



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra plánování krajiny a sídel

Optimalizace velikosti půdních bloků v České republice jako prevence ochrany půdy proti vodní erozi

Optimizing of agricultural land size as a precautionary measures against soil water erosion in the Czech Republic

Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Jan Vopravil, Ph. D.

Vypracoval: Bc. František Štrait

PRAHA 2022

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem Diplomovou práci zpracovával samostatně pod vedením Ing. Jana Vopravila, Ph. D. a uvedl jsem všechny literární zdroje.

V Praze dne 30.4. 2021

.....

Podpis autora

Poděkování:

Ve své práci bych chtěl poděkovat vedoucímu práce panu Ing. Janu Vopravilovi, Ph.D. za odborné vedení a rady, dále Ing. Magdaléně Hofmanové a Ing. Petru Hrníčkoví za poskytnuté materiály a odborné rady.

„Národ, který ničí svou půdu, ničí sám sebe.“

Franklin Delano Roosevelt

Abstrakt

Stanovení ideální velikosti orné půdy při maximálním osetí jednou plodinou je faktor, který ovlivňuje budoucí pozitivní nebo negativní vývoj půdy. Je zřejmé, že krajina území České republiky nebyla ani není uzpůsobena na rozsáhlé půdní bloky. Velkým zásahem do České krajiny bylo období komunistické, kdy docházelo k vytváření rozsáhlých půdních bloků s absencí protierozních opatření. Právě vodní eroze je hlavním negativním faktorem zemědělských půd, která odnáší úrodné svrchní vrstvy, které se vytvářely tisíce let. Největší problémy s vodní erozí jsou na sklonitých a dlouhých svazích ve směru po spádnicí. Právě na těchto půdách je třeba dbát přísných technických opatření jako jsou osevnické postupy, směr orby a v krajních případech zatravnění a zalesnění. Tato práce je zaměřena na půdy České republiky, zejména půdy Královéhradeckého kraje, na kterých budou počítány průměrné roční ztráty. Na základě konkrétních výsledků průměrných ročních ztrát tun půdy, budou navržena stanoviska týkající se maximální velikosti půdního bloku osetého stejnou plodinou.

Klíčová slova

Eroze, půda, Usle, Atlas DMT

Abstract

The determination of the ideal size of the arable land at maximum crop by one crop is a factor that influences future positive or negative soil development. Evidently, the landscape of the Czech Republic was not, and it is still not adapted to large land blocks. A communist period caused a major intervention to the Czech Republic landscape when large scale soil blocks were created with the absence of anti – erosion measures. Water erosion is the main negative factor in agricultural soils which carries away the fertile upper layers that had been forming for thousand years. The biggest problems with water erosion are on sloping and long slopes in the direction of the slopes. So that strict technical measures must be taken on these soils, such as sowing procedures, plowing direction, and grassing and afforestation in the extreme cases. This thesis is focused on the sloping soils of the Hradec Kralove region which will be calculated using the USLE equation and compared with each other. Statements on the maximum size of a soil block sown with the same crop will be proposed based on these results of average annual losses of tones of land.

Keywords

Erosion, Soil, Usle, Atlas DMT

Obsah

1. Úvod	1
2. Historický vývoj krajiny	1
3. Půda	11
4. Zemědělský půdní fond a jeho ochrana	14
5. Ideální velikost obdělávané půdy	16
6. Maximální rozloha půdních bloků	17
7. Eroze	17
7.1 Příčiny vodní eroze	18
7.2 Degradční činitelé půdy	19
7.3 Snížení účinku vodní eroze	23
7.4 Výpočet eroze	24
7.4.1 Faktor R	24
7.4.2 Faktor K	25
7.4.3 Faktor L	26
7.4.4 Faktor S	27
7.4.5 Faktor C	27
7.4.6 Faktor P	29
8 Metodika	29
9 Výsledky	30
10 Diskuse	70
11 Závěr	72
12 Literatura	72

1. Úvod

Vodní eroze je v České republice považována za hlavní degradační činitel zemědělské půdy. Tento nebezpečný fyzikální jev probíhá neustále a záleží na mnoha faktorech jak moc a v jaké míře se bude projevovat. Největší škody vznikají odnosem svrchní úrodné půdy. Tyto úrodné vrstvy vhodné pro pěstění rostlin jsou tak navždy pryč. Mnoho zemědělců tak hospodaří na spodních matečných vrstvách horniny.

