

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Krajinného managementu

Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Řešení protierozní ochrany na rozhraní povodí v různých
projektech pozemkových úprav

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

Autor: Bc. Tomáš Murčo

České Budějovice, duben 2013

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš MURČO**
Osobní číslo: **Z11876**
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Řešení protierozní ochrany na rozhraní povodí v různých projektech pozemkových úprav.**
Zadávající katedra: **Katedra krajinného managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je posoudit a vyhodnotit erozní jevy na rozhraní modelových povodí.

1. Vybrat projekty pozemkových úprav a vyhodnotit zpracování hlavních územních systémů.
2. Provést průzkum zájmového území z hlediska pedologického, hydrogeologického a klimatického.
3. Vyhodnotit srážkové úhrny rozhodující pro možný vznik povrchového odtoku.
4. Propočítat erozní parametry pro místní podmínky.
5. Vyhodnotit překryv hydrologických a správních územních jednotek z hlediska povrchově odtékající vody.
6. Provést návrh řešení protierozní ochrany.

Rozsah grafických prací: 5 stran
Rozsah pracovní zprávy: 60 stran textu
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

DUMBROVSKÝ, M., MEZERA, J., STRÍTECKÝ, L.: Metodický návod pro vypracování návrhů pozemkových úprav, Česká komora pro pozemkové úpravy, Praha 2004, 190 stran
MAZÍN, V., VÁCHAL, J.: Krajinné plánování a projekce PÚ. Učební texty III. JU ZF KPÚ-internetová učebnice, Č. B., 139 s., 2008
SKLENIČKA, P. Základy krajinného plánování, Naděžda Skleničková, Praha 2003, ISBN 80-903206-1-9
TOMAN, F. Pozemkové úpravy, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně 1995, ISBN 80-7157-148-8
VÁCHAL, J., MAZÍN, V., DUMBROVSKÝ, M. a kol.: Pozemkové úpravy I. a II. České Budějovice. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2006. 147 s.
Časopisy: Pozemkové úpravy, Urbanismus a územní rozvoj, Landscape and urban planning, Land use policy
Holý, M.: Protierozní ochrana. SNTL, Praha, 1978
Janeček, M.: Základy erodologie. ČZU Praha, Praha, 2008

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
Katedra krajinného managementu

Datum zadání diplomové práce: 8. března 2012
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2013




Ing. Karel Suchý, Ph.D.
proděkan pověřený vedením ZF

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ④
370 05 České Budějovice

L.S.

prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.
vedoucí katedry



V Českých Budějovicích dne 15. března 2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 15. dubna 2013

.....
Bc. Tomáš Murčo

Poděkování:

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce, doc.Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za odborné připomínky k danému tématu a cenné rady v průběhu tvorby diplomové práce.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá problematikou vodní eroze, především výpočtem průměrné roční ztráty půdy pomocí univerzální rovnice Wischmeier Smith. Primárním úkolem je posoudit a vyhodnotit erozní jevy na rozhraní modelových povodí a vyhodnotit překryv hydrologických a správních územních jednotek z hlediska povrchově odtékající vody. Sekundárním úkolem je posouzení vhodnosti zvýšení hodnoty faktoru erozní účinnosti deště na dvojnásobnou hodnotu.

Klíčová slova: vodní eroze, ztráta půdy, povodí, protierozní opatření

Abstract

The graduation thesis analyzes water erosion issue, especially by calculating average earth annual loss using the Wischmeier Smith universal equation. Primary task was to assess and evaluate erosion phenomenon on the model basins' borderlines and review the hydrological and administrative territorial units overlay from the perspective of rainfall runoff. Secondary task was to explore the possibility and suitability of increasing the rainfall erosion efficiency factor by doubling.

Key words: water erosion, earth loss, basin, anti erosion precaution

Obsah:

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled.....	10
2.1 Eroze půdy.....	10
2.2 vodní eroze.....	10
2.2.1 Dělení vodní eroze dle účinku.....	11
2.2.2 Příčiny vodní eroze.....	13
2.2.3 Důsledky eroze.....	15
2.3 Určení ohroženosti pozemku vodní erozí.....	15
2.3.1 Univerzální rovnice Wischmeier Smith.....	16
2.3.2 Přípustná ztráta půdy vodní erozí.....	16
2.4 Protierozní opatření.....	17
2.4.1 Organizační protierozní opatření.....	18
2.4.2 Agrotechnická a vegetační protierozní opatření.....	21
2.4.3 Technická protierozní opatření.....	25
2.5 Pozemkové úpravy.....	29
2.5.1 Cíle pozemkových úprav.....	30
2.5.2 Formy pozemkových úprav.....	31
2.6 Vymezení hydrografické sítě a hydrogeomorfologie povodí.....	32
3. Cíl práce a metodika.....	35
4. Popis řešených katastrálních území.....	36
4.1 Charakteristika obce Větrní.....	36
4.1.1 Výpočet pro posouzení překryvu hydrologických a územních správních jednotek.....	38
4.1.2 Výpočet pro posouzení vhodnosti zvýšení R faktoru.....	39
4.2 Charakteristika obce Vrábče.....	40
4.2.1 Výpočet pro posouzení vhodnosti zvýšení R faktoru.....	43
4.3 Charakteristika obce Smetanova Lhota.....	44
4.3.1 Výpočet pro posouzení překryvu hydrologických a územních správních jednotek.....	47
4.3.2 Výpočet pro posouzení vhodnosti zvýšení R faktoru.....	48
4.4 Charakteristika obce Hodětín.....	49
4.4.1 Výpočet pro posouzení vhodnosti zvýšení R faktoru.....	51

4.5 Charakteristika obce Dlouhá Stropnice.....	52
4.5.1 Výpočet pro posouzení překryvu hydrologických a územních správních jednotek.....	55
4.5.2 Výpočet pro posouzení vhodnosti zvýšení R faktoru.....	57
5. Výsledky a diskuze.....	58
6. Závěr.....	60
7. Seznam použité literatury.....	61
8. Přílohy.....	64

1. Úvod

Půda jako jeden z hlavních zdrojů biosféry je omezený a nenahraditelný přírodní zdroj. Intenzivní využívání půdy pro zemědělskou výrobu a velkoplošné odlesňování porušilo postupně přirozený kryt půdy a vystavilo její povrch působení erozivních sil. Rozvinula se eroze, spočívající v destrukčním účinku vody a větru na půdní povrch. Eroze vede ke ztrátě nejurodnější vrstvy půdy, jejíž nahrazení trvá stovky let. V mnoha zemích světa (hlavně v těch se vzrůstající populací) se půdní eroze stává nejen jedním z největších ekologických ale i ekonomických problémů. Nedostatek orné půdy způsobuje i nedostatek potravin a tím i ekonomické problémy země. Problém eroze zemědělsky využívaných půd je problémem celosvětovým, který má za následek každoroční úbytek tisíců km² zemědělské půdy. Na celém světě je každoročně postihováno erozí asi 24 miliard tun ornice.

Půdní eroze způsobená činností vody, větru a ledovců je třífázový proces. První fází je uvolňování částic z půdní hmoty, druhou je jejich transport uvedenými činiteli. Třetí fází je ukládání materiálu, k němuž dochází tehdy, není-li k dispozici dostatek energie, jež by částice dále transportovala. Činnost vody, větru a ledovců, jež v přirozených podmínkách probíhala zvolna, se v intenzivně využívané krajině výrazně zrychlila a přinesla pro společnost řadu nepříznivých důsledků. Při normální erozi nedochází k porušení přírodní rovnováhy a ztráta půdních částic je doplňována tvorbou nových částic z půdního podkladu. Při zrychlené erozi je porušena přírodní rovnováha a dochází k takovému smyvu půdních částic a živin, že nemohou být nahrazeny půdotvorným procesem.

Eroze je jev, se kterým se setkáváme velmi často. Je-li její intenzita mírná, nepůsobuje žádné velké škody. Je-li eroze silná, je výsledkem snížení hloubky úrodné půdy na pozemku, snížení obsahu živin a humusu, poškození rostlin, dále zanášení příkopů, vodních toků a nádrží, poškození komunikací a budov a další škody. Určit intenzitu nebo stupeň eroze je velmi důležité proto, aby bylo možné ji mírnit a předcházet škodám způsobovaným erozí. Pro snížení eroze se navrhuje a aplikují různá protierozní opatření, která jsou charakteru technického, biotechnického, agrotechnického a organizačního. Aby navržená opatření byla funkční, je nutné předem znát místa, kde se eroze projevuje a určit její množství.

2. Literární přehled

2.1 Eroze půdy

Eroze, z latinského výrazu „erodere“, tj. rozhlodávat, značí rozrušování zemského povrchu působením exogenních sil, zejména působením vody, ledu, větru a člověka, jako významného antropogenního činitele. Rozrušování půdního povrchu je doprovázeno přemísťováním uvolněné hmoty působením kinetické energie některých činitelů (zejména vody a větru) a ukládáním hmoty při poklesu energie (Holý 1978).

V celosvětovém měřítku je eroze půdy jedním z mnohdy až tragických důsledků nerozumného využívání přírodních zdrojů člověkem a současně příčinou mnohdy nevratné degradace půdy a krajiny. Z necelých 15 milionů km² všech půd je přes 9 milionů km² ohrožených vodní erozí ve stupni plošné eroze, z toho necelé 2 miliony km² jsou již v současnosti degradované. Obecnou příčinou obvykle bývá nerespektování přírodních charakteristik a zákonů. Eroze je přitom jevem, který se uplatňuje i bez vlivu člověka – eroze přirozená (geologická). Vinou člověka se však tento jev plošně zásadně rozšířil a současně zintenzívněl. Tuto intenzívní formu eroze půdy, při níž dochází ke ztrátě půdy vyšší než kolik je schopno se na daném místě v daném čase vyvinout přirozenými půdotvornými procesy, obvykle charakterizujeme jako zrychlenou erozi (Sklenička, 2003).

2.2 Vodní eroze

Vodní eroze je vyvolávána kinetickou energií dešťových kapek dopadajících na půdní povrch a mechanickou silou povrchově stékající vody. Povrchový odtok vzniká z přívalových nebo dlouhotrvajících srážek, ze sněhových vod při jarním tání a také koncentrací vody v přirozené i umělé hydrografické síti (Holý, 1978).

Základní podmínkou pro vznik erozního procesu je existence povrchového odtoku, jehož předpokladem je větší úhrn deště, než je schopen povrch půdy včetně vrstvy vegetace zadržet a vyšší intenzita deště, než je současná intenzita vsaku (Pasák, a kol., 1984). Mechanickou erozní činnost vody označujeme jako korazi, chemickou jako korozi. Při vymílání hornin krouživým pohybem vody hovoříme o evorzi. Obrušování skalního podkladu na dně vodních toků, jezer a moří se nazývá abraze (Holý, 1994).

Erozní procesy mohou vést až k úplnému zničení půdy, základního výrobního prostředku v zemědělství. Při intenzivních srážkách se smyje mělká půdní vrstva a obnaží se půdní podklad, což má při dlouhodobém procesu tvorby nové půdy pro zemědělskou výrobu velmi nepříznivé důsledky. Pokles úrodnosti půdy ztrátou půdních částic záleží na druhu půdy a na hloubce půdního profilu. Škody způsobené erozními procesy se projevují ztrátou půdy, její degradací (zhoršení fyzikálně - chemických vlastností půd, zmenšení mocnosti půdního profilu, zvýšení štěrkovitosti,..), zvýšením transportu půdních částic a chemických látek (Kadlec, 2003).

Zrychlená vodní eroze na zemědělské půdě je důsledkem nerespektování zásad protierozní ochrany. Obecnými příčinami jsou ignorace přírodních charakteristik a rezignace na tradiční zásady rozumného využívání krajiny, byť i v historii lze nalézt některé aspekty, které nebyly v souladu s principy protierozní ochrany (např. řemenové parcely situované delší stranou po spádnici). Tyto obecně formulované příčiny vedly postupně k vytváření rozlehlých pozemků (bloků), determinujících příliš dlouhé dráhy povrchového odtoku, k orbě po spádu, k degradaci optimální půdní struktury (nedostatečné organické hnojení, zhutňování půd,...), k odstraňování prvků rozptýlené zeleně, k nevhodné delimitaci kultur, k pěstování nevhodných plodin na erozně exponovaných místech, atd. (Van Oost, Govers, Desmet, 2000).

2.2.1 Dělení vodní eroze dle účinku

1) Eroze plošná

Plošná vodní eroze je charakterizována rozrušováním a smyvem půdní hmoty na celé ploše území. Jejím prvním stupněm je eroze selektivní, při níž povrchový odtok odnáší jemné půdní částice a na ně navázané chemické látky. Dochází ke změně půdní textury a obsahu živin v půdě. Půdy podléhající selektivní erozi se stávají hrubozrnnější a mají výrazně snížený obsah živin, půdy obohacené smyvem jsou jemnozrnnější a bohaté na živiny (Holý, 1978).

Selektivní eroze probíhá pozvolna a nezanechává viditelné stopy. Lze ji zjistit z jemného materiálu akumulovaného v dolních částech svahu po přívalovém dešti. Často jsou jemným materiálem zaneseny příkopy nebo i komunikace. Selektivní plošná vodní eroze způsobuje nestejný vývoj vegetace, projevující se

rozdílným růstem, rozdílnou barvou a kvalitou v částech svahu, v nichž došlo ke smyvu jemných půdních částic a živin a v dolní části svahu, v níž došlo k akumulaci smytého materiálu (Holý, 1994).

Při větší kinetické energii povrchově stékající vody a nepříznivém utváření půdního profilu (střídání málo odolných a odolných vrstev) dochází ke smyvu půdní hmoty ve vrstvách. Tato forma eroze se nazývá eroze vrstevnatá. Projevuje se na celé ploše svahu nebo probíhá v širokých pruzích v závislosti na reliéfu povrchu. Dochází při ní obvykle ke ztrátě celé orniční vrstvy (Holý, 1978).

2) Eroze rýhová

Při déle trvajících srážkách a na dlouhých svazích se povrchově odtékající voda postupně soustředí a v půdním povrchu vytváří hustou síť úzkých zářezů (rýh), ve kterých transportuje rozrušené půdní částice. Tento stupeň plošné eroze se označuje termínem rýhová eroze. Při zvyšování objemu a rychlosti povrchově odtékající vody se rýhy spojují, přičemž vzniká řidší síť mělkých, ale širších zářezů v půdním povrchu - síť brázd. Tento stupeň eroze se označuje termínem brázdová eroze. Při rýhové a brázdové erozi se vytvářejí zářezy v půdním povrchu značných rozměrů, nelze je tedy zahladit běžnou agrotechnickou operací např. orbou. Nápravné zásahy je možno zařadit již do prací rekultivačního charakteru. Poškození půdy je značné, stále se ale provádějí opatření na zachování zemědělské půdy (Cáblík, Jůva, 1963).

3) Eroze výmolová (stržová)

Výmolová vodní eroze vzniká postupným soustředěním povrchově stékající vody, která vyrývá v půdním povrchu mělké zářezy, postupně se prohlubující. Prvním stadiem výmolové vodní eroze je eroze rýžková a brázdová. Při rýžkové erozi vznikají v půdním povrchu drobné úzké zářezy, které vytvářejí na postiženém svahu hustou síť. Brázdová eroze se vyznačuje mělkými širšími zářezy, jejichž hustota na svahu je menší než u eroze rýžkové. Vzhledem k tomu, že rýžková a brázdová eroze postihují obvykle velkou část povrchu svahu, který rozrušují na celé ploše, označuje se tato eroze jako nejvyšší stupeň plošné eroze. Z rýžek a brázd vznikají pokračujícím soustředěním povrchově stékající vody hlubší rýhy, jež se směrem po svahu postupně spojují a prohlubují a jsou výsledkem rýhové eroze, která

přechází ve vyšší stupeň – v erozi výmolvou a tato v nebezpečnou, území devastující erozi stržovou (Holý, 1978).

4) Eroze proudová (bystřinná a říční)

Proudová vodní eroze probíhá ve vodních tocích působením vodního proudu. Je-li rozrušováno pouze dno, mluvíme o erozi dnové, jsou-li rozrušovány břehy, o erozi břehové. Dnová eroze je formou eroze příčné, probíhající kolmo na osy toku, břehová eroze je formou eroze příčné, probíhající kolmo na osu toku. Nejvýrazněji se projevuje proudová eroze v bystřinách, jež nesou obvykle velké množství splavenin (Holý, 1994).

2.2.2 Příčiny vodní eroze

Eroze se může projevovat v různé formě i intenzitě a může také dosáhnout různého rozsahu neboli stupně. O tom obecně rozhodují tyto činitele: klimatické a hydrologické poměry, územní poměry, půdní poměry, biologické poměry, hospodářsko-technické poměry. Tito činitelé ovšem nepůsobí nikdy jednotlivě, nýbrž vždy ve vzájemném seskupení, přičemž však vliv určitého činitele může být převládající a pro průběh a účinnost eroze rozhodující (Cablík, Jůva, 1963).

Klimatický a hydrologický faktor

Klimatické a hydrologické poměry jsou charakterizovány zeměpisnou polohou, nadmořskou výškou, teplotou ovzduší, srážkami, výparem, vlhkostí vzduchu, směrem a silou větrů a povrchovým odtokem. Pro účely protierozní ochrany je nutno vyšetřovat zejména výskyt, rozdělení a intenzitu srážek a utváření a průběh povrchového odtoku (Holý, 1978).

