků
CN	Curve number
ČHP	číslo hydrologického pořadí
ČR	Česká republika
DMT	Digitální model terénu
DN	dimenze potrubí
DSO	dráha soustředěného odtoku
EHP	erozně hodnocený pozemek
GIS	Geografický informační systém
HPJ	Hlavní půdní jednotka
HSP	Hydrologická skupina půd
IP	interakční prvek
k. ú.	katastrální území
KoPÚ	Komplexní pozemková úprava
KP	kritický profil
LPIS	Registr využití zemědělské půdy
LBC	lokální biocentrum
LBK	lokální biokoridor
MT	Mírně teplá oblast
N	počet let
P	propustek
PEAGT	protierozní agrotechnika
PEO	protierozní opatření
PSZ	plán společných zařízení
RBC	regionální biocentrum
RBK	regionální biokoridor
SDSO	stabilizace dráhy soustředěného odtoku
SPR	svodný příkop
STL	soubory lesních typů
TTP	trvalý travní porost
TTPS	trvalý travní porost ve speciálních kulturách
USLE	Univerzální rovnice ztráty půdy
ÚSES	územní systém ekologické stability
VENP	vyloučení erozně náchylných plodin

VT	vodní tok
ZM	základní mapa
ZP	záchytný průleh
ŽP	životní prostředí

Označení

A	potenciální retence	[mm]
a	% organické hmoty	
b	třída struktury ornice	[-]
C	faktor ochranného vlivu vegetace	[-]
c	třída propustnosti půdního profilu	[-]
CN	číslo odtokové křivky	[...]
E	celková kinetická energie deště	[J.m ⁻²]
F	plocha povodí	[km ²]
F	opravný součinitel pro rybníky a mokřady	[-]
F _s	plocha svahu	[km ²]
g	drsnostní charakteristika	[sec]
G	průměrná roční ztráta půdy	[t/ha/rok]
H ₀	přímý odtok	[mm]
H _{1d10}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	[mm]
H _{1d100}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	[mm]
H _{1d20}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	[mm]
H _{1d5}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	[mm]
H _{1d50}	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	[mm]
H _d	výška deště	[mm]
H _s	úhrn návrhového deště	[mm]
H _{so}	výška odtoku	[mm]
H _{sp}	výška přítoku	[mm]
I ₃₀	max. 30minutová intenzita deště	[cm.h ⁻¹]
i _d	intenzita deště	[mm.min ⁻¹]
I _s	průměrný sklon svahu	[%]
i _{sk}	intenzita odtoku v době tsk	[mm.min ⁻¹]
i _{sp}	intenzita přítoku	[mm.min ⁻¹]
I _u	průměrný sklon údolnice	[%]
K	faktor erodovatelnosti deště	[t.MJ ⁻¹ .h.cm ⁻¹]
L	faktor délky svahu	[-]
l	horizontální projekce délky svahu	[m]
L _s	průměrná délka svahu	[km]
LS	topologický faktor	[-]
L _{so}	průměrná délka dráhy svahového odtoku	[km]

L_u	délka údolnice	[km]
m	exponent sklonu svahu	[-]
M	součin (% prachu + % práškového písku) x (100 - % jílu)	
N	doba opakování	[roky]
O_{pH}	objem přímého odtoku	[m ³]
q_{pH}	jednotkový kulminační průtok	
P	faktor protierozních opatření	[-]
P_p	plocha povodí	[km ²]
Q_{max}	maximální průtok	[m ³ .s ⁻¹]
R	faktor erozní účinnosti deště	[MJ.ha ⁻¹ .cm.h ⁻¹]
R_p	potenciální retence povodí	[mm]
S	faktor sklonu svahu	[-]
t_1	doba trvání bezodtokové fáze	[min]
t_{1dk}	doba bezodtokové fáze	[min]
t_d	doba trvání deště	[min]
t_{ch}	celková doba trvání odtoku	[min]
t_{kh}	doba trvání kulminace hydrogramu	[min]
t_{ph}	doba poklesu hydrogramu	[min]
t_{sk}	doba koncentrace	[min]
t_{sp}	doba trvání přítoku	[min]
t_{vh}	doba vzestupu hydrogramu	[min]
WPVT	objem povodňové vlny	[10 ³ .m ³]
θ	úhel sklonu svahu	[rad; m/m]

10. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Přehledná mapa s vyznačením zájmového území [7].....	20
Obrázek 2 Základní mapa zájmového území s obvodem KoPÚ.....	21
Obrázek 3 Sklonitsotní poměry zájmového území.....	23
Obrázek 4 Geologické poměry zájmového území s legendou [10].....	24
Obrázek 5 Pedologické poměry zájmového území s legendou [11].....	25
Obrázek 6 Rozložení hlavních půdních jednotek v zájmovém území.....	28
Obrázek 7 Prostorová lokalizace hydrologických skupin půd.....	29
Obrázek 8 Mapa klimatických regionů ČR podle Quittovy klasifikace s vyznačeným zájmovým územím [21].....	30
Obrázek 9 Mapa průměrných ročních srážkových úhrnů ČR s vyznačeným zájmovým územím [21].....	31
Obrázek 10 Hydrologická mapa zájmového území.....	33
Obrázek 11 Správci vodních toků dle CEVT [14].....	35
Obrázek 12 Vyznačené záplavové území toku Dřevnice.....	36
Obrázek 13 Vyznačené meliorace v zájmovém území.....	37
Obrázek 14 Přehledná mapa uživatelů bloků LPIS.....	39
Obrázek 15 Přehledná mapa využití území dle LPIS.....	40
Obrázek 16 Soubor lesních typů v zájmovém území.....	41
Obrázek 17 Stavající situace prvků ÚSES.....	42
Obrázek 18 Kamenná přehrázka na Novinovém potoce.....	44
Obrázek 19 Vtok do trubního kanálu.....	44
Obrázek 20 Větrná eroze zájmového území [23].....	45
Obrázek 21 Faktor K - faktor erodovatelnosti půdy.....	47
Obrázek 22 Faktor LS - topografický faktor.....	47
Obrázek 23 Varianta 1 – erozní smyv – skutečný stav pro R = 40.....	50
Obrázek 24 Varianta 2 – erozní smyv – skutečný stav pro R = 60.....	51
Obrázek 25 Identifikované kritické profily a jejich přispívající plochy.....	53
Obrázek 26 Navržená PEO pro variantu 1 – R = 40.....	61
Obrázek 27 Navržená PEO pro variantu 2 – R = 60.....	63
Obrázek 28 Varianta 1 – sběrné plochy průlehu a příkopu.....	66
Obrázek 29 Vzorový příčný řez průlehem ZP1.....	74
Obrázek 30 Podélný řez skluzu svodného příkopu SPR1.....	75
Obrázek 31 Navržené příčné prahy v SPR1.....	75
Obrázek 32 Zobrazení přispívajících ploch ZP3 a ZP4.....	76
Obrázek 33 Zobrazení umístění propustků P13 a P14 a jejich sběrné plochy.....	82
Obrázek 34 Ukázka hluboké rýhy v k. ú. Lužkovice určené ke stabilizaci – SDSO1.....	88
Obrázek 35 Varianta 1 – erozní smyv – návrhový stav pro R = 40.....	92

Obrázek 36 Varianta 2 – erozní smyv – návrhový stav pro R = 60.....	93
Obrázek 37 Přispívající plochy KP po návrhu opatření	94
Obrázek 38 Zaplnění přehrázky 1. 8. 2016 po přívalovém dešti (foto LESY ČR).....	98
Obrázek 39 Situace v intravilánu obce Lužkovice 1. 8. 2016 (foto LESY ČR)	98
Obrázek 41 Lužkovické pole se strništěm – lokalita Vystrková.....	101
Obrázek 42 Pohled na pole v lokalitě Lána zadní	101
Obrázek 43 Erozní rýha určená ke stabilizaci – SDSA1	102
Obrázek 44 Novinový potok.....	103
Obrázek 45 Trasa navrženého svodného příkopu SPR1	103
Obrázek 46 Opevněné koryto v intravilánu obce – převádí vodu ze ZP1 do Novinového potoka	104
Obrázek 47 Stávající trubní propustek pod cestou C1	104

11. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Vstupní hodnoty modelu DesQ	18
Tabulka 2 Výstup modelu DesQ	19
Tabulka 3 Základní údaje zájmového území [6].....	20
Tabulka 4 Geomorfologické členění zájmového území	21
Tabulka 5 Charakteristika hydrologických skupin půd a jejich zastoupení v zájmovém území.....	29
Tabulka 6 Charakteristika klimatického regionu MT10 [13].....	30
Tabulka 7 Roční vývoj atmosférických srážek v mm za pozorovací období 1901 – 1950	31
Tabulka 8 Přehled vodních toků v zájmovém území.....	34
Tabulka 9 Přehled uživatelů zemědělské půdy na jednotlivých blocích [15].....	38
Tabulka 10 Přehled o půdním fondu v k. ú. Lužkovice k 16. 11. 2016	39
Tabulka 11 Ohroženost vodní erozí zájmového území – varianta 1 a 2.....	48
Tabulka 12 Vstupní veličiny KP2	54
Tabulka 13 Výstupní veličiny KP2	55
Tabulka 14 Vstupní veličiny KP3 (model DesQ)	55
Tabulka 15 Výstupní veličiny KP3	56
Tabulka 16 Navržené dvě varianty protierozních postupů.....	60
Tabulka 17 Varianta 1 – navržená plošná opatření pro R = 40	60
Tabulka 18 Varianta 2 – navržená plošná opatření pro R = 60	62
Tabulka 19 ZP1 – Základní vstupní údaje (tabulka DeSQ).....	66
Tabulka 20 ZP1 – výstupní hodnoty	67
Tabulka 21 ZP1 – návrh parametrů průlehu.....	68

Tabulka 22 ZP2 – Základní vstupní údaje (tabulka DeSQ).....	69
Tabulka 23 ZP2 – výstupní hodnoty	69
Tabulka 24 ZP2 – návrh parametrů průlehu.....	70
Tabulka 25 SPR1 – Základní vstupní údaje (tabulka DeSQ)	71
Tabulka 26 SPR1 – výstupní hodnoty	71
Tabulka 27 SPR1 – návrh parametrů příkopu.....	72
Tabulka 28 ZP3 – Základní vstupní údaje (tabulka DeSQ).....	77
Tabulka 29 ZP3 – výstupní hodnoty	77
Tabulka 30 ZP3 – návrh parametrů průlehu.....	78
Tabulka 31 ZP4 – Základní vstupní údaje (tabulka DeSQ).....	79
Tabulka 32 ZP4 – výstupní hodnoty	79
Tabulka 33 ZP4 – návrh parametrů průlehu.....	80
Tabulka 34 Varianta 1 – navržená vodohospodářská opatření pro R = 40	81
Tabulka 35 Varianta 2 – navržená vodohospodářská opatření pro R = 60	82
Tabulka 36 P13 - Základní vstupní údaje (tabulka DeSQ)	83
Tabulka 37 P13 – výstupní hodnoty	83
Tabulka 38 P14 - Základní vstupní údaje (tabulka DeSQ)	85
Tabulka 39 P14 – výstupní hodnoty	85
Tabulka 40 Varianta 1 - navržené interakční prvky.....	87
Tabulka 41 Varianta 2 - navržené interakční prvky.....	88
Tabulka 42 Přehledné hodnocení erozního ohrožení před a po návrhu PEO – varianta 1	90
Tabulka 43 Přehledné hodnocení erozního ohrožení před a po návrhu PEO – varianta 2	91
Tabulka 44 Vstupní veličiny KP2 po návrhu opatření (model DesQ).....	95
Tabulka 45 Výstupní veličiny KP2 po návrhu opatření	95
Tabulka 46 Vstupní veličiny KP3 po návrhu opatření (model DesQ).....	96
Tabulka 47 Výstupní veličiny KP3 po návrhu opatření	96
Tabulka 48 Účinnost navržených opatření v subpovodích KP	97
Tabulka 49 Přehled výměr navržených ochranných opatření	99

12. SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Konzumpční křivka ZP1	68
Graf 2 Konzumpční křivka ZP2.....	71
Graf 3 Konzumpční křivka SPR1	73
Graf 4 Konzumpční křivka ZP3.....	78
Graf 5 Konzumpční křivka ZP4.....	80