2. Historický vývoj krajiny

Po první světové válce prodělala naše republika mnoho změn. Zásadní změny prodělala zejména půda a to změny vlastnické. Počínaje obdobím druhé světové války při zabrání pohraničí, dále období po druhé světové válce, kdy bylo pohraničí vráceno. Zásadní pro půdy českých zemí bylo období padesátých let minulého století, kdy půda z hlediska nejen vlastnického ale i z hlediska strukturálního prodělala zásadní změny. Nově vznikla zemědělská družstva, půda byla zabrána, rozorávána do velkých půdních bloků a soukromé vlastnictví téměř vymizelo. Tento trend trval až do pádu komunistické strany do roku 1989. Po roce 1989 se majetek a půda vrací znovu do rukou soukromých vlastníků. V celé Evropě je Česká republika z hlediska množství vlastnických vztahů a jejich dynamikou unikátní (K. Zeman, 2013).

Období 1918-1945

Ve dvacátých letech minulého století bylo velké množství orné a lesní půdy vlastněno šlechtici a katolickou církví. V roce 1918 po vzniku republiky byla uzákoněna pozemková reforma, která se týkala nového záboru a přerozdělení půdy zemědělcům. Zemědělcům byl poskytnut úvěr na půdu a ti co o půdu přišli, dostali náhradu s výjimkou nepřátel státu a Habsburků (A. Kubáček, 1992).

Samotný vznik pozemkové reformy zapříčinil silící tlak ze strany rolníků. Koncem roku 1918 byl vydán zákon o obstarání velkostatků. Zákon znemožňoval jakoukoliv manipulaci s majetkem, ať už se jednalo o jeho rozprodání či zadlužení (V. Průcha, 2004).

Zcela zásadní pro zábor půdy se považoval zákon č. 215 z dubna roku 1919 o zabránění velkého majetku pozemkového. Na základě tohoto zákona bylo zabráněno téměř 30% Československa (V. Průcha, 2004).

Záborový zákon 215/1919 sb. byl zásadním nástrojem pro pozemkovou reformu. Zákon stanovil, které pozemky budou zabráněny a zároveň, který majetek bude vyloučený ze záboru. Na základě tohoto zákona byl později zřízen pozemkový úřad (K. Zeman, 2013).

Jen pro představu, absolutně největším majitelem pozemků v této době byla katolická církev, která disponovala 500 000 hektary. Při pozemkové reformě bylo církvi odebráno celkem 37 000 hektarů, což představovalo 16 % z celkových pozemků. Po první pozemkové reformě v roce 1925 z údajů státního pozemkového úřadu bylo zabráněno 3 963 046 hektarů z celkových 14 035 190 hektarů, které se nacházely na celém území Československa. Výsledek celé pozemkové reformy od roku 1931 až do roku 1938 byl považován za povedený, na jedné straně šlechtici a katolická církev, kteří byli rádi, že zábor nebyl dotažen do konce a nebyla zabráněna půda, která zabráněna být měla a na druhé straně rolníci, kteří půdu získali, ale bylo to méně, než se očekávalo (K. Zeman, 2013).

29. září 1938 podepisuje Velká Británie, Francie, Německo a Itálie listinu známou jako Mnichovskou dohodu a Československo přichází ve prospěch Německé říše o 30 % svého území, jednalo se o pohraniční území. České obyvatelstvo bylo vystěhováno z pohraniční oblasti a do pohraniční oblasti přišli Němci. Co se týče Státního pozemkového úřadu, ten byl zrušen před válkou v roce 1935 a znovu obnoven za války v roce 1942 už pouze jako pozemkový úřad. Byl formálně podřízen předsedu vlády. Právo na rozhodnutí činili jak předseda vlády, tak vedoucí úřadu. Rozpočet však schvaloval říšský protektor se sídlem v Německé Postupimi (K. Zeman, 2003).