Morfologie území

Vodní eroze je podmíněna povrchovým odtokem vody po skloněném území. Stékající voda nabývá se zvětšováním sklonu a délky svahu – za předpokladu trvání deště – vyšší rychlost a tangenciální napětí, a tím i větší destrukční účinek na půdní povrch a schopnost transportovat uvolněné půdní částice. Intenzita erozních procesů se obvykle snižuje se zmenšováním sklonu, až dojde k poklesu rychlosti a tangenciálního napětí do té míry, že nastane usazování půdních částic

transportovaných po povrchu území. Z průběhu erozních procesů vyplývá, že vodní erozi jsou nejvíce postiženy oblasti s členitým reliéfem, který napomáhá soustředování povrchově stékající vody a rychlejšímu odtoku (Holý, 1994).

Geologické a půdní poměry

Geologické poměry území a vlastnosti půd mají vliv na odolnost půdy vůči erozi, a tím i na intenzitu erozních procesů.

Geologické poměry – působení geologických poměrů na vznik a průběh eroze se uplatňuje přímo, a to odolností obnaženého geologického podkladu vystaveného styku s tekoucí vodou a ovzduším, a nepřímo působením na povahu půdního substrátu, jehož vlastnosti jsou dány druhem geologického podkladu. Poměrně příznivé podmínky pro tvorbu půd vzhledem k protierozní odolnosti nacházíme v územích vápencových a dolomitických, méně příznivé v územích vyvřelin, zejména starších, a nejméně příznivé na různých sedimentech, zejména na písčítých, hlinitých, jílovitých a křídových slínech (Kozlík, 1962).

Půdní poměry - půdní poměry, charakterizované povahou půdotvorného substrátu, zrnitostí, slohem, obsahem humusu i jinými vlastnostmi, určují protierozní odolnost půdy. Přihlížíme-li k druhu eroze, uplatňuje se na půdách zrnitostně jemnějších plošná vodní eroze, kdežto na méně hutných půdách převládá eroze rýhová až výmolová (Cablík, Jůva, 1963).

Vegetační kryt půdy

Působení vegetace na průběh a intenzitu erozních procesů se projevuje ochranou půdního povrchu před přímým dopadem dešťových kapek a před působením větru, podporou vsaku srážkové vody do půdy, zpomalením povrchového odtoku a zlepšením fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy. Významné je zpevnění půdy kořenovým systémem vegetace. V zimním období způsobuje vegetace pravidelné rozložení sněhové pokrývky a podle míry vývoje zmenšuje nebezpečí zamrzání půdy (Holý, 1994).

Způsob využívání a obhospodařování půdy

Při užívání zemědělské půdy rozhoduje o účincích eroze již pouhé polohové a tvarové umístění pozemků, zejména na svazích. Pozemky umístěné délkovým rozměrem po svahu a v tomto směru také obhospodařované a hlavně orané mohou

být postiženy vodní erozí až katastrofálně, neboť po spádu vedené brázdy a plodínové řádky soustřeďují a zrychlují srážkový odtok, a tím zesilují jeho erozní účinek. Naproti tomu příčný směr orby i příčné řádkování plodin na svahových polích velmi účinně brání eroznímu splachování (Cablík, Jůva, 1963).

Sociálně – ekonomický faktor

Způsob využívání přírodních zdrojů je určen stupněm rozvoje a uspořádáním společnosti. Nejeefektivnější využití vyžaduje, aby se veškeré zásahy prováděly v soulase s potřebou společnosti a s hloubkou znalostí přírodních zákonů. Tyto základní principy jsou však především v současné době velmi často opomíjeny i se všemi svými negativními důsledky.

2.2.3 Důsledky eroze

Vodní eroze má u půd za následek nejen snižování orníční vrstvy smyvem, ale i zhoršování fyzikálních a chemických vlastností, a tím zhoršení vodního režimu. Vodní eroze znamená z agronomického hlediska fyzikální a biologickou degradaci půdy, nenávratnou ztrátu zeminy, humusu i rostlinných živin, vysušení půdy, utlumení mikrobiálního života, porušení, popřípadě zničení kultur a celkovou degradaci produktivní půdy (Pasák, a kol., 1984).

2.3 Určení ohroženosti pozemků vodní erozí

V souvislosti s nutností řešení ochrany půdy a vody, vyvstává potřeba používání vhodných metod k zjišťování množství a vlastností erozních smyvů. Výzkum eroze však naráží na četné těžkosti především proto, že eroze je jev přerušovaný a je proto mimořádně obtížné sledovat samotné erozní procesy a tak se převážně zkoumají následky eroze – erodované půdy a z půdy odstraněné látky – sedimenty (Janeček, 1978).

Současná praxe používá pro vyhodnocení odtokových a erozních procesů většinou metody, které vycházejí převážně z empirických základů, např. metodu čísel odtokových křivek, univerzální rovnici ztráty půdy, poměr odnosu splavenin apod. (Váška, 1996).

2.3.1 Univerzální rovnice Wischmeier – Smith

Pro analýzu území z hlediska erozního smyvu se používá univerzální rovnice Wischmeier-Smith ve tvaru:

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

G = průměrná dlouhodobá ztráta půdy (t / ha / rok)

R = faktor erozní účinnosti deště

K = faktor náchylnosti půdy k erozi

L = faktor délky svahu

S = faktor sklonu svahu

C = faktor ochranného vlivu vegetace

P = faktor vlivu protierozních opatření (Dumbrovský, Mezera, Střítecký, 2004).

V průběhu let se rovnice univerzální ztráty půdy stala standartním nástrojem pro predikci půdní eroze a to nejen v USA, ale po celém světě (Meyer, 1984).

Použitím uvedené rovnice se zjistí dlouhodobá průměrná roční ztráta půdy. Rovnici nelze použít pro kratší než roční období, tím méně pro zjištění ztrát půdy erozí z jednotlivých srážek (Toman, 1996).

2.3.2 Přípustná ztráta půdy vodní erozí

Tabulka č. 1: Přípustná ztráta půdy vodní erozí

Hloubka půdy		G – přípustné [t / ha / rok]
Půdy mělké	0-30 cm	1
Půdy středně hluboké	30-60 cm	4
Půdy hluboké	nad 60 cm	10

Zdroj: Základy krajinného plánování, Sklenička P.

Je-li vypočtená průměrná ztráta půdy větší než přípustná, je nutno na pozemku zajistit protierozní ochranu (Sklenička, 2003).

2.4 Protierozní opatření

Protierozní ochrana je, při stále se rozvíjející ekonomické aktivitě společnosti a při snaze účelně a hospodárně využívat přírodních zdrojů, nezbytná. Jejím úkolem je chránit dva nejcennější z těchto zdrojů – půdu a vodu – a zabránit nepříznivým důsledkům, jež by mohlo mít jejich poškození pro různá odvětví národního hospodářství i pro utváření prostředí pro život člověka. Základním požadavkem na protierozní opatření je komplexnost. Při hodnocení erozních procesů a při návrhu protierozních opatření je účelné vycházet z povodí jako ze základní jednotky, v níž lze organickou soustavou zásahů vhodně upravit odtokové poměry. Soubor protierozních opatření je nutno sladit s požadavky zemědělské výroby, vodního hospodářství, dopravy, průmyslu a dalších odvětví hospodářství, aby se dosáhlo optimálního efektu i nezbytné ochrany půdního fondu a vodních zdrojů (Holý, 1994).

Zemědělskou půdu na svazích je třeba chránit před vodní erozí vhodnými protierozními opatřeními. O použití jednotlivých způsobů ochrany rozhoduje jejich účinnost, požadované snížení smyvu půdy a nutná ochrana objektů (vodních zdrojů, toků a nádrží, intravilánů měst a obcí, apod.) při respektování zájmů vlastníků a uživatelů půdy, ochrany přírody, životního prostředí a tvorby krajiny (Janeček, a kol., 2002).

Ve většině případů jde o komplex organizačních, agrotechnických a technických opatření, vzájemně se doplňujících a respektujících současně základní požadavky a možnosti zemědělské výroby v nových podmínkách. Nemalou roli při volbě soustavy protierozních opatření hrají i náklady na jejich realizaci a platné legislativně – právní předpisy (Podhrázská, Dufková, 2005).

Celková ochrana povodí sleduje základní cíle:

- chránit půdu před účinky dopadajících kapek deště
- co nejvíce podpořit vsakování vody do půdy
- omezit možnost, aby se odtok soustřeďoval do stružek, tzn. podpořit jeho rozptylování
- zpomalovat a neškodně odvádět povrchový odtok tak, aby nenabyl unášecí síly schopné odnášet zeminu

2.4.1 Organizační protierozní opatření

Organizační opatření, spočívající v delimitaci kultur, rozmístování plodin a určení velikosti a tvaru pozemku, jsou základem protierozní ochrany. Ovlivňují návrh agrotechnických a vegetačních i stavebně technických opatření. Patří mezi ně delimitace kultur, ochranné zatravnění, ochranné zalesňování, protierozní rozmístování plodin a velikost a tvar zemědělských pozemků (Holý, 1994).

Organizační opatření jsou na orné půdě navrhována v součinnosti s ostatními protierozními opatřeními a předpokládají dobrou spolupráci a zainteresovanost hospodařících subjektů. Zásady ochrany proti vodní erozi organizačními opatřeními vycházejí ze znalosti příčin vzniku erozních jevů a zákonitostí jejich rozvoje a vyúsťují v obecné protierozní zásady:

- včasný termín výsevu plodin,
- výsev víceletých pícnin do krycí plodiny,
- posun podmítky do období s nižším výskytem přívalových dešťů, tzn. na září,
- zařazování bezorebně setých meziplodin,
- rozmístění plodin podle ohroženosti pozemku (Janeček, a kol., 2012).

Dělení plodin dle rozdílného stupně ochrany půdy proti vodní erozi:

- 1) plodiny s vysokým protierozním účinkem po celou dobu vegetace - travní porosty, jetelotrávy, jeteloviny
- 2) plodiny s dobrým protierozním účinkem po většinu vegetační doby - obilniny, meziplodiny, luskoviny
- 3) plodiny s nedostatečným protierozním účinkem po většinu vegetační doby - kukuřice, brambory, cukrovka (Dumbrovský, Mezera, Střítecký, 2004).

Delimitace kultur zatravněním a zalesněním

Delimitace kultur znamená jejich umístění v rámci půdního fondu z hlediska terénních, půdních a klimatických podmínek se zřetelem k jeho účelnému využití pro zemědělskou a lesní výrobu. Vzhledem ke značné sklonitosti půdního fondu je nutno pro jeho ochranu provést vhodnou delimitaci zemědělských i lesních kultur (Holý, 1994).

Ochranné zatravnění

Půdy, které jsou výrazně ohroženy erozí, a které nelze ekonomicky obhospodařovat, ani není účelné je zalesnit, mají být trvale zatravněny. Sklon, při němž se musí zatravněvat, je dán delimitačními kategoriemi (Janeček, 1992).

Trvale se zatravnějí i nepravidelné územní tvary v polních tratích ohrožené erozí, pohyblivé písčité půdy, neplodné půdy, průmyslové výsypky, navážky aj. Protierozní ochranu může poskytnout pouze hodnotný travní porost. Při plošném zatravnění horských poloh, obvykle s lehkými skeletovými půdami a s větší hloubkou hladiny podzemní vody, se vytváří jen chudý travní porost, neschopný chránit půdu před erozí. Proto je nutno uplatnit vhodné způsoby kultivace porostu, spočívající zejména v zachycení zimní vláhy, hnojení, přisívání hodnotných trav, atd. (Holý, 1978).

Ochranné zalesnění

Les se považuje za spolehlivý ochranný prostředek proti erozi, (Mráček, Krečmer, 1975) je však nutné, aby lesní porost byl správně založen a obhospodařován. Pouze les s hustým, vertikálně zapojeným vegetačním krytem, s bohatým podrostem, s půdou bohatou humusem a krytou mocnou vrstvou hrabanky, může spolehlivě plnit protierozní funkci. Těmto podmínkám vyhovuje nejlépe smíšený les s patrovým profilem a vhodným zakmeněním (poměr skutečného stavu porostu k optimálnímu stavu v daných podmínkách, má dosahovat v horských lesích hodnoty alespoň 0,7 až 0,8 a lesní kultury s křovinami mají být zalesněny alespoň na 50 % plochy. Ochranné lesy mají zaujímat nejvyšší polohy, jež by jinak ohrožovaly níže ležící svahy povrchovým odtokem. Umístění lesů na rozvodí a v horních částech svahů je příznivé z hlediska vodohospodářského i zemědělského, neboť napomáhá k zásobení svahů a údolí i údolních toků vodou. Doporučuje se zalesňovat rozvodí a obnažená úbočí svahů se sklonem větším než 36 %, která již nelze zemědělsky využívat.

Protierozní rozmíst'ování plodin

a) Protierozní osevní postup

Významnou funkci mají protierozní osevní postupy, které zaručují střídání kultur tak, aby se zachovala úrodnost půdy; zpravidla se střídají obiloviny, okopaniny, pícniny a technické plodiny, přičemž nejvyšší půdoochrannou funkci

mají pícniny, zvláště vojtěška. V protierozním postupu mají mít převahu plodiny, vytvářející po několik let souvislý drn. V územích, v nichž je půda silně ohrožena, se protierozní oseední postupy kombinují s trvalými loukami, které se na ornou půdu vkládají v horizontálních pásech, což má význam i protideflační. Součástí protierozních oseedních postupů je také uspořádání kultur do pásů tak, aby se střídaly plodiny s různou protierozní odolností (Buzek, 1983).

b) Pásové střídání plodin

Pásové střídání plodin využívá ochranného účinku vegetace před erozí a jejího příznivého vlivu na vsak vody do půdy. Spočívá ve střídání pásů s plodinami nedostatečně chránícími půdu před erozí – chráněných pásů (okopaniny, obiloviny) s ochrannými pásy (travními porosty), chránícími plodinový pás ležící níže. Podle druhu eroze, které mají ochranné pásy zabránit, se rozlišují:

- vrstevnicové plodinové pásy, poskytující ochranu před vodní erozí,
- protideflační plodinové pásy, chránící půdu před větrnou erozí.

Plodinové pásy, jež mají zabránit vodní erozi, se musí střídat tak, aby srážková voda stékající z pásu s plodinami s nedostatečnou protierozní odolností, byla zachycena na ochranném pásu a vsákla do půdy. Nesmějí sousedit dva pásy okopanin nebo jiných kultur s malou protierozní odolností nebo se stejnou dobou sklizně. Šířka chráněných pásů nemá překročit kritickou délku svahu. Ochranný pás musí být tak široký, aby se na něm zachytila a do půdy vsákla veškerá voda přitékající z pásu položeného výše i srážková voda spadlá na ochranný pás (Holý, 1978).

Velikost a tvar zemědělských pozemků

Tvar, velikost a poloha pozemku v erozně ohroženém území se upravují v souladu se zásadami protierozní ochrany. Pozemky se navrhují v pásové uspořádání nad sebou a střídají se plodiny s malým ochranným účinkem s plodinami dobře chránícími půdu (Tlapák, Šálek, Legát, 1992).

Nejlépe vyhovují souvislé pravidelné územní celky se stejnými poměry sklonu a stejnými půdními podmínkami. Nejvhodnějším tvarem pozemků je obdélník nebo rovnoběžník s vnitřními úhly 50 až 60°, s delší stranou ve směru obdělávání. Vhodný poměr délek stran je 1:2 až 1:3, nejvýše 1:6. Délka pozemku v území neohroženém erozí je dána ekonomickým využitím mechanizačních prostředků.

Nejpříznivější je délka od 500 do 1000 metrů, šířka honu je násobkem šířky záběru stroje. Velikost pozemků se volí s přihlédnutím ke všem činitelům přispívajícím k intenzivnímu využití orné půdy velkovýrobní technologií s vysokým stupněm mechanizace. Tvar a velikost pozemků, jež se volí pro rovinná území, se musí v oblastech ohrožených erozí upravit podle požadavků protierozní ochrany a musí se účelně přizpůsobit reliéfu, který výrazně ovlivňuje vodní i větrný režim území. Šířka pozemků nemá přesáhnout dovolenou mez. V území ohroženém vodní erozí mají být na půdách se sklonem větším než 5 % pozemky delší stranou ve směru vrstevnic a stejným směrem se mají obdělávat. Vrstevnicové obdělávání podporuje vsakování srážkové vody do půdy a zmenšuje nebezpečí vzniku erozně působícího povrchového odtoku. Účinné je umisťovat pozemky v pásovém uspořádání nad sebou a plodiny s malým ochranným účinkem střídat s plodinami účinněji chránícími půdu před erozí. Na svazích je nutno zachovat vysoké meze a terasy, upravující sklon území, i nízké meze s funkcí vsakovacích pásů. Uvedená opatření se mají provést se zřetelem na ekonomické využívání půdního fondu a tvar, velikost i polohové umístění pozemků se mají volit takové, aby se zabránilo rozvinutí erozních procesů a zároveň se umožnilo využití orné půdy ekonomicky únosnou technologií a mechanizací (Holý, 1994).

2.4.2 Agrotechnická a vegetační protierozní opatření

Agrotechnická a vegetační opatření, navazující na organizační opatření, mají v protierozní ochraně zásadní význam. Jejich výhodou je to, že při správném zavádění nepotřebují velké náklady. Dělí se na opatření na orné půdě, na trvalých travních porostech a ve speciálních kulturách.

Nejvíce podléhá erozi půda bez vegetačního pokryvu. Agrotechnická protierozní opatření jsou proto založena zejména na zkrácení času, kdy je půda bez vegetačního pokryvu, na minimum. K protierozní ochraně půdy lze cíleně využívat posklizňové zbytky plodin a biomasu meziplodin (Janeček, a kol., 2012).

a) Agrotechnická a vegetační opatření na orné půdě

Obhospodařováním půdy v oblastech ohrožených erozí se mají připravit vhodné podmínky pro optimální sklizně, zlepšit odolnost půdy vůči působení vody a větru, umožnit však vody do půdy, vytvořit předpoklady k neškodnému odtoku

srážkové vody po povrchu území a zabezpečit zásobování závlahou. Erozi vzdoruje nejlépe půda s příznivými fyzikálními, chemickými i biologickými vlastnostmi (Cáblík, Jůva, 1963), podmiňujícími vznik drobtovité struktury. Takové půdy se vyznačují soudržností a propustností pro vodu. Proto je obhospodařování půdy, zejména v oblastech ohrožených erozí, vedeno snahou po vytvoření sorpčně nasyceného komplexu v půdě, jež podporuje přítomnost organických látek dodávaných hnojením, zejména vápenatými hnojivy, komposty a vhodným složením, apod.

Pro využití pro kulturní plodiny se půda připravuje mechanickým zpracováním. Se zřetelem na protierozní ochranu se při něm nesmí porušit půdní struktura, má se podporovat však vody do půdy a přispět k udržení příznivé půdní vlhkosti. Počet obdělávacích úkonů ničících drobtovitou strukturu, má být omezen na nejnutnější míru (Holý, 1994).

Vlastní protierozní agrotechnika, tj. způsob obdělávání zemědělské půdy, v prvé 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. Agrotechnická opatření využívají znalost erozních procesů u běžně pěstovaných plodin a snaží se zabránit erozní činnosti předběžným nebo dalším zpracováním orné půdy. Mohou se použít i tam, kde nelze z jakýchkoliv důvodů použít jiné protierozní opatření. Agrotechnická opatření mohou být (stejně jako opatření organizační) předepsána nebo doporučena, ale jejich dodržování respektive používání je plně závislé na organizacích nebo jednotlivcích, kteří plochy obhospodařují.

Vrstevnicová (konturovaná) orba

Vrstevnicová orba a další zpracování půdy i její osetí po vrstevnicích vedou k zachycení povrchově stékající vody v brázdách a řádcích, k akumulaci vody a k plošnému rozptylu i zvýšené infiltraci vody do půdy. Vrstevnicová orba se též příznivě projevuje ve stejnoměrném rozložení sněhu na polích; tím zabraňuje vzniku holomrazů a při jarním tání se půda rovnoměrně zásobuje vláhou z tajícího sněhu. Na svazích se sklonem, na nichž nelze vrstevnicovou orbou zabránit erozním procesům, se doporučuje brázdová orba, spočívající ve vyorání hlubší brázdy zvlášť upravenou radlicí pluhu. Brázda se asi po 50 až 200 metrech přeruší zahrnutím zeminou, takže

je neprůtočná a zadržuje dokonale vodu a snižuje i půdní částice naváté ze sousedních nechráněných pozemků.

Svah ohrožený erozí lze chránit i vyoráním ojedinělých vrstevnicových brázd v určitých vzdálenostech. Tento ochranný způsob, nazývaný brázdívání, je vhodný i pro trvalé svahové louky; zásobuje půdu vsakující vodou, což je výhodné zejména v sušších oblastech. Brázdy mají být místy přerušeny a jejich konce zaústěny do cestních příkopů nebo odpadů (Dýrová, 1974).

Výsev do ochranné plodiny nebo do strniště

Technologie výsevu plodin do ochranné plodiny, strniště, mulče či posklizňových zbytků je často spojena s omezeným zpracováním půdy. K protierozní ochraně se využívá rostlinného materiálu v různých formách, který je ponechán na povrchu půdy nebo je částečně zapraven a zabraňuje tak volnému povrchovému odtoku.

Důlkování

Důlkování umožňuje zadržení srážkové vody na povrchu půdy, a tím snížení hodnoty povrchového odtoku a prodloužení doby odtoku, probíhajícího s nižší intenzitou.

b) Opatření na trvalých travních porostech

Na pozemcích se spásanými travními porosty dochází k rozvinutí erozních procesů při narušení plného zápoje travního porostu jeho nadměrným spásáním, častým přeháněním stád skotu a ovcí, nevhodným řešením napájení dobytka nebo přetížením pastevních výběhů nadměrným počtem zvířat, zejména v deštivém počasí. Pro zamezení vzniku výraznějších erozních procesů se doporučuje pastva ve velkých oplůtcích, čímž se dosahuje nižšího zatížení pastviny. Při napájení dobytka je nutno zabránit rozbahňování půdy nevyužitou vodou. Frekventované cesty, kde hrozí devastace drnu, je třeba zpevnit. Na trvalých travních porostech s vysokou produkcí zelené hmoty je nutno dbát na tvorbu neporušeného souvislého drnu (Holý, 1994).

c) Opatření ve speciálních kulturách

V ČR jsou ze speciálních kultur nejvíce rozšířeny ovocné sady a vinice. Jako vhodná opatření se doporučují protierozní směr výsadby, zatravnění meziřadí,

pěstování krátkodobých porostů v meziřadí, důlkování povrchu půdy, mulčování a herbicidní úhor.

Protierozní směr výsadby

Protierozní směr výsadby spočívá v překonání údolnice malým podélným sklonem řad, vedených šikmo ke směru vrstevnic. Voda odtékající meziřadím na okraj pozemku je zaústěna do svodného příkopu, popř. průlehu, a odvedena do recipientu.

Zatravnění meziřadí

Účelem zatravnění meziřadí je vytvoření vegetačního krytu půdy vegetací s vysokým protierozním účinkem. Tráva je opakovaně sekána a ukládána na povrch půdy v příkmeném pásu. Ten je možno ošetřovat metodou herbicidního (černého) úhoru. Podobným způsobem jako travní porost snižuje vodní erozi porost podkultury v meziřadí, ovšem s nižší účinností. Pro podkultury lze použít různé druhy plodin v čistém porostu nebo ve směsi.

Mulčování

Mulčování (nastýlání) půdy ve vinicích a sadech spočívá v zajištění nastýlky organické hmoty v tloušťce 10 - 20 cm. Při dočasném nastýlání se dává vrstva 10 - 15 cm po ukončení jarních prací a na podzim se zaorá. Trvalé nastýlání spočívá v přidávání organické hmoty tak, aby její výška zabránila prorůstání plevelů, tj. asi 20 cm.

Herbicidní (černý) úhor

Velmi často se používá černého úhoru. Protierozní účinnosti se dosáhne ošetřením plochy dotykovým herbicidem, kterým se v průběhu vegetace dvakrát až třikrát umrtví nadzemní části vzrostlých plevelů. Zbytky rostlin i prorůstající plevelné rostliny působí protierozně. Nevýhodou je nadměrná chemizace půdy a nebezpečí transportu použitých chemikálií. Tento způsob by se neměl používat v pásmech hygienické ochrany vodních zdrojů.

2.4.3 Technická protierozní opatření

Technická protierozní proti plošnému a soustředěnému povrchovému odtoku jsou zaměřena především na úpravu sklonových poměrů a délky odtoku vody. Tyto úpravy by měly převést povrchový odtok na odtok podzemní (Buzek, 1983).

System členění technických protierozních opatření se vyvíjel podle postupného začlenění nových druhů do protierozní ochrany. Přejed mezi agrotechnickými, biologickými a technickými opatřeními není ostře ohraničen, obvykle se opatření spojují v účelný soubor. Jako technická se obvykle označují ta opatření, jež vyžadují kromě agrotechnických a biologických zásahů i zásahy technické, spočívající ve větších úpravách půdního povrchu, jako je např. vytváření průlehů, příkopů, hrázek, teras, aj.

Pro technická opatření lze po úpravě použít systému členění, který je shrnuje do 7 základních systémů. Zařadíme-li odvodňovací stavby a protierozní nádrže jako zvláštní systémy, dostaneme členění:

1. systém – vsakovací pásy s typem travním a křovinným a s podtypy: vsakovací pásy plynulé, s průlehy a s příkopy,
2. systém – obdělavatelné průlehy s typem vrstevnicovým a paralelním, doplněným v některých případech objekty pro omezení podélného pohybu vody,
3. systém – záchytné příkopy s typem příkopů otevřených, nezpevněných a zamřížovaných (roštových) a s podtypy příkopů vsakovacích a odváděcích,
4. systém – protierozní hrázky s typem přejezdným a nepřejezdným a s podtypem odváděcím a vsakovacím,
5. systém – stupňovité terasy s typem zemních a zděných teras a terasových dílců a s podtypy teras podle šířky a uspořádání,
6. systém – odvodňovací stavby,
7. systém – protierozní nádrže (Sedlák, 1975).

Vedle uvedených základní funkcí mají technická protierozní opatření spolu s doprovodnou dřevinnou zelení význam i z hlediska krajiny estetického a ekologického. System liniových technických protierozních prvků v kombinaci se zelení může fungovat v krajiny i jako významná součást územních systémů ekologické stability krajiny. Komplexní systém ochranných opatření v povodí se

navrhuje a realizuje zpravidla v rámci procesu pozemkových úprav (Janeček, a kol., 2012).

Mezi technická protierozní opatření řadíme

- 1) protierozní průlehy
- 2) protierozní meze
- 3) zasakovací pásy
- 4) protierozní nádrže
- 5) protierozní příkopy
- 6) terasování (Dumbrovský, Mezera, Střítecký, 2004).

Protierozní průleh

Průleh je mělký, široký příkop s mírným sklonem svahů, založený zpravidla s malým podélným sklonem, kde se povrchově stékající voda zachycuje a je neškodně odváděna. V průběhu erozně nebezpečných dešťů stéká voda se splaveninami po pozemku. Na zasakovacím sedimentačním pásu intenzívně zasakuje a dochází k usazování splavenin. Intenzivní zasakování a usazování splavenin je způsobeno snížením sklonu pozemku těsně nad mezí a drsnostním účinkem travního porostu. Nevsáknutý zbytek vody odtéká do svodného průlehu, který je součástí zatravněné údolnice. V průlezech bez podélného sklonu vsakuje voda do půdy, průlehy s podélným sklonem odvádějí vodu mimo ohrožené území (Holý, 1978).

Protierozní mez

Meze byly a jsou významným technickým protierozním opatřením. Svoji funkci plní pouze v případě, že jsou situovány téměř ve směru vrstevnic, ale s mírným sklonem a doplněny hydrotechnickými prvky. Jejich protierozní účinek spočívá především v ovlivnění směru obdělávání pozemku po vrstevnici, v možnosti pásového střídání plodin a v mírném snížení sklonu svahu. Meze se vytvářejí postupně orbou a je vhodné je doplnit naoráním mělkého průlehu nad mezí.

Zasakovací pás

Zasakovací pásy navrhované v šířce cca 50 m jako doplněk protierozních průlehů jsou účinné liniové prvky protierozní ochrany, které jsou investičně málo náročné. Zasakovací pásy travní (mohou být dále křovinné, popř. lesní) se navrhují

jak na svažitéch pozemcích v mírném odklonu od vrstevnic, tak podél suché ochranné nádrže za účelem omezení vnikání erozního smyvu do nádrže. Záchytná účinnost pásu je závislá na charakteru vegetačního krytu, půdě, vlhkosti půdy, sklonu svahu, šířce pásu a intenzitě přívalového deště. Účinnost těchto pásů je zvýšena spojením s dalšími technickými protierozními opatřeními, jako průlehy. Účinnost zasakovacích pásů spočívá v převedení povrchově odtékající vody, zejména vody přitékající z výše ležících pozemků, v odtok podpovrchový.

Protierozní nádrže

Ochranné nádrže se navrhují jako účinná protierozní a protipovodňová opatření k akumulaci, retenci, retardaci a infiltraci povrchového odtoku a k usazování splavenin. Protierozní funkce nádrží záleží zejména na polohovém umístění. Vliv má technické uspořádání, provoz a údržba. Aby nádrže plně zvládly erozně nebezpečný odtok v povodí, je účelné zakládat je v soustavách (Holý, 1978).

Navrhují se nejčastěji ve formě závěrečných prvků protierozní a protipovodňové ochrany v kombinaci s jinými prvky protipovodňové ochrany nejčastěji v systému společných zařízení, kdy dojde k optimálnímu vyřešení vlastnických vztahů, jako jsou:

- a) suché ochranné protierozní nádrže (poldry), které slouží ke krátkodobému zachycení povrchového odtoku a k zachycení splavenin
- b) ochranné nádrže s vodním obsahem a vymezeným sedimentačním a retenčním prostorem.

Ke snížení zvýšeného povrchového odtoku, k omezení záplav níže ležícího území, zejména obcí a zachycení transportovaných splavenin slouží sedimentační nádrže, zejména suché. Jednou ze základních podmínek pro návrh a realizaci ochranné nádrže jsou vhodné geomorfologické a geologické podmínky v území pro zřízení hráze a vytvoření akumulacího prostoru nádrže. Návrh protipovodňové ochranné nádrže, která může být průtočná nebo boční, musí vycházet z komplexního posouzení hydrologických morfologických a geologických poměrů. Naplněním ochranného prostoru nádrže lze dosáhnout zmenšení aktuálního průtočného množství a tím i odtoku povodňového průtoku při nižších výškách hladiny vody. Odtok se tak rozloží do delšího časového intervalu oproti přirozenému stavu. Skutečný účinek pro konkrétní povodeň závisí na tom, v jaké fázi povodně dojde k naplnění ochranného

prostoru nádrže a jaké jsou možnosti využití neovladatelného ochranného prostoru (nad úrovní bezpečnostního přelivu). Pro zajištění maximálního účinku retenčních nádrží je třeba zajistit, aby se ochranný prostor naplňoval až v období kulminující povodňové vlny. Jeho předčasné naplnění v období nástupu povodně může retenční účinek na průtok pod nádrží výrazně omezit. Pro správnou funkci a zajištění největšího účinku je proto nezbytné navrhnout správný poměr kapacity spodních výpustí u průtočné nádrže ve vztahu k očekávanému přítoku za povodní, nebo zajistit řízené plnění a prázdňení suché nádrže.

Protierozní příkopy

Příkop z pohledu protierozního opatření je menší umělé otevřené koryto sloužící dočasně k zadržení i odvádění povrchové vody i smyté půdy. Základním cílem návrhu a realizace protierozních příkopů je vyřešit neškodné odvedení vody při ochraně intravilánů, ochranných pásem či jiných významných území a objektů a zamezit přítoku cizí vody na pozemek. K zachycení přítoku vnější cizí vody na pozemek, k zachycení povrchové vody uvnitř pozemku a k neškodnému odvedení přebytečné vody ze zájmového území se užívají především záchytné a svodné protierozní příkopy. Musí být vždy napojeny na stálou hydrografickou síť v povodí.

Terasování

Terasování je protierozní opatření na svahových pozemcích sloužící ke zmenšení jejich velkého sklonu terénními stupni, k rozdělení svahu na úseky, aby povrchový odtok nedosáhl nebezpečného erozního účinku a ke zlepšení využití mechanizace. Terasování umožňuje využívat pozemky, které pro velký sklon a členitost by nebylo možno současnými formami zemědělské výroby jinak efektivně využívat. Terasy jsou vždy značným zásahem do geologie, geomorfologie, pedologie i biologie krajiny a mohou narušit přirozené ekologické mechanismy, jejichž rozsah lze i dnes těžko předvídat. Z tohoto důvodu nutno brát terasy jako krajní protierozní řešení, až když jsou vyčerpány možnosti z hlediska krajiny méně drastické, jako jsou opatření agrotechnická, organizační a vegetační.

2.5 Pozemkové úpravy

Zájem o úpravu rozdrobených pozemků se projevil v Evropě prakticky až v 18. století a byl doprovázen snahami o vědecké řešení tohoto problému. V českých zemích, patřících do tehdejšího Rakousko-Uherska, se realizovaly první snahy o pozemkové úpravy při aboliční pozemkové reformě v letech 1775 až 1785 jako tzv. raabizace, tj. rozdělení komorních, jezuitských a některých panských velkostatků na jednotlivé usedlosti mezi poddané za plnou náhradu všech důchodů. Rozvíjeli se i další způsoby pozemkových úprav, zejména separace (slučování), konsolidace (zpřístupnění), arondace (výměna) a komasace (scelování). V této průkopnické činnosti vynikl zejména moravský sedlák F. Skopalík, který provedl ve své rodné obci Záhlinice u Kroměříže v letech 1856 až 1858 první dobrovolné scelení pozemků bez jakéhokoliv vzoru a zákonného podkladu (Jonáš, 1990).

Současná roztržitost vlastnických vztahů na převážné většině území ČR nedává předpoklady k efektivnímu obhospodařování zemědělské půdy. Nejčastějšími problémy bývají poloha pozemků některých vlastníků uvnitř dnešních velkých bloků a současně malá výměra a nevhodný tvar těchto pozemků. Z praktického hlediska to znamená, že značná část pozemků ve svých původních hranicích je zcela nepřístupná nebo je nelze obdělávat dnešní běžnou mechanizací. Pozemkové úpravy jsou formou krajinného plánování k zabezpečení racionálního využívání a ochrany krajiny prostřednictvím právních, biotechnických a organizačních opatření (Sklenička, 2003).

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 se k nim uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena. Současně se jimi zajišťují podmínky pro zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodní hospodářství a zvýšení ekologické stability krajiny. Výsledky pozemkových úprav slouží pro obnovu katastrálního operátu a jako nezbytný podklad pro územní plánování (zákon 139/2002 sb).

2.5.1 Cíle pozemkových úprav

Vytvoření územních (prostorových) předpokladů pro zpřístupnění, racionální využívání a ochranu zemědělského půdního fondu

To vše cestou úpravy (směny) vlastnických pozemků k jednotlivým pozemkům. Pokud se tedy na tomto místě hovoří o scelování pozemků, nemyslí se tím další vytváření rozsáhlých bloků, ale scelování ve smyslu vlastnickém, kdy např. vlastník na počátku disponuje několika pozemky rozptýlenými po celém katastru, z nichž některé navíc nejsou přístupné, zatímco po provedení pozemkové úpravy jsou mu tyto pozemky v adekvátní výměře, kvalitě (bonitě) a lokalitě vydány v jednom či několika dobře přístupných pozemcích. (Gallo, 1992) srovnává rozsah a náročnost pozemkových úprav v podmínkách ČR po roce 1990 s pozemkovou úpravou.