Roku 1938 kdy Německá říše nabírá postupně na moci, je zabírán majetek židovskému obyvatelstvu a do roku 1939 je zabaveno téměř 56 418 hektarů půdy nepočítaje ostatní židovský majetek. Součet všech zabavených pozemků příkladem lesní půda, byl však dalece větší (A. Teichová, 1998). Toto celé nazvané arizace vedlo k postupné osidlovací akci na území Československa Němci. Arizace majetku skončila v roce 1942 a celková hodnota majetku se vyšplhala na šest miliard korun (K. Zeman, 2013). Co se týče zabírání a vyvlastňování neskončili Němci pouze u

židovského obyvatelstva, ale k získávání další půdy od českých rolníků probíhala způsobem germanizace a slibů různých výhod a protekcí. Mnoho Českých statkářů se přihlásilo k Německému občanství a nabilo tak kýžených výhod, jako byly šlechtické tituly apod (V. Průcha, 1974).

Z hlediska záboru půdy se období druhé světové války považuje za masové, zemědělská a lesní půda byla zabrána zejména židovskému obyvatelstvu a to 350 000 hektarů. Je nutné zmínit, že nacistický režim vše pečlivě vedl a zaznamenal. Realizace nejen záboru půdy, ale i ostatního majetku bylo velice rychlé a důsledné a to zejména, kvůli porušování lidských práv a ohýbání zákonů dle potřeby (K. Zeman, 2013).

Poválečné období v letech 1945-1948

Poválečné období v letech 1945–1948 se vyznačovalo velkými majetkovými konfiskacemi, které byly prováděny zejména na Německém obyvatelstvu, ale i obyvatelích kolaborujících s Němci (Faltus a Průcha, 2004). Tento proces byl realizován na základě dekretů o konfiskaci majetku podepsán prezidentem republiky (K, Zeman, 2013).

V roce 1946 se stává vítězem voleb Komunistická strana Československa (KSČ) v čele s Klementem Gottwaldem (K. Zeman, 2003).

Hlavním úkolem roku 1947 je dokončení pozemkové reformy, která je namířena proti nejbohatším statkářům a hospodářům. Dochází k parcelaci půd nad 50 hektarů a když majitel na půdě nepracoval, do parcelace byly zahrnuty půdy i pod 50 hektarů. Parcelace pozemků v bývalém Československu postihla 432 905 hektarů půdy. Pozemkové reformy na území Československa byly celkem tři (J. Kabrhel, 1980).

Zásadní pro Československou republiku je rok 1948, kdy sílí komunistická strana, která dostává masivní podporu ze strany obyčejných pracujících jako byli dělníci a rolníci. K úplnému převzetí moci dochází v únoru 1948 kdy při masivních protestech na Václavském náměstí z řad lidu a nátlaku Klementa Gottwalda nezbyvá než prezidentu Edvardu Benešovi souhlasit s vítězstvím strany. Definitivně tak vítězí socialismus nad kapitalismem (J. Kabrhel, 1980).

Pozemková reforma mezi lety 1945-1948 byla rozsáhlým procesem, který zasáhl téměř čtyři miliony hektarů půdy, což byla třetinová výměra území Československa. Nejhůře s navrácením majetku na tom byla církev, které bylo navraceno pouhých 5203 hektarů půdy, a nakonec v roce 1948 byly pozemky zkonfiskovány celé krom dvou hektarů okolo far (K. Zeman, 2013). Soukromé vlastnictví v roce 1948 začíná ztrácet a celý proces vrcholí kolektivizací zemědělství (Čapka a kol. 2005).