Ochrana a obnova krajiny a přírodních zdrojů

Pozemkové úpravy nejen že vlastnický rozpracovávají opatření k ochraně přírody a krajiny dané jinými formami krajinného plánování (např. ÚSES, revitalizace, územní plán,...), ale především disponují nástroji, díky kterým mohou navrhnout, případně dotvářet ucelený polyfunkční krajinný systém. Pozemkové úpravy tak stanovují definitivní podobu krajinoformujících opatření (minimálně z hlediska záboru půdy) (Sklenička, 2003).

Dalšími, dílčími cíli pozemkových úprav jsou v některých případech, např. dokončení přidělového řízení, vytvoření digitální formy katastrální mapy, zjednodušení evidence pozemků (všechny vlastnické pozemky jsou po skončení pozemkové úpravy znázorněny v průběžně udržované katastrální mapě, k jejich identifikaci již není zapotřebí mapa pozemkového katastru), odstranění duplicitních a jinak zmatených záznamů v katastru nemovitostí (Kaulich, 1999).

Pozemková úprava se provádí zpravidla formou komplexní pozemkové úpravy (KPÚ). Ta, oproti tzv. jednoduché pozemkové úpravě (JPÚ), kromě řešení vlastnických práv k jednotlivým pozemkům komplexně postihuje další aspekty, které s sebou změny půdní držby přinášejí, jako např. návrh protierozních opatření, návrh cestní sítě, opatření k ochraně přírody a zvýšení ekologické stability krajiny, atd. Komplexní pozemková úprava se navíc zpravidla provádí v rámci celého katastru, zatímco jednoduchou pozemkovou úpravu lze otevřít pouze v jeho části, např. pro

dva vlastníky. Vzhledem k tomu, že celý tento proces ve fázi projekce trvá dva roky i více, časový horizont se v současné době pohybuje v závislosti na finanční náročnosti řádově několik let, nebo i desítek let (Sklenička, 2003).

Přesto, že je v ČR pozemková úprava hrazena zcela ze státního rozpočtu, u vlastníků přetrvávají obavy a nedůvěra. Že se však jedná o velmi užitečnou věc především pro vlastníky, dokazují kromě jiného i zkušenosti ze zahraničí, kde si v určitých případech žadatelé zcela či částečně pozemkovou úpravu hradí. Ekonomický přínos je pro ně natolik patrný, že se jim vyplatí tyto náklady hradit (Bonekamp, Sklenička, 1994).

Způsob, kterým se pozemkové úpravy provádějí je založen na vzájemné směně pozemků či jejich částí mezi jednotlivými vlastníky převážně na základě jejich souhlasu. V případě nesouhlasu pak zákonné předpisy stanoví kritéria, která musí být při podobné směně splněna. Jedná se o rozdíly v ceně, ve výměře a ve vzdálenosti od původních a nabývaných pozemků. Popis přípravných, projekčních a geodetických prací spolu s průběhem správního řízení o pozemkových úpravách je předmětem metodických návodů (Dumbrovský, a kol., 1995).

2.5.2 Formy pozemkových úprav

Dle ustanovení § 4 zákona č. 139/2002 Sb. se pozemkové úpravy realizují ve dvou formách. Může jít jednak o pozemkové úpravy jednoduché, či o pozemkové úpravy komplexní.

Jednoduché pozemkové úpravy (JPÚ)

V případě, že se jedná pouze o naplnění konkrétního požadavku, respektive o splnění jednoho z cílů, např. o vyřešení některé z hospodářských potřeb soukromě hospodařících vlastníků, jakou může být urychlené scelení či zpřístupnění pozemků, popř. o naplnění ekologické potřeby, které může odpovídat lokální protierozní nebo protipovodňové opatření, použijí se pozemkové úpravy jednoduché. Stejně je tomu v případě, pokud se pozemkové úpravy mají týkat pouze části katastrálního území. Jednoduchými pozemkovými úpravami lze provést i upřesnění nebo rekonstrukci přidělů půdy přidělené ve smyslu dekretů prezidenta republiky č.12/1945 Sb. a č.28/1945 Sb. a zákonů č. 142/1947 Sb. a č.46/1948 Sb. Pojmy upřesnění a

rekonstrukce přídělů jsou blíže charakterizovány v § 13 zákona o pozemkových úpravách. Dle ustanovení § 4 tohoto zákona může v případě jednoduchých pozemkových úprav pozemkový úřad upravit řízení o pozemkových úpravách odlišně, než jak stanoví příslušná prováděcí vyhláška 545/2002 Sb. Podstatné je, že provedení jednoduchých komplexních úprav nevyklučuje pozdější úpravy komplexní (Drobník, 2007).

Komplexní pozemkové úpravy (KPÚ)

Naplnění všech výše uvedených a charakterizovaných cílů odpovídá formě pozemkových úprav komplexních. Komplexními pozemkovými úpravami se celkově řeší majetkoprávní, krajinotvorné, ekologické a další vztahy. V zákoně je výslovně uvedeno, že tato forma pozemkových úprav je používána „zpravidla“. Je to zejména z toho důvodu, že komplexní pozemkové úpravy uspořádávají a řeší vztahy na celém území, čímž je u tohoto nově vzniklého uspořádání zaručena větší stabilita.

Komplexní pozemkové úpravy řeší komplexní prostorové a funkční uspořádání pozemků a vlastnických práv k nim, opatření na podporu vodohospodářských a dopravních poměrů, opatření na ochranu a rozvoj životního prostředí. Komplexní pozemkové úpravy též zabezpečují protierozní ochranu, ÚSES, provázanost území a vazby na investiční výstavbu nebo programy obnovy venkova.

2.6 Vymezení hydrografické sítě a hydrogeomorfologie mikropovodí

Jako podklad pro podrobný průzkum degradačních jevů v řešeném území je prvořadě podrobně vymezen lokální vodoteče a dráhy soustředěného odtoku a také hlavní rozvodnice a hřbetnice nejvyšších partií posuzovaného krajinného prostoru. Hlavním kritériem pro rozbor povodí je morfologie terénu. Z hydrogeomorfologického hlediska se reliéf rozčleňuje na zóny infiltrační transportní a akumulací. Zóna infiltrační se většinou nachází na rozvodných plošinách a horních částech svahů a všude na vrcholových partiích krajiny. Transportní zóna je území na svazích, mezi infiltrační a akumulací zónou a převažuje na ní povrchový odtok srážek. Tato zóna má přechodová pásma v podobě dolních svahů, pat nivy nebo naopak horních částí svahových partií, které přechází do typických infiltračních zón. Zóna akumulací se jednoznačně nachází v údolní

poloze nebo v poloze široké deprese, v nejnižší partii krajiny. Obvykle kopíruje hranice fluvických, hydromorfních půd (Uhlířová, Mazín, a kol., 2005).

Povodí

Povodí je základní územní hydrologickou jednotkou, z hlediska hydrologických vstupů (s výjimkou srážek) uzavřenou, v terénu vymezenou rozvodnicí. Rozvodnice je definována jako pomyslná čára v terénu probíhající rozvodím (rozhraním mezi povodími). Povodí se vztahuje ke konkrétnímu uzavírajícímu profilu toku. Plocha mezi dvěma uzavírajícími profily je tzv. mezipovodí. Z hlediska hlavních charakteristik povodí se zpravidla uvádí plocha povodí, tvar povodí, zeměpisná poloha, nadmořská výška, klimatické charakteristiky, orografické poměry, geologické a pedologické poměry, typ říční soustavy, způsoby využití území (land use) a další.

Retence vody

Je vyjádřením přirozené nebo umělé dočasné schopnosti zadržet vodu v prostředí. Retenční schopnost je funkcí reliéfu, vegetačního krytu (intercese,...), půdně-fyzikálních charakteristik, parametrů vodních toků, vodních nádrží a poldrů. Retence vody je významným činitelem ovlivňujícím transformaci srážek v odtok z povodí. Vyšší retence znamená zmenšení okamžitých povodňových průtoků při prodloužení doby jejich trvání.

Akumulace vody

Je chápána jako dlouhodobé přirozené nebo umělé hromadění vody v prostředí. Její přirozenou příčinou je ponejvíce vsak srážkové vody do půdního profilu a převedení srážkové vody v podzemní vodu, případně její stagnace v přirozených mokřadech, jezerech, nivách a dalších terénních depresích. Umělá akumulace je převážně důsledkem výstavby vodních nádrží a příčných objektů na vodních tocích.

Retardace

Znamená zpomalení odtoku z povodí vlivem přirozených nebo umělých faktorů. Retardační schopnost povodí ovlivňuje povodňové průtoky ve smyslu

zmenšení okamžitých povodňových průtoků a prodloužení jejich trvání (Sklenička, 2003).

Zvyšování retenčního, akumulárního a retardačního potenciálu krajiny umožňuje využití větší části srážek pro vegetaci, respektive pro transformaci srážek zpět na výpar a tím snížení jejich odtoku z povodí (Pokorný, 2001).

3. Cíl práce a metodika

Cílem diplomové práce je posouzení a vyhodnocení překryvu hydrologických a správních jednotek z hlediska povrchově odtékající vody a posouzení vhodnosti zvýšení hodnoty faktoru erozní účinnosti deště ze současné hodnoty $R = 20$ na hodnotu $R = 40$.

V teoretické části je popsána problematika vodní eroze, její členění podle působících erozních činitelů a dále jsou zde uvedeny protierozní opatření, díky nimž je možno následky působení erozních činitelů zmírnit.

Praktická část obsahuje charakteristiku vybraných katastrálních území z hlediska pedologického, hydrologického a klimatologického. Výběr míst, ve kterých by mohlo dojít ke špatnému výpočtu průměrné roční ztráty půdy vodní erozí z důvodu nesprávné analýzy odtokových poměrů. Posouzení vhodnosti zvýšení hodnoty faktoru erozní účinnosti deště na dvojnásobnou hodnotu, pomocí výpočtů, dle univerzální rovnice Wischmeier Smith a porovnání výsledků s maximální přípustnou roční ztrátou půdy.

Jednotlivé faktory pro výpočet průměrné roční ztráty půdy jsou určeny takto: faktor erozní účinnosti deště je stanoven na hodnotu $R = 20$, faktor náchylnosti půdy k erozi (K) určen z BPEJ vyskytujících se v linii odtoku, v případě proměnlivosti BPEJ je faktor K určen aritmetickým průměrem hodnot odpovídajícím HPJ, faktor délky svahu (L) měřením vzdáleností v mapě a na základě délky svahu přiřazena hodnota z tabulky, faktor sklonu svahu (S) vypočítán z vrstevnic a na základě sklonu svahu přiřazena hodnota z tabulky, faktor ochranného vlivu vegetace (C) stanoven na hodnotu $C = 0,22$, tato hodnota odpovídá průměru pro Českou republiku a faktor vlivu protierozních opatření je stanoven na hodnotu $P = 1$.

4. Popis řešených katastrálních území

Vlastní práce zahrnuje výběr katastrálních území, pro která byl zpracován projekt pozemkové úpravy. Provedení analýzy odtokových poměrů a výpočet průměrného ročního odnosu zeminy vodní erozí dle univerzální rovnice Wischmeier Smith.

4.1 Charakteristika obce Větrní

Lokalizace

Obec Větrní se nachází v Jihočeském kraji, okrese Český Krumlov, přibližně 6 kilometrů od města Český Krumlov.

Přírodní podmínky, zeleň

V úseku od Vyššího Brodu do Českého Krumlova modelovala Vltava své koryto v poměrně členité krajině se zarovnanými povrchy. Pahorkatina, která místy přechází až v parovinu se náhle prudce propadá a dole v poměrně úzkém údolí se vine řeka doprovázená malou nivou. V mnoha částech je vltavské údolí typickou mrazovou kotlinou a v rámci obce Větrní není žádnou zvláštností rozdíl až několika °C mezi výše ležící západní částí a údolím Vltavy. Hluboké údolí Vltavy, směřované všeobecně k severu však neovlivňuje jen teplotní a vlhkostní rozdělení hodnot v území obce, ale působí i jako místní stabilizátor vzdušného proudění. To má v zájmovém území, na rozdíl od oficiální větrné růžice, výrazně převažující severní směr.

Základní geomorfologickou osou území je řeka Vltava, která je i přirozeným migračním koridorem, a jako taková tvoří osu neregionálního biokoridoru územního systému ekologické stability.

Převážně hydromorfní, nivní půdy jsou zkulturnělé, často eutrofizované a postupně ztrácejí svou původní tvářnost.

Klimatická charakteristika

Z makroklimatického hlediska náleží území k mírně chladné, vlhké oblasti. Dle klasifikace E. Quitta leží převážně v oblasti CH7. Průměrný roční úhrn srážek je

700 – 800 mm, průměrná roční teplota 6 – 7 °C, vláhová jistota 0 – 5, pravděpodobnost suchých vegetačních období 0 – 5.

Geomorfologická a geologická charakteristika

Území patří z geomorfologického hlediska do provincie Česká vysočina, subprovincie Šumavská, oblast Šumavská hornatina, celek Šumavské podhůří, podcelek Českokrumlovská vrchovina. Jedná se o vrchovinu složenou převážně z krystalických hornin moldanubika – svorových rul a z biotitických pararul. Reliéf je erozně denudační, s menšími místně omezenými vlivy tektonických povrchů. Střed obce leží v nadmořské výšce 592 m, nejvyšším masivem je Větrník (789 m) a Branný (743 m).

Hydrologická charakteristika

Převážná část řešeného území náleží dílčímu hydrologickému povodí 1-06-01-158. Recipientem je řeka Vltava s řadou drobných přítoků místního významu a potoky Němčský, Sušský a Všimarský. Malé potoky s velkým povodím svým ekotypem představují původní pstruhové potoky. Vodní plochy jsou v zájmovém území omezeny na většinou malé (do 0,5 ha) rybníčky v sídlech, jejich význam je krajinnotvorný a pro zlepšení retenčních schopností území.

Ochrana přírody a krajiny

Správní území obce Větrní není součástí žádného zvláště chráněného území přírody nebo jeho ochranného pásma, nenachází se zde žádný přírodní park nebo přechodně chráněné plochy. Není zde registrován žádný významný krajinný prvek, vyhlášeným památným stromem je lípa u bývalé osady Dolní Světlá.

Určitá rovnováha mezi zájmy zemědělské, rostlinné a živočišné výroby a zájmy ochrany krajinného bohatství oblasti (hydrologická stabilita, biodiverzita, atd.) byla zachována zhruba do 1. poloviny 20. století. Ve 2. polovině 20. století však byl tento trend zvrácen a v současné době jsou hodnotné ekosystémy omezeny prakticky pouze na nivy potoků a na některé subxerothermní louky. Relativně ještě horší situace je v oblasti lesní půdy, kde je stále dominantním smrkové hospodářství.

Územní systém ekologické stability regionální a neregionální úrovně je představován neregionálním biokoridorem NRBK K 174 (osa tvořena tokem Vltavy), do kterého jsou vložena biocentra, včetně ochranného pásma. Místní ÚSES

je tvořen segmenty, které jsou základní kostrou fungování ekosystémů v území. Biokoridory neslouží pouze k usnadnění migrace organismů z biocentra do biocentra, ale také k zachycení migrujících organismů a diaspor rostlin a k jejich stabilizaci v krajině při pohybu napříč koridory.

4.1.1 Výpočet k posouzení překryvu hydrologických a správních územních jednotek (příloha č. 1)

Odtoková linie S₁:

$$R = 20$$

$$K = z \text{ BPEJ (93624)} \rightarrow \text{HPJ} = 36 \rightarrow K = 0,26$$

$$L = 315 \text{ m} \rightarrow 3,69$$

$$S = 736 - 705 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 31 \text{ m na } 315 \text{ m} \rightarrow (31 / 315) * 100 = 0,098 * 100 = 9,8 \% \rightarrow 1,17$$

$$C = 0,22 \text{ (průměr pro ČR)}$$

$$P = 1$$

$$G = R * K * L * S * C * P$$

$$G = 20 * 0,26 * 3,69 * 1,17 * 0,22 * 1$$

$$G = \underline{4,94 \text{ t/ha/rok}}$$

Odtoková linie S₂:

$$R = 20$$

$$K = z \text{ BPEJ (93624)} \rightarrow \text{HPJ} = 36 \rightarrow K = 0,26$$

$$L = 494 \text{ m} \rightarrow 4,77$$

$$S = 755 - 705 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 50 \text{ m na } 494 \text{ m} \rightarrow (50 / 494) * 100 = 0,101 * 100 = 10,1 \% \rightarrow 1,17$$

$$C = 0,22 \text{ (průměr pro ČR)}$$

$$P = 1$$

$$G = R * K * L * S * C * P$$

$$G = 20 * 0,26 * 4,77 * 1,17 * 0,22 * 1$$

$$G = \underline{6,38 \text{ t/ha/rok}}$$

Odtoková linie S₃:

$$R = 20$$

$$K = z \text{ BPEJ (83451;85011)} \rightarrow \text{HPJ} = 34;50 \rightarrow K = (0,26+0,33) / 2 \rightarrow K = \mathbf{0,30}$$

$$L = 23 \text{ m} \rightarrow \mathbf{0,95}$$

$$S = 588 - 586 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 2 \text{ m na } 23 \text{ m} \rightarrow (2 / 23) * 100 = 0,087 * 100 = 8,7 \%$$

$$C = \mathbf{0,22} \text{ (průměr pro ČR)}$$

$$P = 1$$

$$G = R * K * L * S * C * P$$

$$G = 20 * 0,30 * 0,95 * 1 * 0,22 * 1$$

$$G = \mathbf{1,25 \text{ t/ha/rok}}$$

Odtoková linie S₄:

$$R = 20$$

$$K = z \text{ BPEJ (83451;85011)} \rightarrow \text{HPJ} = 34;50 \rightarrow K = (0,26+0,33) / 2 \rightarrow K = \mathbf{0,30}$$

$$L = 485 \text{ m} \rightarrow \mathbf{4,77}$$

$$S = 619 - 586 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 33 \text{ m na } 485 \text{ m} \rightarrow (33 / 485) * 100 = 0,068 * 100 = 6,8 \%$$

$$C = \mathbf{0,22} \text{ (průměr pro ČR)}$$

$$P = 1$$

$$G = R * K * L * S * C * P$$

$$G = 20 * 0,30 * 4,77 * 0,7 * 0,22 * 1$$

$$G = \mathbf{4,41 \text{ t/ha/rok}}$$

4.1.2 Výpočet pro posouzení vhodnosti zvýšení R faktoru (příloha č. 4)

$$R = 20$$

$$K = z \text{ BPEJ (84078)} \rightarrow \text{HPJ} = 40 \rightarrow K = \mathbf{0,24}$$

$$L = 738 \text{ m} \rightarrow \mathbf{5,62}$$

$$S = 630 - 568 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 62 \text{ m na } 738 \text{ m} \rightarrow (62 / 738) * 100 = 0,084 * 100 = 8,4 \%$$

$$\rightarrow \mathbf{0,84}$$

$C = 0,22$ (průměr pro ČR)

$P=1$

$G = R * K * L * S * C * P$

$G = 20 * 0,24 * 5,62 * 0,84 * 0,22 * 1$

$G = \underline{4,98 \text{ t/ha/rok}}$

$R = 40$

$K = z \text{ BPEJ (84078)} \rightarrow \text{HPJ} = 40 \rightarrow K = 0,24$

$L = 738 \text{ m} \rightarrow 5,62$

$S = 630 - 568 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 62 \text{ m na } 738 \text{ m} \rightarrow (62 / 738) * 100 = 0,084 * 100 = 8,4 \% \rightarrow 0,84$

$C = 0,22$ (průměr pro ČR)

$P=1$

$G = R * K * L * S * C * P$

$G = 40 * 0,24 * 5,62 * 0,84 * 0,22 * 1$

$G = \underline{9,96 \text{ t/ha/rok}}$

4.2 Charakteristika obce Vrábče

Lokalizace

Obec Vrábče se svými částmi Koroseky, Kroclov a Slavče se nachází v jižních Čechách, v okrese Český Krumlov, přibližně 7 kilometrů od obce Křemže.

Klimatická charakteristika

Řešené území náleží do mírně teplé klimatické oblasti a v rámci ní k relativně teplejší jednotce MT 7. Tato jednotka je charakterizována normálně dlouhým, mírným a mírně suchým létem, krátkými přechodnými obdobími s mírným jarem a podzimem. Zima je normálně dlouhá, mírně teplá, suchá až mírně suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky.

Tabulka č.2: Charakteristika oblasti MT 7

Ukazatel	MT 7
Počet letních dní	30 – 40
Počet dní s průměrnou teplotou 10°C a více	140 – 160
Počet dní s mrazem	110 - 130
Počet ledových dní	40 – 50
Průměr. počet dní se srážkami 1 mm a více	100 – 120
Suma srážek ve vegetačním období [mm]	400 - 450
Suma srážek v zimním období [mm]	250 - 300
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60 - 80
Počet zatažených dní	120 – 150
Počet jasných dní	40 - 50

Zdroj: PSZ Vrábče

Srážkové poměry

Průměrný roční úhrn srážek	550 – 600 mm
Průměrný úhrn srážek za vegetační období	400 – 450 mm
Průměrný počet dnů s bouřkou	24 – 27

Teplotní poměry

Průměrná roční teplota vzduchu	7 – 8 °C
Průměrná teplota vzduchu ve vegetačním období	13 – 14 °C
Průměrný počet mrazových dnů	120 – 140

Směr a síla větru

V hodnocené oblasti převládají severozápadní až západní větry, průměrná rychlost větru se pohybuje v rozmezí 2 – 3 m.s⁻¹.

Hydrologické poměry

Řešené území zasahuje do dvojice povodí III. řádu: ČHP 1-06-03 „Vltava od Malše po Lužnici“ a ČHP 1-06-01 „Vltava po Malši“. Rozvodnice prochází severozápadním cípem řešeného katastrálního území.

Vodní toky

V severovýchodní části katastrálního území Vrábče pramení Dubský potok, který se následně již mimo řešené území vlévá do Homolského potoka (ČHP 1-06-01-215). V údolnici pod Vrábčí-Zastávkou pak pramení Dehtářský potok (ČHP 1-06-03-006). Rozvodnice mezi povodími Homolského a Vrábečského potoka prochází prakticky návsí ve Vrábči, samotný Vrábečský potok (náleží do ČHP 1-06-01-214) pramení v údolnici jihovýchodně od obce, odtéká východním směrem a poblíž Zahorčic se zleva vlévá do Vltavy. Tok zvaný Dvořáčkova strouha vytéká z Vrábečského rybníka, následně protéká hlubokou údolnicí v lesním komplexu a vlévá se do Němé strouhy ústící do Vltavy.

U takto drobných vodních toků nejsou k dispozici data o průtocích z vodoměrných stanic.

Řeka Vltava do katastrálního území Vrábče zasahuje dílčím povodím ČHP 1-06-01-210 (také Dvořáčkova strouha) a svým pravým břehem tvoří na jihu přirozenou katastrální hranici.

Rybníky a vodní nádrže

V řešeném území se dle hydrologické mapy nacházejí tyto malé vodní nádrže: Vrábečský rybník (zatopená plocha 0,5 ha), dále dvojice drobných nepojmenovaných vodních nádrží – v chatové osadě v lese západně od obce a v osadě Vrábče-zastávka.

Podzemní vody

Za zdroje podzemní vody se považuje podzemní voda v přirozeném prostředí jejího oběhu v jednotlivých hydrogeologických rajonech. Hydrogeologický rajon je území s obdobnými hydrogeologickými poměry, typem zvodnění a oběhem podzemní vody. Řešené území náleží do hydrogeologického rajonu (HGR) 632 - Krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy).

Geomorfologická charakteristika

Z hlediska geomorfologického členění ČR lze řešené území začlenit takto: Systém: Hercynský, provincie: Česká vysočina, oblast: Šumavská hornatina. Při větším přiblížení je geomorfologický obraz území diferencovanější. Zatímco východní polovina katastrálního území spadá do celku Novohradské podhůří,

podcelku Kaplická brázda a okrsku Kroclovská pahorkatina, západní polovina pak již náleží k celku Šumavské podhůří, podcelku Prachatická hornatina a okrsku Křemežská kotlina.

Geologické poměry

Převážná většina území je tvořena metamorfovanými horninami: granulity a ortorulami či pararulami. Ve východní části však dominují nezpevněné říční sedimenty (štěrk, písek), průmyslově těžené v místní pískovně. Rozsáhlejší plochy s žulovým podložím v severní části území pokrývají lesní porosty. V údolnicích a podél vodotečí nalezneme kvartérní nivní a splachové sedimenty (hlína, písek, štěrk). Západně od vrchu Třebišť na západě řešeného území se v období kvartéru vytvořily naváté usazeniny tvořené spraší a sprašovou hlínou. Geologickým zpestřením je ojedinělá přítomnost serpentinitů (hadců).

4.2.1 Výpočet pro posouzení vhodnosti zvýšení R faktoru (příloha č. 5)

$$R = 20$$

$$K = z \text{ BPEJ (75011; 72911)} \rightarrow \text{HPJ} = 50;29 \rightarrow K = (0,33 + 0,32) / 2 = \mathbf{0,33}$$

$$L = 495 \text{ m} \rightarrow \mathbf{4,77}$$

$$S = 550 - 519 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 31 \text{ m na } 495 \text{ m} \rightarrow (31/495) * 100 = 0,063 * 100 = 6,3 \% \rightarrow \mathbf{0,84}$$

$$C = \mathbf{0,22} \text{ (průměr pro ČR)}$$

$$P = 1$$

$$G = R * K * L * S * C * P$$

$$G = 20 * 0,33 * 4,77 * 0,57 * 0,22 * 1$$

$$G = \underline{3,95 \text{ t/ha/rok}}$$

$$R = 40$$

$$K = z \text{ BPEJ (75011; 72911)} \rightarrow \text{HPJ} = 50;29 \rightarrow K = (0,33 + 0,32) / 2 = \mathbf{0,33}$$

$$L = 495 \text{ m} \rightarrow \mathbf{4,77}$$

$$S = 550 - 519 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 31 \text{ m na } 495 \text{ m} \rightarrow (31/495) * 100 = 0,063 * 100 = 6,3 \% \rightarrow \mathbf{0,84}$$

$C = 0,22$ (průměr pro ČR)

$P=1$

$G = R * K * L * S * C * P$

$G = 40 * 0,33 * 4,77 * 0,57 * 0,22 * 1$

$G = \underline{7,90 \text{ t/ha/rok}}$

4.3 Charakteristika obce Smetanova Lhota

Lokalizace

Obec Smetanova Lhota se svými částmi Vrábsem a Karlovem se rozkládá severně od Písku v povodí říček Skalice a Lomnice. Od Čimelic je vzdálena přibližně 2 km.

Klimatické poměry

Řešené území náleží do mírně teplé klimatické oblasti a v rámci ní k relativně nejteplejší jednotce MT 11. Tato jednotka je charakterizována dlouhým, teplým a suchým létem, krátkým přechodným obdobím s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem. Zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky.

Tabulka č.3: Charakteristika oblasti MT 11

Ukazatel	MT 11
Počet letních dní	40 – 50
Počet dní s průměrnou teplotou 10°C a více	140 – 160
Počet dní s mrazem	110 - 130
Počet ledových dní	30 - 40
Průměr. počet dní se srážkami 1 mm a více	90 - 100
Suma srážek ve vegetačním období [mm]	350 - 400
Suma srážek v zimním období [mm]	200 - 250
Počet dní se sněhovou pokrývkou	50 - 60
Počet zatažených dní	120 – 150
Počet jasných dní	40 - 50

Zdroj: PSZ Smetanova Lhota

Srážkové poměry

Průměrný roční úhrn srážek	550 – 600 mm
Průměrný úhrn srážek za vegetační období	350 – 400 mm
Průměrný počet dnů s bouřkou	20 – 25

Teplotní poměry

Průměrná roční teplota vzduchu	7 – 8 °C
Průměrná teplota vzduchu ve vegetačním období	13 – 14 °C
Průměrný počet mrazových dnů	120 – 130

Směr a síla větru

V hodnocené oblasti převládají severozápadní až západní větry, průměrná rychlost větru se pohybuje v rozmezí 2 – 3 m.s⁻¹.

Hydrologické poměry

Řešené území zasahuje do povodí III. řádu: ČHP 1-08-04 „Lomnice a Otava od Lomnice po ústí do Vltavy“.

Vodní toky

Nejvýznamnějším vodním tokem v řešeném území je říčka Skalice (do řešeného katastrálního území zasahují její dílčí povodí IV. řádu ČHP 1-08-04-062 a 1-08-04-064). Skalice pramení v Brdské vrchovině, následně odtéká jihovýchodním směrem a zleva se vlévá do Lomnice. Jižní část řešeného katastrálního území náleží do povodí řeky Lomnice (povodí IV. řádu ČHP 1-08-04-029). Lomnice pramení taktéž v Brdské vrchovině, jejím největším přítokem je výše zmíněná Skalice. Lomnice se zleva vlévá do řeky Otavy poblíž Zvíkovského Podhradí jihovýchodně od řešeného území. Významnějším drobným vodním tokem v území je potok Žabák napájející soustavu několika drobnějších rybníků v severovýchodní části katastrálního území.

Rybníky a vodní nádrže

V řešeném katastrálním území se dle hydrologické mapy nacházejí tyto malé vodní nádrže: Dvojice rybníků Jezero (zatopená plocha 5,7 ha) a Netušil (3,1 ha) při okraji lesního komplexu v jižní polovině řešeného k.ú. Poblíž loveckého zámku Karlov se nachází drobný Karlovský rybník (0,5 ha). Ze soustavy drobných nádrží na potoce Žabák severně od Podelhoty je největší rybník Vosovice (4,5 ha), následují 2 menší nepojmenované.

Podzemní vody

Za zdroje podzemní vody se považuje podzemní voda v přirozeném prostředí jejího oběhu v jednotlivých hydrogeologických rajonech. Hydrogeologický rajon je území s obdobnými hydrogeologickými poměry, typem zvodnění a oběhem podzemní vody. Řešené území náleží do hydrogeologického rajonu (HGR) 632 - Krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy).

Geomorfologická charakteristika

Z hlediska geomorfologického členění ČR je řešené území homogenní:
Systém: Hercynský, provincie: Česká vysočina, oblast: Středočeská pahorkatina, celek: Tábořská pahorkatina, podcelek: Písecká pahorkatina, okrsek: Zvíkovská pahorkatina.

Geologické poměry

Převážná většina území je tvořena žulovým podložím (granit – hlubinný magmatit). Poměrně častý je výskyt žil intruzivních magmatitů – porfyrů, uložených ve směru západ-východ. Tyto skalní výchozy na povrchu často indikují podélné remízy či meze, především v severovýchodní části řešeného katastrálního území (např. v lokalitě „Na brusích“-„U Vosovice“). Omezený je výskyt výchozů dalších magmatických intruzí – aplitu, pegmatitu či lamprofyru v lesních porostech na jihozápadě katastrálního území. Údolnice vodotečí jsou tvořeny kvartérními splachovými a nivními sedimenty (hlína, písek, štěrk).

V řešeném území nejsou evidovány žádné zvláštní podmínky geologické stavby (poddolovaná území, sesuvy, výhradní ložiska nerostných surovin ani území s předpokládanými výskyty nerostných ložisek, tj. prognózními zdroji).

4.3.1 Výpočet pro posouzení překryvu hydrologických a správních územních jednotek (příloha č. 2)

Odtoková linie S₁:

$$R = 20$$

$$K = z \text{ BPEJ (55004)} \rightarrow \text{HPJ} = 50 \rightarrow K = 0,33$$

$$L = 355 \text{ m} \rightarrow 3,99$$

$$S = 426 - 421 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 5 \text{ m na } 355 \text{ m} \rightarrow (5 / 355) * 100 = 0,014 * 100 = 1,4 \% \rightarrow 0,18$$

$$C = 0,22 \text{ (průměr pro ČR)}$$

$$P = 1$$

$$G = R * K * L * S * C * P$$

$$G = 20 * 0,33 * 3,99 * 0,18 * 0,22 * 1$$

$$G = \underline{1,04 \text{ t/ha/rok}}$$

Odtoková linie S₂:

$$R = 20$$

$$K = z \text{ BPEJ (83431)} \rightarrow \text{HPJ} = 34 \rightarrow K = 0,33$$

$$L = 636 \text{ m} \rightarrow 5,22$$

$S = 431 - 421 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 10 \text{ m na } 636 \text{ m} \rightarrow (10 / 636) * 100 = 0,016 * 100 = 1,6 \% \rightarrow \mathbf{0,18}$

$C = \mathbf{0,22}$ (průměr pro ČR)

$P = \mathbf{1}$

$$G = R * K * L * S * C * P$$

$$G = 20 * 0,33 * 5,22 * 0,18 * 0,22 * 1$$

$$G = \underline{\mathbf{1,36 \text{ t/ha/rok}}}$$

4.3.2 Výpočet pro posouzení vhodnosti zvýšení R faktoru (příloha č. 6)

$R = \mathbf{20}$

$K = z \text{ BPEJ (55011; 52911)} \rightarrow \text{HPJ} = 50; 29 \rightarrow K = (0,33 + 0,32) / 2 = \mathbf{0,33}$

$L = 388 \text{ m} \rightarrow \mathbf{4,27}$

$S = 425 - 394 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 31 \text{ m na } 388 \text{ m} \rightarrow (31/3888) * 100 = 0,08 * 100 = 8,0 \% \rightarrow \mathbf{0,84}$

$C = \mathbf{0,22}$ (průměr pro ČR)

$P = \mathbf{1}$

$$G = R * K * L * S * C * P$$

$$G = 20 * 0,33 * 4,27 * 0,84 * 0,22 * 1$$

$$G = \underline{\mathbf{5,21 \text{ t/ha/rok}}}$$

$R = \mathbf{40}$

$K = z \text{ BPEJ (55011; 52911)} \rightarrow \text{HPJ} = 50; 29 \rightarrow K = (0,33 + 0,32) / 2 = \mathbf{0,33}$

$L = 388 \text{ m} \rightarrow \mathbf{4,27}$

$S = 425 - 394 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 31 \text{ m na } 388 \text{ m} \rightarrow (31/3888) * 100 = 0,08 * 100 = 8,0 \% \rightarrow \mathbf{0,84}$

$C = \mathbf{0,22}$ (průměr pro ČR)

$P = \mathbf{1}$

$$G = R * K * L * S * C * P$$

$$G = 40 * 0,33 * 4,27 * 0,84 * 0,22 * 1$$

$$G = \underline{\mathbf{10,42 \text{ t/ha/rok}}}$$

4.4 Charakteristika obce Hodětín

Lokalizace

Obec Hodětín se nachází v jihočeském kraji, v okrese Tábor, přibližně 11 kilometrů od města Týn nad Vltavou.