Období mezi lety 1948-1989

Začátek roku 1949 se vyznačoval přípravou ke kolektivnímu zemědělství. Na základě toho byl vydán zákon č. 69/1949 sb. o jednotném zemědělském družstvu. Do družstva mohl vstoupit kdokoli s výjimkou boháčů. Tento fakt byl zdůvodněn vnitřním rozkladem, škůdcovstvím uvnitř družstva a dalšími nekalými praktikami ze strany bohatých rolníků. Z tohoto důvodu vedla strana proti těmto lidem velmi tvrdý třídní boj (Jech a kol., 2008).

Komunistická strana v roce 1949 dokončila propagandu JZD a přemluvila tak většinu zemědělců a rolníků ke společné spolupráci. Na základě těchto skutečností vznikla družstva prvního až čtvrtého typu, načež družstva čtvrtého typu byla již totožné se sovětským kolchozem. Znamenalo to definitivní konec soukromého vlastnictví (L. Feierabend, 2007).

Významnými a důležitými zákony pro zemědělce a rolníky byly Ďurišovi zákony o majetkoprávní změně k půdě. Cílem zákonů bylo poskytování úvěrů zemědělcům. Do Ústavy se také dostal zákon, který uvádí, že maximální soukromé vlastnictví půdy činí 50 hektarů, to se však ukázalo jako záminka pro další udržení přízně lidu. V roce 1949 byl národním shromážděním přijat zákon č. 69/1949 sb. o jednotných zemědělských družstvech, který se stal nástrojem pro kolektivizaci všech hospodářství a půd na území Československa (K. Jech, 2008)

V roce 1951 po upevnění moci ÚV KSČ, docházelo k tvrdému pronásledování sedláků soukromého sektoru, vyhánění vesnických boháčů z vesnic a donucování vstupu do JZD (K. Jech, 2008). Ten, kdo odmítl vstoupit do JZD byl označen za kulaka a byl mu zkonfiskován majetek (V. Průcha, 1982).

Rok 1953 je pro komunistickou stranu velice kritický z důvodů úmrtí Josifa Vissarionoviče Stalina a devět dní poté umírá i náš Československý prezident

Klement Gottwald. Jejich smrt se projeví pozastavením celé kolektivizace a projevila se zde též absence pokynů z Moskvy (Jech a Pernes, 2008). Z těchto okolností pramenila vnitrostátní krize, kdy dochází k zániku některých JZD, které opustili cca sto tisíc rolníků a došlo ke ztrátám cca 456 000 hektarů půdy (Blažek a Kubálek, 2008; V. Průcha, 1982).

V letech 1957–1960 se znovu rozbíhají kolektivizační procesy, kdy vláda neustálým vlivem a nátlakem na zemědělce je nabádá ke vstupu do JZD, vzniká mnoho nových JZD, počet nových členů a výměra zemědělské půdy se zvyšuje dvojnásobně, jednalo se téměř o 70% půdy celého Československa (Pernes, 2008).

Pražské jaro v roce 1968, kdy vojska Varšavské smlouvy vstoupila na naše území, měla demonstrovat sílu SSSR. Předcházelo tomu zpochybnění sovětského typu kolektivizace (J. Kabrhel, 1984; Z. Šulc, 1998).

V sedmdesátých letech minulého století je kolektivní zemědělství pevně zaběhlé a drtivá většina zemědělské půdy znárodněná, začíná velká mechanizace a dostává se příznivých hospodářských výsledků, bohužel na úkor jiných negativních činitelů jako byly lidská práce a půdní činitelé. Vysoké hospodářské výnosy se podepisují na zhoršení kvality životního prostředí (J. Kabrhel, 1984).

V roce 1980 bylo na našem území a na území Slovenska evidováno 1722 JZD. Hospodaření probíhalo na 2600 hektarů zemědělské půdy. Když porovnáme tato čísla s čísly z roku 1976, zjistíme že došlo jen k mírnému nárůstu (J. Kabrhel, 1984).

Z celkových údajů o půdě v letech 1948-1989 vyplývá, že do roku 1965 rostla celková plocha půdy ve vlastnictví socialistického sektoru. Od roku 1965 se podíl hektarů půdy příliš neměnil (V. Průcha, 1982).

I přes všechny odpory ke komunistickému režimu, z celkové analýzy srovnání kolektivního a soukromého zemědělství ke kterému se vyjádřili samotní zemědělci, vplynuly výhody kolektivního způsobu hospodaření. I když za dob komunistických docházelo k mnoha negativním vlivům na zemědělské a lesní půdě, z hlediska vlastnického se půda podařila efektivně a rychle scelit v rozsáhlé půdní bloky (K. Zeman, 2013).

Období 1989 až současnost

Vše začíná velkou privatizací podle zákona č. 92/1991 Sb., podle kterého dochází k převodu majetku státu do vlastnictví soukromých osob. Co se týkalo lesní a zemědělské půdy na tu se vztahoval zákon 229/1991 Sb. o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému a lesnímu majetku. Tento zákon byl zásadní pro úpravu vlastnických vztahů k půdě, zlepšování krajiny a kvality životního prostředí. V neposlední řadě měl zákon za úkol zmírnit křivdy z dob komunistických, vůči majitelům zemědělské půdy (K. Zeman, 2013)

Okolo roku 1999 bylo ve správě pozemkového půdního fondu kolem 900 tisíc hektarů zemědělské půdy, z toho bylo umožněno 500 tisíc hektarů k prodeji. Tento postup prodeje nebyl z důvodu zisku na stranu státu, ale stát chtěl privatizaci ve prospěch soukromých osob, které hospodaří na zemědělské půdě. Vše upravoval zákon č. 95/1999 sb. převodu zemědělské a lesní půdy z vlastnictví státu na jiné osoby (K. Zeman, 2013).

Privatizační proces na zemědělském a lesním majetku je z hlediska náročnosti nejvíce složitý a to z hlediska administrativního. Není proto překvapením, že tento proces trvá dodnes (I. Průchová, 1997).

Důležitou součástí při privatizaci zemědělského a lesního majetku byly a jsou pozemkové úpravy, které umožňují efektivní hospodaření zejména na zemědělské půdě, dále zmírňují napáchané škody erozí, a to návrhem protierozních opatření (SPÚ, 2008).

Nejvíce problémovou složkou, co se týče restitucí byla církev. V roce 1999 si ministerstvo kultury ČR vyžádalo soupis všeho majetku církve, avšak chyběly důkazy k jeho prokázání a nebylo tak majetek možné vydat. Konkrétně u zemědělské půdy se jednalo o 72 202 hektarů v hodnotě přesahující 32 miliard korun (K. Zeman, 2013).

Následovalo schválení zákona 428/2012 sb. o majetkovém vyrovnání s církví a náboženskými společnostmi. U většiny občanů české republiky dochází k nesouhlasu s tímto zákonem a dochází tak k mnoha rozporům ve společnosti. Zákon znevýhodňuje obyčejné restituenty a vrhá tak negativní vliv na celou transformaci národního hospodářství (K. Zeman, 2013)

Ohlédneme-li se zpět do minulosti až do současnosti, zjistíme že půdy a její vlastnické vztahy prodělali extrémní změny viz. obr. 1, 2, 3 a 4, což se podepsalo nejen na vlastnicích, ale i kvalitě (K. Zeman, 2013).