Klimatická klasifikace

Řešené území náleží do mírně teplé klimatické oblasti a v rámci ní k relativně teplejší jednotce MT 7. Tato jednotka je charakterizována normálně dlouhým, mírným a mírně suchým létem, krátkými přechodnými obdobími s mírným jarem a podzimem. Zima je normálně dlouhá, mírně teplá, suchá až mírně suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky.

Tabulka č.4:Charakteristika oblasti MT 7

Ukazatel	MT 7
Počet letních dní	30 - 40
Počet dní s průměrnou teplotou 10°C a více	140 – 160
Počet dní s mrazem	110 - 130
Počet ledových dní	40 - 50
Průměr. počet dní se srážkami 1 mm a více	100 - 120
Suma srážek ve vegetačním období [mm]	400 - 450
Suma srážek v zimním období [mm]	250 - 300
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60 - 80
Počet zatažených dní	120 – 150
Počet jasných dní	40 - 50

Zdroj: PSZ Hodětín

Srážkové poměry

Průměrný roční úhrn srážek	571 mm
Průměrný úhrn srážek za vegetační období	373 mm

Teplotní poměry

Průměrná roční teplota vzduchu	7.3 °C
Průměrná teplota vzduchu ve vegetačním období	16.6 °C
Průměrný počet mrazových dnů	125

Směr a síla větru

V hodnocené oblasti převládají západní větry, průměrná rychlost větru se pohybuje v rozmezí 2 – 3 m.s-1.

Hydrologické poměry

Řešené území zasahuje do povodí III. řádu 1-07-04 Lužnice od Nežárky po ústí a do čtyř povodí 4. řádu: 1-07-04-114 Blatecký potok, 1-07-04-113 Židova strouha, 1-07-04-003 Komárovská stoka a 1-07-04-005 Blatská stoka. Rozvodí těchto povodí se nachází v jižní části řešeného katastrálního území na zalesněném vrchu „Kozelka“. Celé řešené území se nachází v CHOPAV Třeboňská pánev.

Vodní toky

Při okraji Soběslavských blat, v rovinatém terénu řešeného území s nevýraznými údolnicemi se nenacházejí žádné významnější vodní toky. Drobné vodní toky mají charakter upravených kanálů v zemědělské krajině.

Rybníky a vodní nádrže

V řešeném katastrálním území se dle hydrologické mapy nachází pouze jedna vodní nádrž – rybník Rožberk na východním okraji katastrálního území při silnici z Komárova. Zatopená plocha rybníka je 17 ha, objem 200 000 m³.

Podzemní vody

Za zdroje podzemní vody se považuje podzemní voda v přirozeném prostředí jejího oběhu v jednotlivých hydrogeologických rajonech. Hydrogeologický rajon je území s obdobnými hydrogeologickými poměry, typem zvodnění a oběhem podzemní vody. Řešené území náleží do hydrogeologického rajonu (HGR) 215 Třeboňská pánev – severní část.

Geomorfologická charakteristika

Z hlediska geomorfologického členění ČR leží řešené území na předělu mezi středočeskou pahorkatinou a jihočeskými pánevemi. Zhruba západní polovina území pak spadá do oblasti Středočeská pahorkatina, celku Tábořská pahorkatina, podcelku Písecká pahorkatina a okrseku Týnská pahorkatina. Východní část naopak náleží do oblasti Jihočeské pánve, celku Třeboňská pánev, podcelku Lomnická pánev a okrsku Borkovická pánev.

Geologické poměry

Převážná část podloží řešeného území je tvořena sedimenty: zpevněnými křídovými (pískovec, slepenec, jílovec, prachovec) a kvartérními navátými nezpevněnými (spraš, prašová hlína). Při západním okraji území se nachází podloží složené z metamorfitů stáří paleozoika až proterozoika – pararuly a migmatitu. Údolnice vodotečí jsou tvořeny kvartérními splachovými a nivními sedimenty (hlína, písek, štěrk).

4.4.1 Výpočet pro posouzení vhodnosti zvýšení R faktoru (příloha č. 7)

$$R = 20$$

$$K = z \text{ BPEJ (74600)} \rightarrow \text{HPJ} = 46 \rightarrow K = 0,47$$

$$L = 596 \text{ m} \rightarrow 5,22$$

$$S = 454 - 439 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 15 \text{ m na } 596 \text{ m} \rightarrow (15/596) * 100 = 0,025 * 100 = 2,5 \% \rightarrow 0,26$$

$$C = 0,22 \text{ (průměr pro ČR)}$$

$$P = 1$$

$$G = R * K * L * S * C * P$$

$$G = 20 * 0,47 * 5,22 * 0,26 * 0,22 * 1$$

$$G = \underline{2,81 \text{ t/ha/rok}}$$

$$R = 40$$

$$K = z \text{ BPEJ (74600)} \rightarrow \text{HPJ} = 46 \rightarrow K = 0,47$$

$$L = 596 \text{ m} \rightarrow 5,22$$

$S = 454 - 439 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 15 \text{ m na } 596 \text{ m} \rightarrow (15/596) * 100 = 0,025 * 100 = 2,5 \% \rightarrow \mathbf{0,26}$

$C = \mathbf{0,22}$ (průměr pro ČR)

$P = \mathbf{1}$

$G = R * K * L * S * C * P$

$G = 40 * 0,47 * 5,22 * 0,26 * 0,22 * 1$

$G = \underline{\underline{5,62 \text{ t/ha/rok}}}$

4.5 Charakteristika obce Dlouhá Stropnice

Lokalizace

Obec Dlouhá Stropnice se nachází v jihočeském kraji, v okrese České Budějovice, přibližně 2 kilometry od obce Horní stropnice.

Klimatické poměry

Řešené území náleží do mírně teplé klimatické oblasti a v rámci ní k relativně nejteplejší jednotce MT 1. Léto je krátké, mírně chladné a vlhké. Přechodná období jsou velmi dlouhá, s mírně chladným jarem a mírným podzimem. Zima je normálně dlouhá, chladná, suchá až mírně suchá. Doba trvání sněhové pokrývky je dlouhá.

Tabulka č.5: Charakteristika oblasti MT 1

Ukazatel	MT 1
Počet letních dní	20 – 30
Počet dní s průměrnou teplotou 10°C a více	120 – 140
Počet dní s mrazem	160 – 180
Počet ledových dní	40 – 50
Průměr. počet dní se srážkami 1 mm a více	120 – 130
Suma srážek ve vegetačním období [mm]	500 – 600
Suma srážek v zimním období [mm]	300 – 350
Počet dní se sněhovou pokrývkou	100 – 120
Počet zatažených dní	120 – 150
Počet jasných dní	40 - 50

Zdroj: PSZ Dlouhá Stropnice

Srážkové poměry

Průměrný roční úhrn srážek	600 – 650 mm
Průměrný úhrn srážek za vegetační období	400 – 450 mm
Průměrný počet dnů s bouřkou	24 – 27

Teplotní poměry

Průměrná roční teplota vzduchu	5 – 6 °C
Průměrná teplota vzduchu ve vegetačním období	11 – 12 °C
Průměrný počet mrazových dnů	120 – 140

Směr a síla větru

V hodnocené oblasti převládají západní až severozápadní větry, v menší míře se projevují větry východní. Průměrná rychlost větru se pohybuje v rozmezí 2,5 – 4,5 m.s⁻¹.

Hydrologické poměry

Oblast náleží do povodí III. řádu Malše – č.h.p. 1-06-02. (I. řád Labe, II. řád Vltava). Území je také zařazeno do CHOPAV Novohradské hory.

Vodní toky

Nejvýznamnějším tokem v řešeném území je Stropnice, nejvýznamnější pravostranný přítok Malše (přítok pod vodárenskou nádrží Římov). Dílčí část jejího povodí Stropnice – hran. tok (č.h.p. 1-06-02-040) pokrývá většinu plochy řešeného území a samotný tok tvoří jeho pomyslnou osu. Stropnice pramení na rakouské straně zalesněných svahů Vysoké (1034) ve výšce 780 m.n.m. Poté říčka protéká zemědělskou krajinou, v jihozápadním cípu řešeného území tvoří katastrální hranici. Před obcí Dlouhá Stropnice se do Stropnice zprava vlévá Váčkový potok, o zhruba 2 km dále zleva Pasecký potok, dále pak Stropnička. Dalších zhruba 5 přítoků je nepojmenovaných. Řešené území Stropnice opouští v jeho severním cípu před obcí Horní Stropnice. Za touto obcí (již mimo řešené území) napájí vod. nádrž Humenice. Plocha povodí Stropnice – hran. tok činí 26,15 km². Průměrný průtok na profilu pod VD Humenice je 0,34 m³.s⁻¹, průměrný průtok u ústí do Malše 2,38 m³.s⁻¹. Celková délka toku Stropnice je 54 km.

Do severovýchodní části řešeného území ještě z části zasahuje povodí Veveršského potoka (1-06-02-043) a další dílčí povodí Stropnice (1-06-02-042).

Rybníky a vodní nádrže

V řešeném území se dle hydrologické mapy nacházejí tyto malé vodní nádrže: Váčkovský rybník (1,2 ha), Strouha I (0,1 ha), Strouha II (0,4 ha), Farský rybník (1,1 ha).

Podzemní vody

Za zdroje podzemní vody se považuje podzemní voda v přirozeném prostředí jejího oběhu v jednotlivých hydrogeologických rajonech. Hydrogeologický rajon je území s obdobnými hydrogeologickými poměry, typem zvodnění a oběhem podzemní vody. Řešené území náleží do hydrogeologického rajonu (HGR) 631 - Krystalinikum v povodí Horní Vltavy a Úhlavy (celková plocha 5786,7 km²).

Geomorfologická charakteristika

Z hlediska geomorfologického členění ČR lze řešené území začlenit takto:

Systém: Hercynský, provincie: Česká vysočina, subprovincie: Šumavská soustava, oblast: Šumavská hornatina. Při větším přiblížení je geomorfologický obraz území diferencovanější. Severní část katastrálního území blíže Horní Stropnici náleží k celku Novohradské podhůří, podcelku Stropnická pahorkatina. Jižní část již náleží k celku Novohradské hory a jsou zde zastoupeny podcelky Pohořská hornatina a Jedlická vrchovina.

Geologické poměry

Území je tvořeno z převážné části tzv. jednotvárnou sérií moldanubika (svorové ruly, pararuly až migmatity), které je obklopeno žulovým masivem.

4.5.1 Výpočet pro posouzení překryvu hydrologických a správních územních jednotek (příloha č. 3)

Odtoková linie S₁:

$$R = 20$$

$$K = z \text{ BPEJ (83431)} \rightarrow \text{HPJ} = 34 \rightarrow K = 0,26$$

$$L = 210 \text{ m} \rightarrow 3,02$$

$$S = 605 - 587 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 18 \text{ m na } 210 \text{ m} \rightarrow (18 / 210) * 100 = 0,086 * 100 = 8,6 \% \rightarrow 1$$

$$C = 0,22 \text{ (průměr pro ČR)}$$

$$P = 1$$

$$G = R * K * L * S * C * P$$

$$G = 20 * 0,26 * 3,02 * 1 * 0,22 * 1$$

$$G = \underline{3,45 \text{ t/ha/rok}}$$

Odtoková linie S₂:

$$R = 20$$

$$K = z \text{ BPEJ (83431)} \rightarrow \text{HPJ} = 34 \rightarrow K = 0,26$$

$$L = 471 \text{ m} \rightarrow 4,77$$

$S = 639 - 587 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 52 \text{ m na } 471 \text{ m} \rightarrow (52 / 471) * 100 = 0,110 * 100 = 11,0 \% \rightarrow \mathbf{1,35}$

$C = \mathbf{0,22}$ (průměr pro ČR)

$P = \mathbf{1}$

$G = R * K * L * S * C * P$

$G = 20 * 0,26 * 4,77 * 1,35 * 0,22 * 1$

$G = \underline{7,37 \text{ t/ha/rok}}$

Odtoková linie S₃:

$R = \mathbf{20}$

$K = z \text{ BPEJ (83454;83715)} \rightarrow \text{HPJ} = 34;37 \rightarrow K = (0,26+0,16) / 2 \rightarrow K = \mathbf{0,21}$

$L = 137 \text{ m} \rightarrow \mathbf{2,61}$

$S = 634 - 630 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 4 \text{ m na } 137 \text{ m} \rightarrow (4 / 137) * 100 = 0,029 * 100 = 2,9 \% \rightarrow \mathbf{0,26}$

$C = \mathbf{0,22}$ (průměr pro ČR)

$P = \mathbf{1}$

$G = R * K * L * S * C * P$

$G = 20 * 0,21 * 2,61 * 0,26 * 0,22 * 1$

$G = \underline{0,63 \text{ t/ha/rok}}$

Odtoková linie S₄:

$R = \mathbf{20}$

$K = z \text{ BPEJ (83454;83715)} \rightarrow \text{HPJ} = 34;37 \rightarrow K = (0,26+0,16) / 2 \rightarrow K = \mathbf{0,21}$

$L = 526 \text{ m} \rightarrow \mathbf{4,77}$

$S = 650 - 630 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 20 \text{ m na } 526 \text{ m} \rightarrow (20 / 526) * 100 = 0,038 * 100 = 3,8 \% \rightarrow \mathbf{0,35}$

$C = \mathbf{0,22}$ (průměr pro ČR)

$P = \mathbf{1}$

$G = R * K * L * S * C * P$

$G = 20 * 0,21 * 4,77 * 0,35 * 0,22 * 1$

$G = \underline{1,54 \text{ t/ha/rok}}$

4.5.2 Výpočet pro posouzení vhodnosti zvýšení R faktoru (příloha č. 8)

$$R = 20$$

$$K = z \text{ BPEJ (83421)} \rightarrow \text{HPJ} = 34 \rightarrow K = 0,26$$

$$L = 498 \text{ m} \rightarrow 4,77$$

$$S = 601 - 575 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 26 \text{ m na } 498 \text{ m} \rightarrow (26/498) * 100 = 0,052 * 100 = 5,2 \% \rightarrow 0,45$$

$$C = 0,22 \text{ (průměr pro ČR)}$$

$$P=1$$

$$G = R * K * L * S * C * P$$

$$G = 20 * 0,26 * 4,77 * 0,45 * 0,22 * 1$$

$$G = \underline{2,46 \text{ t/ha/rok}}$$

$$R = 40$$

$$K = z \text{ BPEJ (83421)} \rightarrow \text{HPJ} = 34 \rightarrow K = 0,26$$

$$L = 498 \text{ m} \rightarrow 4,77$$

$$S = 601 - 575 \text{ m.n.m.} \rightarrow \text{převýšení } 26 \text{ m na } 498 \text{ m} \rightarrow (26/498) * 100 = 0,052 * 100 = 5,2 \% \rightarrow 0,45$$

$$C = 0,22 \text{ (průměr pro ČR)}$$

$$P=1$$

$$G = R * K * L * S * C * P$$

$$G = 40 * 0,26 * 4,77 * 0,45 * 0,22 * 1$$

$$G = \underline{4,92 \text{ t/ha/rok}}$$

5. Výsledky a diskuze

Výsledkem mé práce jsou výpočty sloužící k vyhodnocení překryvu hydrologických a správních jednotek z hlediska povrchově odtékající vody a k posouzení vhodnosti zvýšení hodnoty faktoru erozní účinnosti deště na dvojnásobnou hodnotu.

Z výsledků (tab. č. 6) je patrné, že pokud je při řešení pozemkové úpravy zahrnuta do výpočtů pouze část svahu (od hranice katastrálního území po recipient) je průměrná roční ztráta půdy vodní erozí téměř v přípustných mezích. Za přípustnou mez byla stanovena hodnota smyvu 4 t/ha/rok. Naopak pokud je do výpočtů zahrnut celý svah (od rozvodnice až po recipient) je ztráta půdy vodní erozí i o několik tun vyšší. V takovém případě je nutné řešení protierozní ochrany vhodnými protierozními opatřeními.

Druhým úkolem je posouzení vhodnosti zvýšení faktoru erozní účinnosti deště z hodnoty $R = 20$ na hodnotu $R = 40$. Všechna vybraná katastrální území se nacházejí na půdách středně hlubokých až hlubokých. U půd středně hlubokých je maximální roční přípustná ztráta půdy vodní erozí 4 t/ha/rok, u půd hlubokých jede pak o hranici 10 t/ha/rok. Pro lepší možnost srovnání byla maximální hranice ztráty půdy vodní erozí stanovena na 4 t/ha/rok. Z výsledků (tab. č. 7) je patrné, že při použití hodnoty $R = 20$, nedošlo v katastrálních územích Dlouhá Stropnice, Hodětín a Vrábče k překročení stanovené hranice odnosu 4 t/ha/rok. Naopak v katastrálních územích Větrník a Smetanova Lhota došlo k překročení stanovené hranice odnosu 4 t/ha/rok. Při použití $R = 40$ byla maximální přípustná ztráta půdy vodní erozí překročena ve všech katastrálních územích. V případě zvýšení hodnoty faktoru erozní účinnosti deště na dvojnásobnou hodnotu by bylo nutné na všech řešených svazích navrhnout protierozní opatření. Nutno podotknout, že ohrožení našich půd vychází z intenzity deště, pro výpočet jako takový, nemá zvýšení hodnoty R faktoru vliv, změní to pouze výsledek. Pro správnost výpočtu je nutné se soustředit především na kód BPEJ.

Přínosem diplomové práce bylo prohloubení znalostí v problematice vodní eroze, samotné ochrany půdy před vodní erozí a zlepšení práce s mapou, především ve smyslu analýzy odtokových poměrů v krajině.