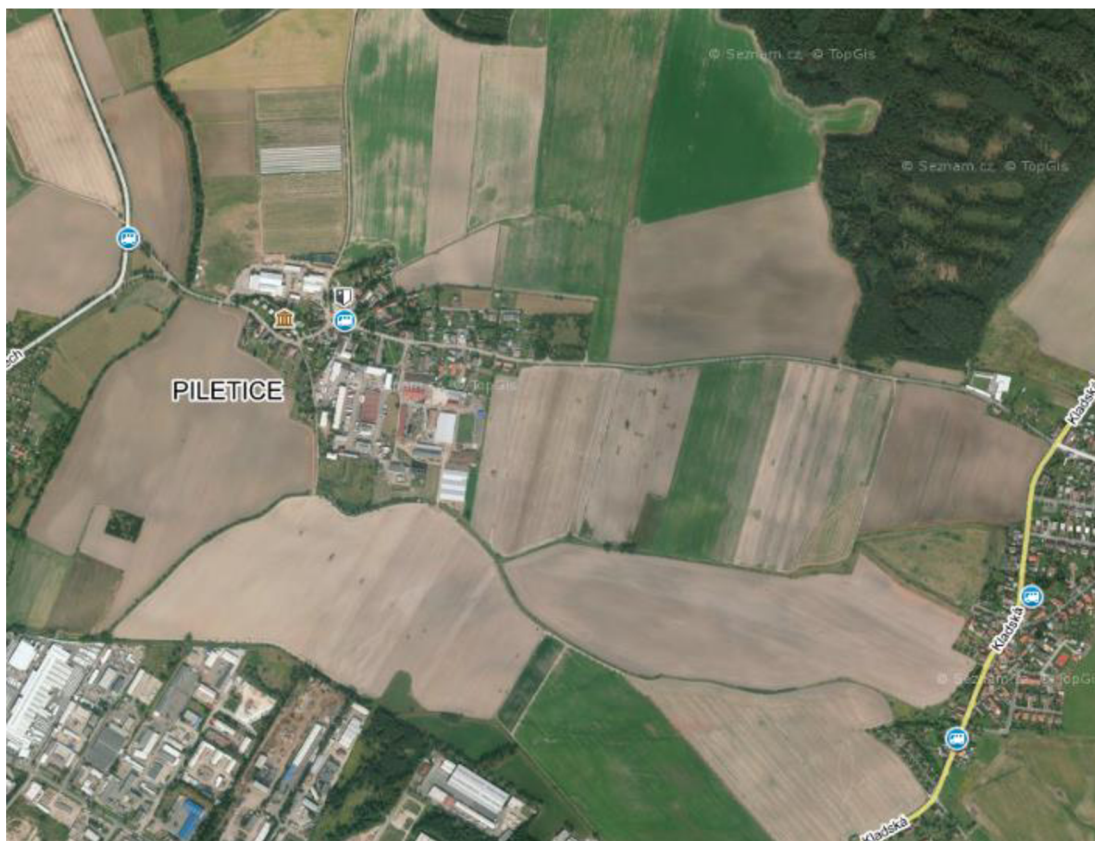
Obr. 1 - Na leteckém snímku z roku 1937 je vidět obec Piletice na Královéhradecku, je zde vysoká zemědělská činnost a lze vidět vysokou rozdrobenost půdy typickou pro tuto dobu. Obecně lze takto strukturovanou krajinu považovat za původní a České republice blízkou (mapserver HK, 2009).



Obr. 2 - Na leteckém snímku z roku 1954 obec Piletice v rané fázi vlády komunismu, nejsou zde ještě znatelné zásahy na rozorání polí (mapserver HK, 2009).



Obr. 3 - Na leteckém snímku z roku 1977 obec Piletice, kdy je komunistická strana na vrcholu, je vidět zásah a to v rozorání mezí ve větší půdní celky ve srovnání s mapou z padesátých a třicátých let (mapserver HK, 2009).