Tabulka č.6: Správní a hydrologické jednotky – ztráta půdy

Ztráta půdy vodní erozí [t/ha/rok]		
	Hranice K.Ú - Recipient	Rozvodnice - Recipient
Větřní		
S1/S2	4,94	6,38
S3/S4	1,25	4,41
Dlouhá Stropnice		
S1/S2	3,45	7,37
S3/S4	0,63	1,54
Smetanova Lhota		
S1/S2	1,04	1,36

Tabulka č.7: Smyv půdy pro R = 20 a R = 40

Katastrální území	G [t/ha/rok]	
	R = 20	R = 40
Větřní	4,98	9,96
Vrábče	3,95	7,9
Smetanova Lhota	5,21	10,42
Hodětín	2,81	5,62
Dlouhá Stropnice	2,46	4,92

6. Závěr

V diplomové práci, v části literární přehled byly uvedeny pojmy související s problematikou vodní eroze, jako definice vodní eroze, výpočet vodní eroze, protierozní opatření, dále vybrané pojmy týkající se pozemkových úprav, především cílů a forem pozemkových úprav a nakonec vybrané pojmy z hydrologie jako povodí, retence a akumulace vody.

Dále byly charakterizovány vybrané správní územní jednotky z hledisek podílejících se významně na vzniku vodní eroze. Jedná se o hlediska pedologická, hydrologická a klimatologická.

Výpočty v praktické části diplomové práce byly použity k posouzení nutnosti zahrnutí hydrologických správních celků do obvodu pozemkové úpravy na vytipovaných svazích.

Na vybraných svazích byla vypočítána průměrná roční ztráta půdy dle univerzální rovnice Wischmeier Smith. Výsledky výpočtu sloužily k posouzení vhodnosti zvýšení faktoru erozní účinnosti deště z hodnoty $R = 20$ na hodnotu $R = 40$.

Lze konstatovat, že po pozemkové úpravě se eroze objevuje jen zřídka, protože jednotlivé pozemky jsou zdrojem obživy hospodařících subjektů. Tyto subjekty si tedy ve svém vlastním zájmu hlídají obhospodařované pozemky, aby na nich nedocházelo ke vzniku vodní eroze. Na svažitéch pozemcích by měl být dodržován protierozní osevňovací postup. Pokud není jiná možnost ochrany, svažité pozemky jsou využívány jako trvalý travní porost.

7. Seznam použité literatury

- 1) BONEKAMP, M., SKLENIČKA, P.: Pozemkové úpravy v Nizozemí. Pozemkové úpravy, 9, 1994.
- 2) BUZEK, L.: Eroze půdy. Pedagogická fakulta v Ostravě, 1983.
- 3) CÁBLÍK, J., JŮVA, K.: Protierozní ochrana půdy. SZN, Praha, 1963.
- 4) DROBNÍK, J.: Základy pozemkového práva. Praha: IFEC, 2007.
- 5) DUMBROVSKÝ, M., A KOL.: Prozatímní metodický návod pro komplexní pozemkové úpravy. VÚMOP, Praha. 1995.
- 6) DUMBROVSKÝ, M., MEZERA, J., STRÍTECKÝ, L.: Metodický návod pro vypracování návrhů pozemkových úprav. Brno: Českomoravská komora pro pozemkové úpravy, 2004.
- 7) DÝROVÁ, E.: Ochrana a organizace povodí. [Učební text]. Praha, SNTL, 1974.
- 8) GALLO, P.: Účel a cíl pozemkových úprav. Pozemkové úpravy, září / 1992.
- 9) HOLÝ, M.: Eroze a životní prostředí. 1. vyd. Praha: vyd. ČVUT, 1994.
- 10) HOLÝ, M.: Protierozní ochrana. Praha: SNTL, 1978.
- 11) JANEČEK, M. A KOL.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika. Praha, 2012.
- 12) JANEČEK, M. A KOL.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha, ISV nakladatelství Praha, 2002.
- 13) JANEČEK, M. A KOL.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha: VÚMOP, 2007.

- 14) JANEČEK, M.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. ÚVTI – Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do praxe. Praha, 1992.
- 15) JANEČEK, M.: Vliv eroze půdy na znečištění povrchových vod (Studijní zpráva). Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1978.
- 16) JONÁŠ, F.: Pozemkové úpravy. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1990.
- 17) KADLEC, M.: Disertační práce „Regionalizace protierozních opatření“. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Fakulta agronomická, Ústav krajinné ekologie, 2003.
- 18) KAULICH, K.: K významu pozemkových úprav pro katastr nemovitostí. Pozemkové úpravy, 27, 1999.
- 19) KOZLÍK, V.: Vodná erózia a boj proti nej na poli a vo vinohrade. Vedecké práce VÚZH. Bratislava, 1962.
- 20) MEYER, L. D.: Evolution of the universal soil loss equation. J. Soil Water Conservation, 1984.
- 21) MRÁČEK, Z., KREČMER, V.: Význam lesa pro lidskou společnost. Praha, SZN, 1975.
nakladatelství Brázda, Praha 1992, 320 s.
- 22) PASÁK, V., A KOL.: Ochrana půdy před erozí, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1984.
- 23) PODHRÁZSKÁ, J., DUFKOVÁ, J.: Protierozní ochrana půdy. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Agronomická fakulta Brno, 2005.

24) POKORNÝ, J.: Člověk řídí toky energie, vody a látek v krajině. Sborník konference Tvář naší země - krajina domova, svazek úvodní. Praha, 2001.

25) Protierozní ochrana zemědělských pozemků. Typizační směrnice. Praha, Hydroprojekt, 1989.

26) SEDLÁK, V.: Optimální varianty technického řešení protierozní ochrany pro jednotlivé výrobní oblasti. Závěrečná zpráva výzkumného úkolu XVI-I-0-329/1. Brno, 1975.

27) TLAPÁK, V., ŠÁLEK, J., LEGÁT, V.: Voda v zemědělské krajině, Zemědělské nakladatelství Brázda, 1992.

28) TOMAN, F.: Protierozní ochrana půdy. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1996.

29) UHLÍŘOVÁ, J., MAZÍN, V., A KOL.: Metodika studie širších územních vazeb ochrany půdy a vody v komplexních pozemkových úpravách. VÚMOP, Praha, 2005.

30) VAN OOST, K., GOVERS, G., DESMET, P.: Evaluating the effects of ganges in landscape structure on soil erosion by water and trage. Landscape Ecology, 2000.

31) VÁŠKA, J.: Simulační modely erozních procesů pro rozhodovací činnost v ochraně a organizaci povodí. In: Janeček, M. (ed): Voda v krajině. Sborník přednášek z konference konané 15. 16. října 1996. Brno: Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, 1996.

32) Zákon 139/2002 sb. o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech.

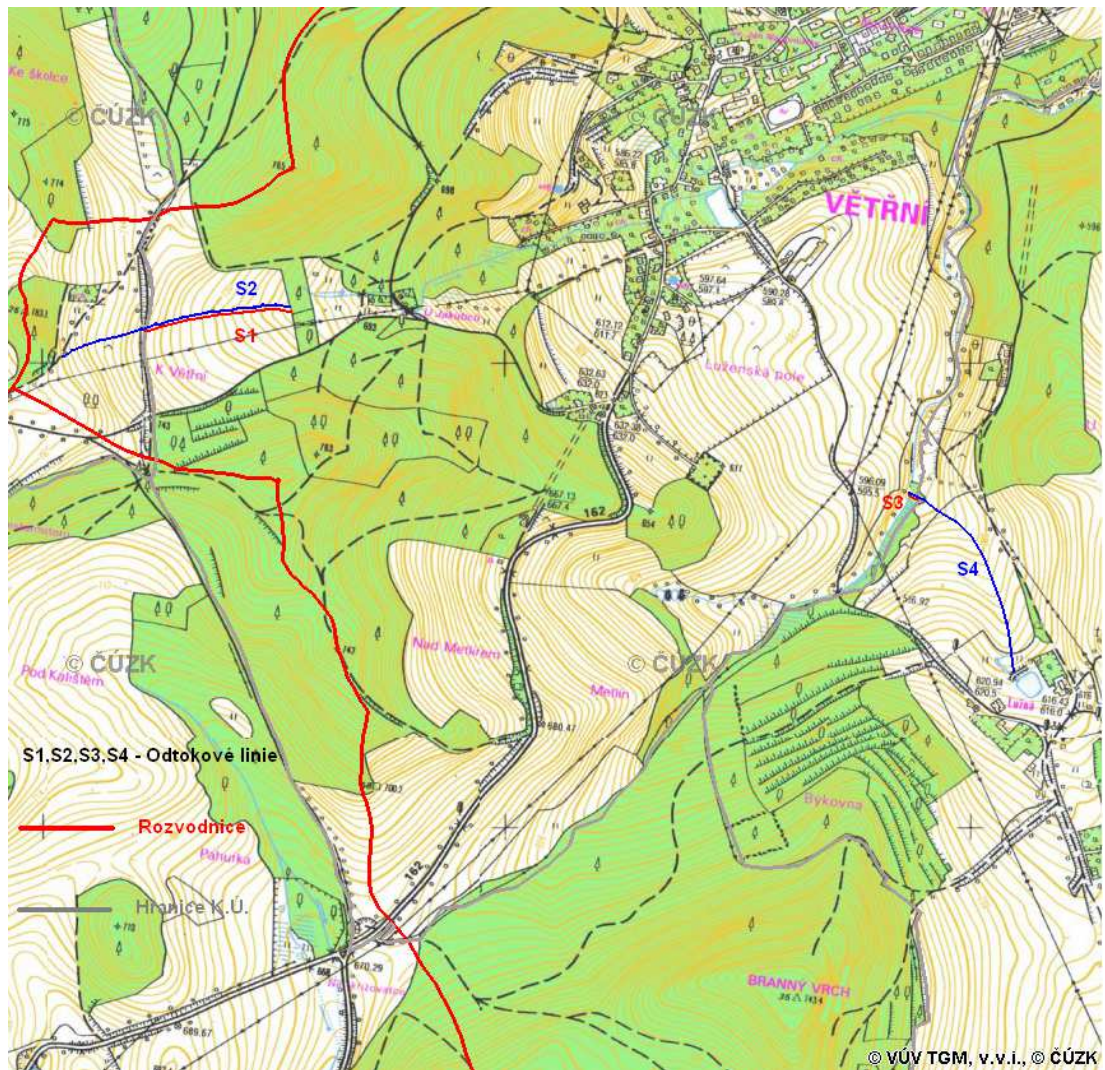
Internetové zdroje:

1) www.heis.vuv.cz

2) www.sowac-gis.cz

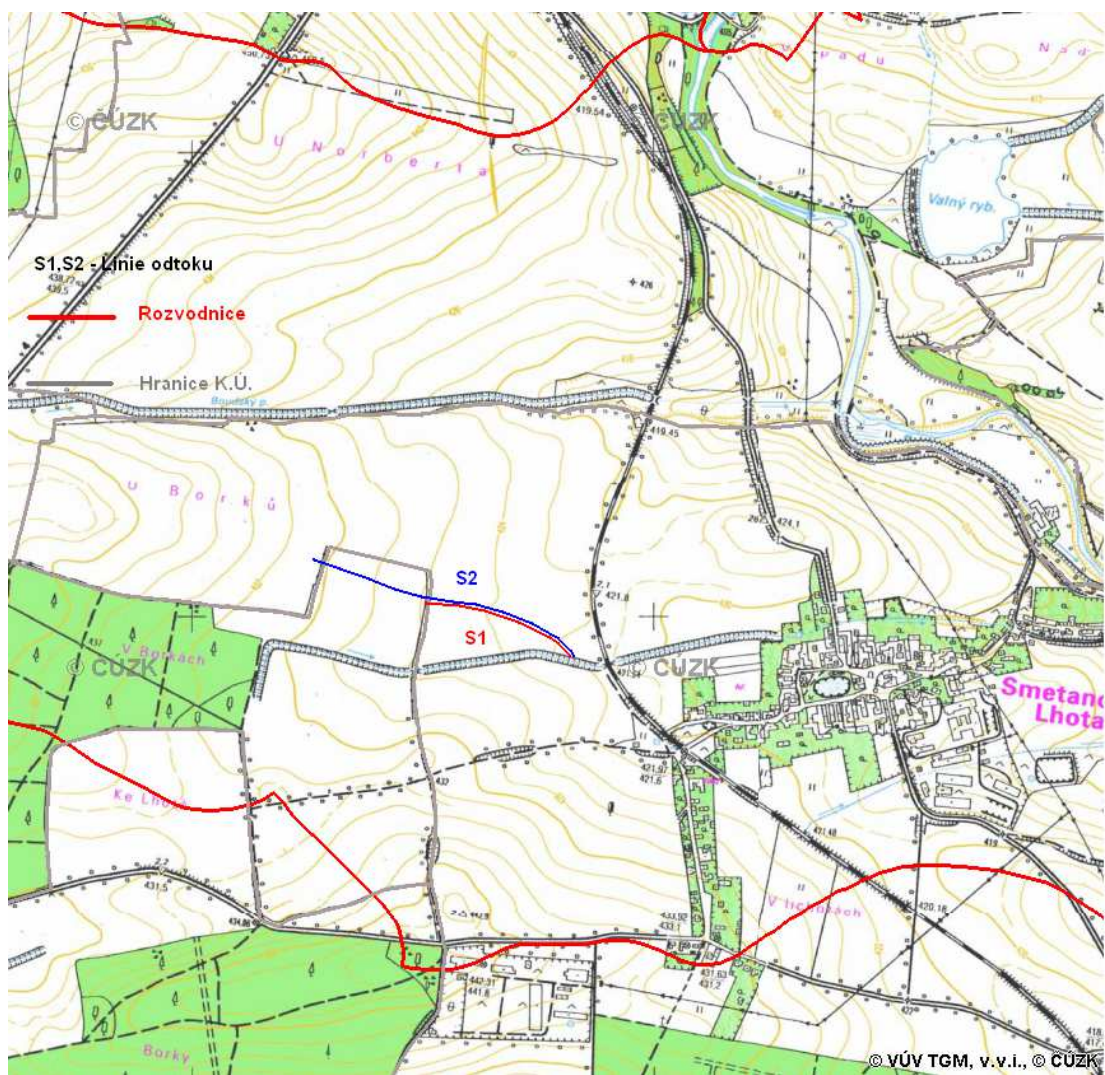
8. Přílohy

Příloha č. 1: Mapa odtokových poměrů - Větrní



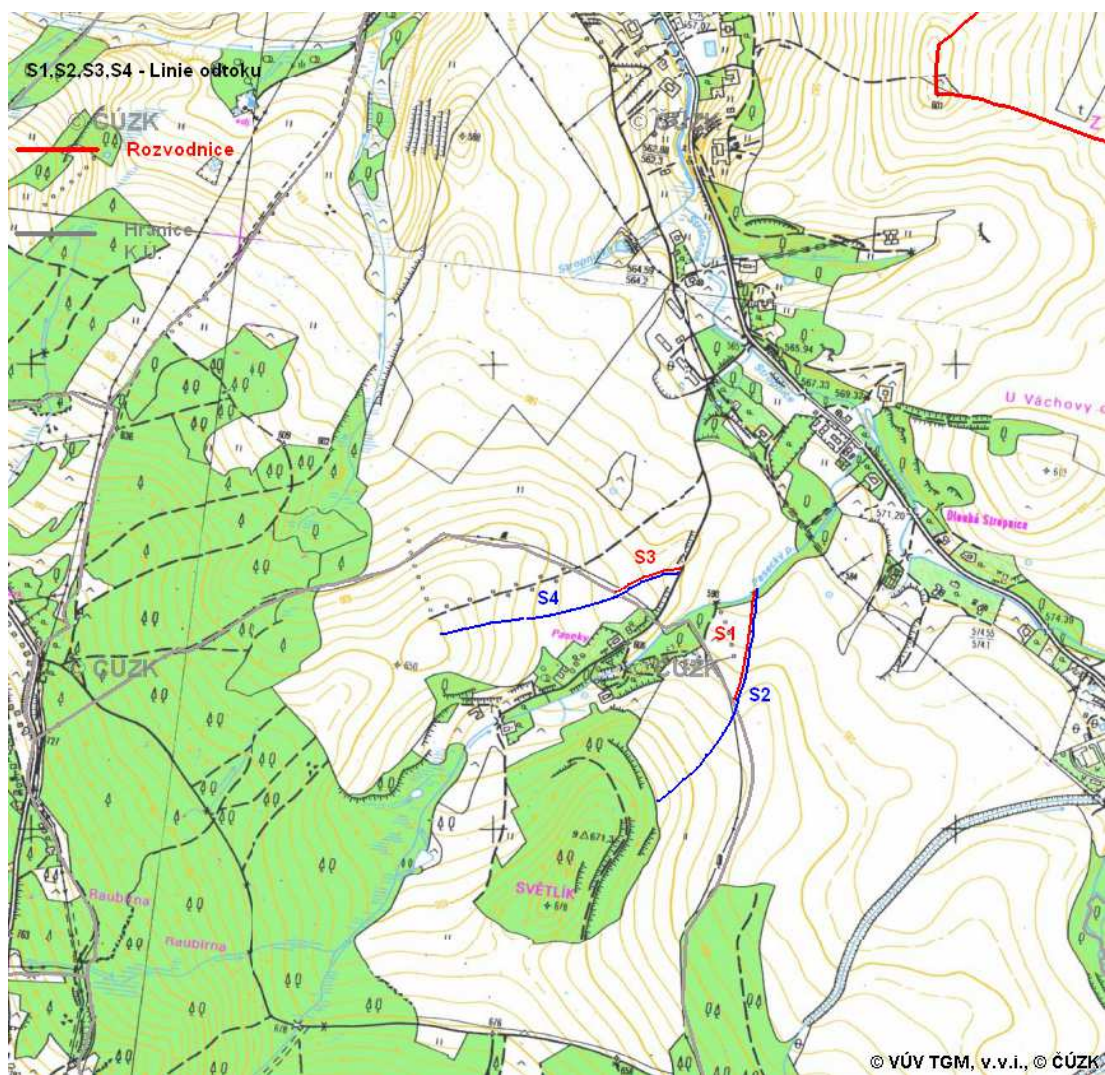
Zdroj: HEIS VÚV v.v.i

Příloha č. 2: Mapa odtokových poměrů – Smetanova Lhota



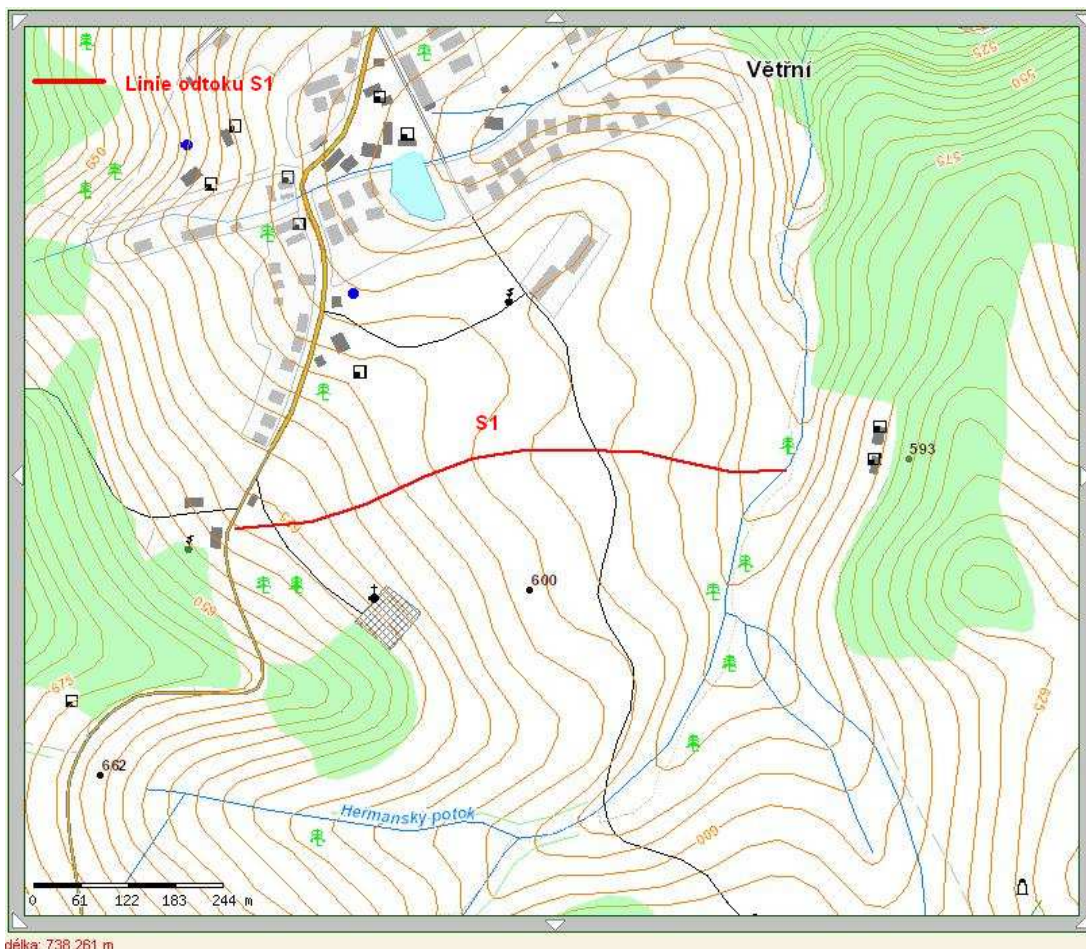
Zdroj: HEIS VÚV v.v.i

Příloha č. 3: Mapa odtokových poměrů – Dlouhá Stropnice



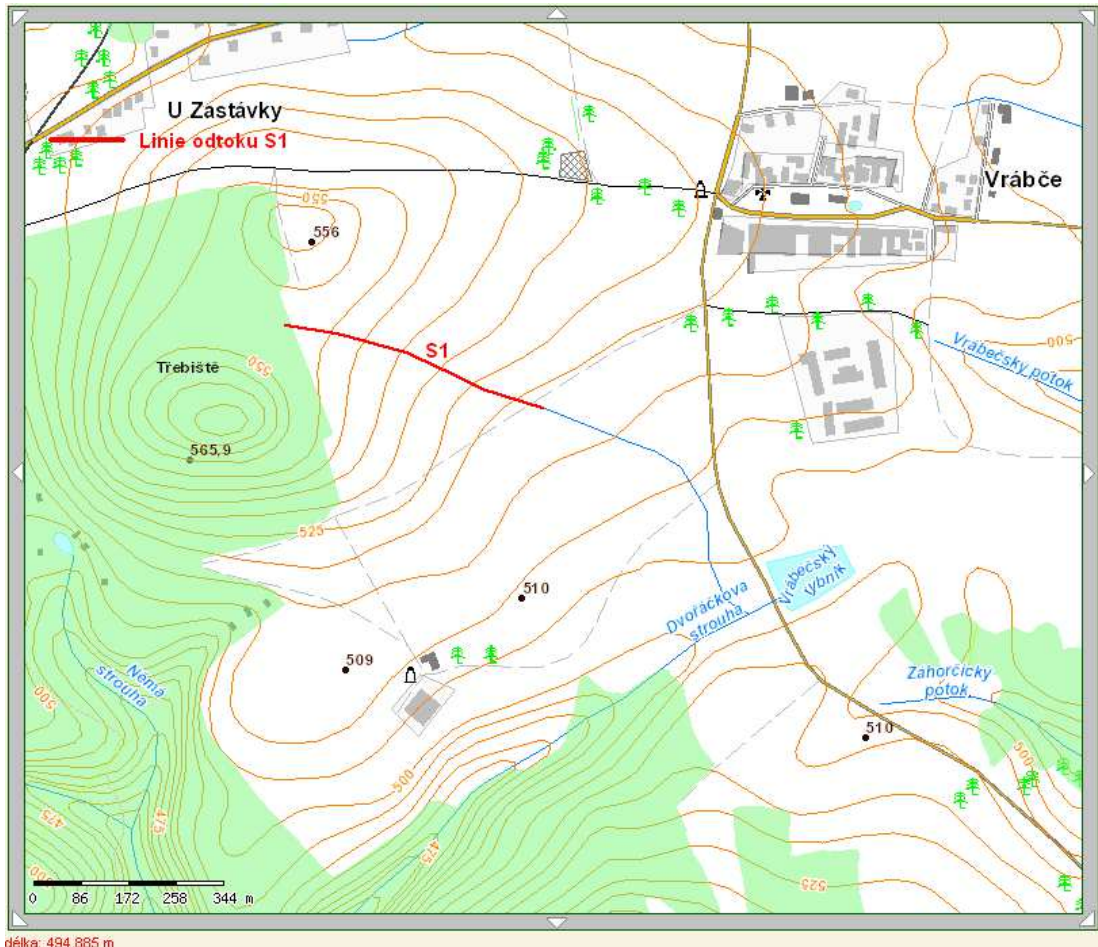
Zdroj: HEIS VÚV v.v.i

Příloha č. 4: Příklad linie odtoku - Větrní



Zdroj: Sowac GIS

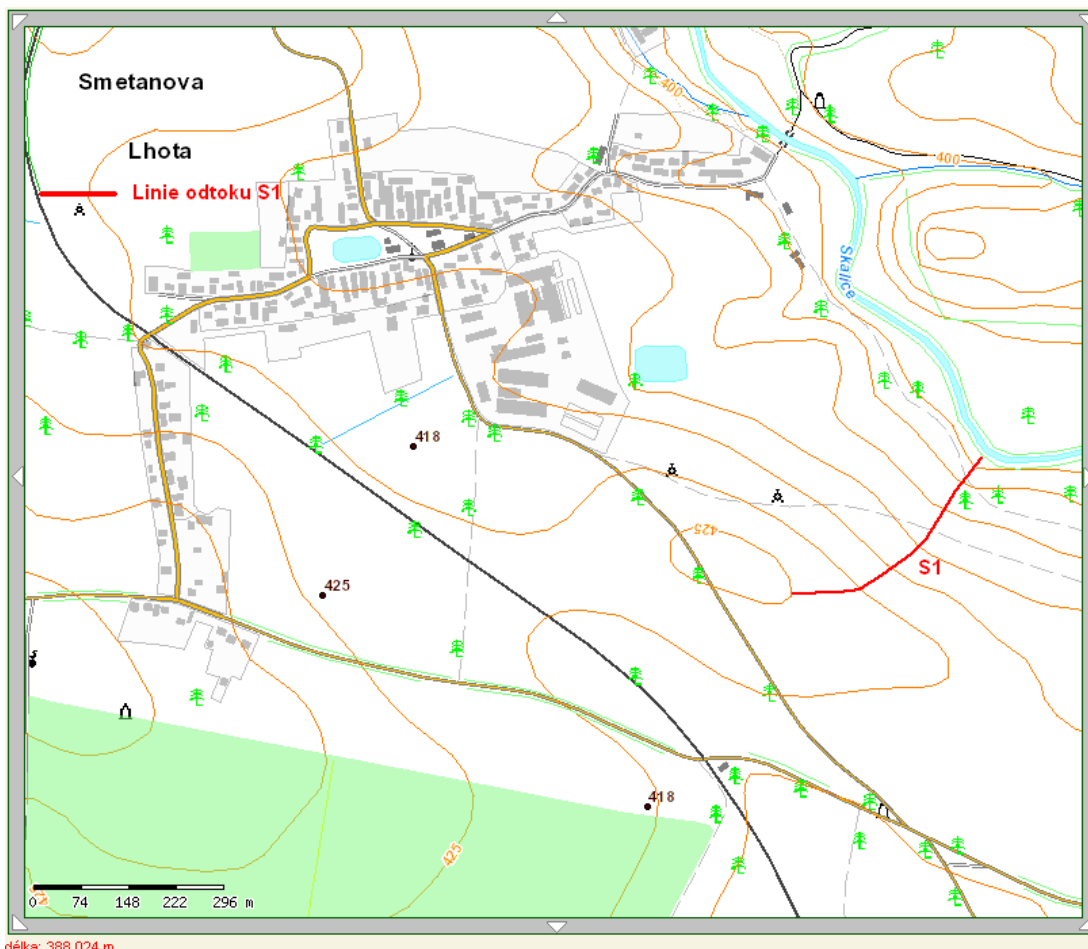
Příloha č. 5: Příklad linie odtoku – Vrábče



délka: 494.885 m

Zdroj: Sowac GIS

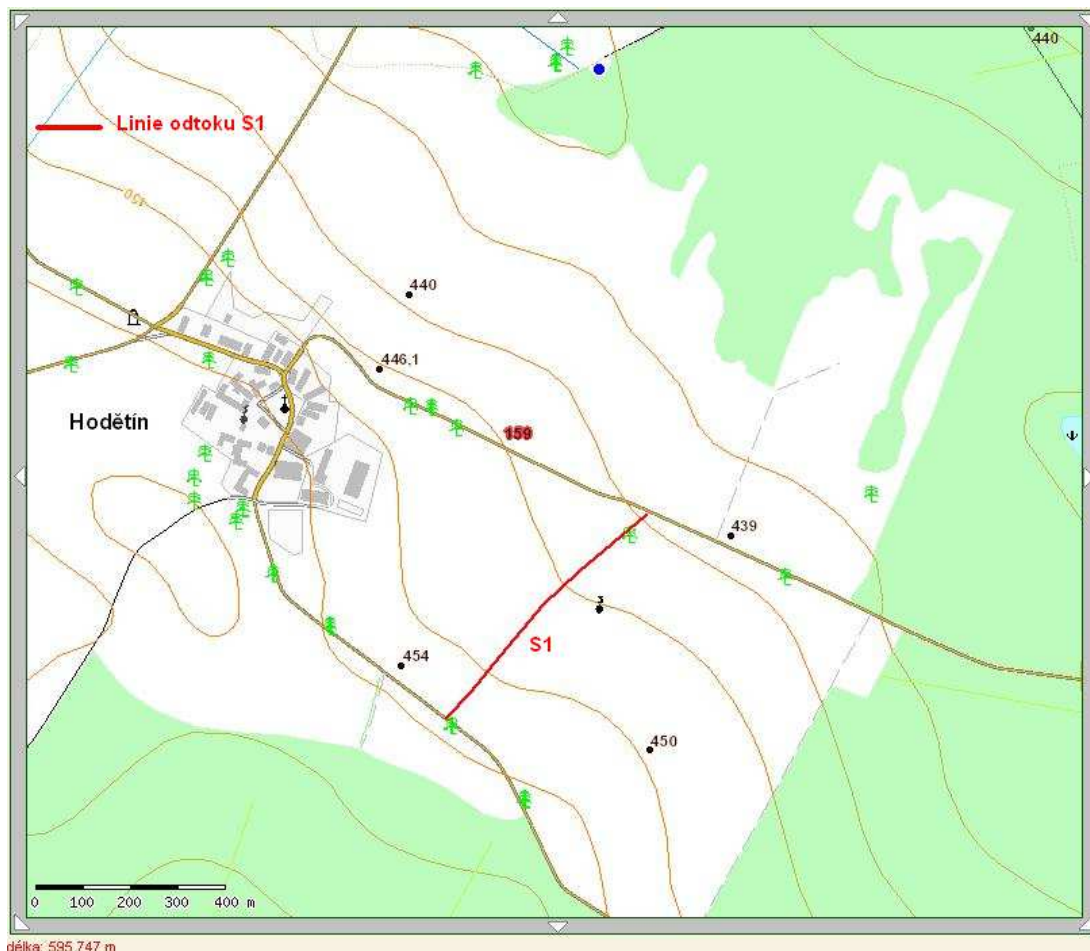
Příloha č. 6: Příklad linie odtoku – Smetanova Lhota



délka: 388,024 m

Zdroj: Sowac GIS

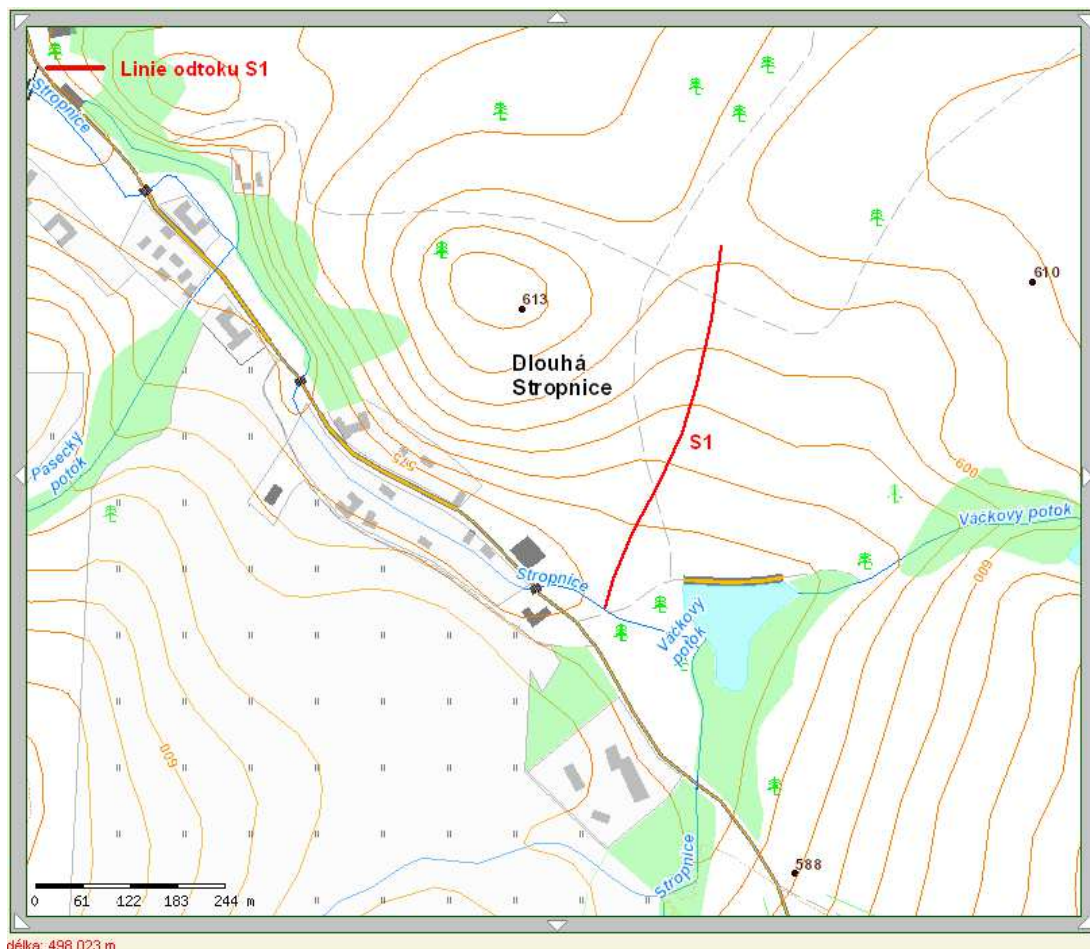
Příloha č. 7: Příklad linie odtoku – Hodětín



délka: 595.747 m

Zdroj: Sowac GIS

Příloha č. 8: Příklad linie odtoku – Dlouhá Stropnice



délka: 498.023 m

Zdroj: Sowac GIS