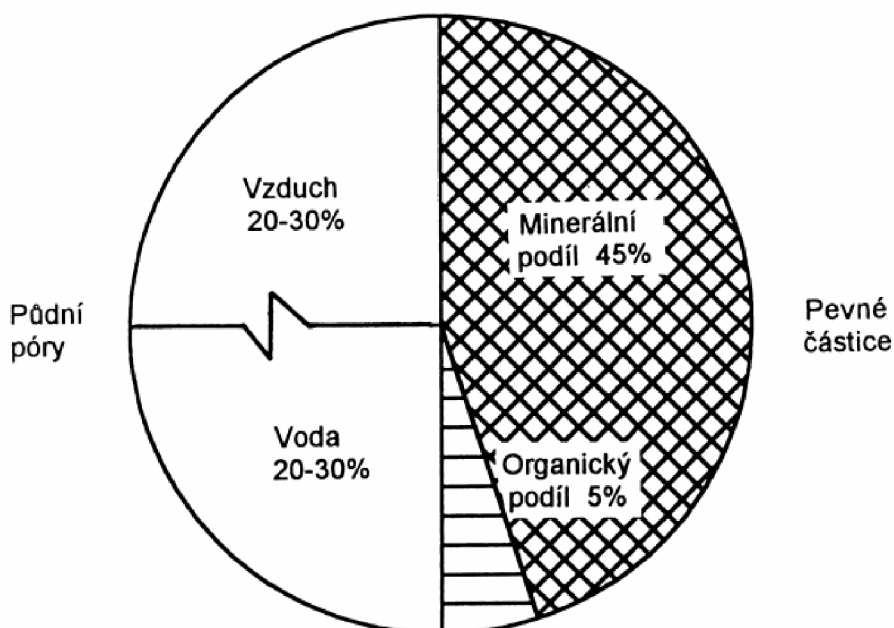
Obr. 4 - Letecký snímek ze současnosti znázorňuje aktuální stav krajiny, je zde vidět náznak návratu k menším půdním blokům a změně stylu orby (mapy.cz, 2020).

3. Půda

Půda je přírodní útvar, který je svisle a vodorovně strukturovaný, je součástí životního prostředí a je přírodním zdrojem, který se využívá k zemědělské produkci, ve stavebnictví, vodohospodářství a dalších činnostech a oborech, jedná se též o dynamický útvar, který se postupem času přeměňuje vlivem vegetace a biologických procesů (M. Šimek, 2003; L. Pavlů, 2018).

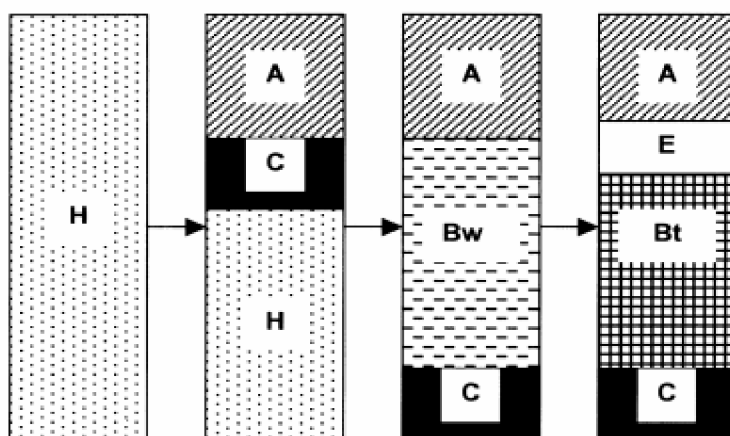
Vytváření půdy je odhadováno na několik milionů let. Její vznik je fyzikální, chemický a biologický proces. Půda vznikla za pomoci těchto faktorů, jedná se o matečnou horninu, klima, vegetaci spolu s půdními organismy, lidskou činnost, čas a reliéf. Všechny tyto faktory fungují spolu jako celek (H. Stiftung, 2018).

V prvopočátku prochází půda fyzikálním procesem, a to je proces zvětrávání a rozrušování matečné horniny. Dalším procesem je chemické utváření půdy, kdy se půda chemicky mění a utvářejí se živiny a následuje biologický proces, do kterého se zapojují půdní organismy (J. Urban, 2003). Půda se skládá z minerálních částic (písek a jílu) a to z 45 %, dále z vody, která je zastoupena mezi 20-30 % vzduchem, kterého obsahuje mezi 20-30 % a zbývajících 5-10 % tvoří organická hmota z rostlin a živočichů též nazývaná humus viz obr. 5 (H. Stiftung, 2018).



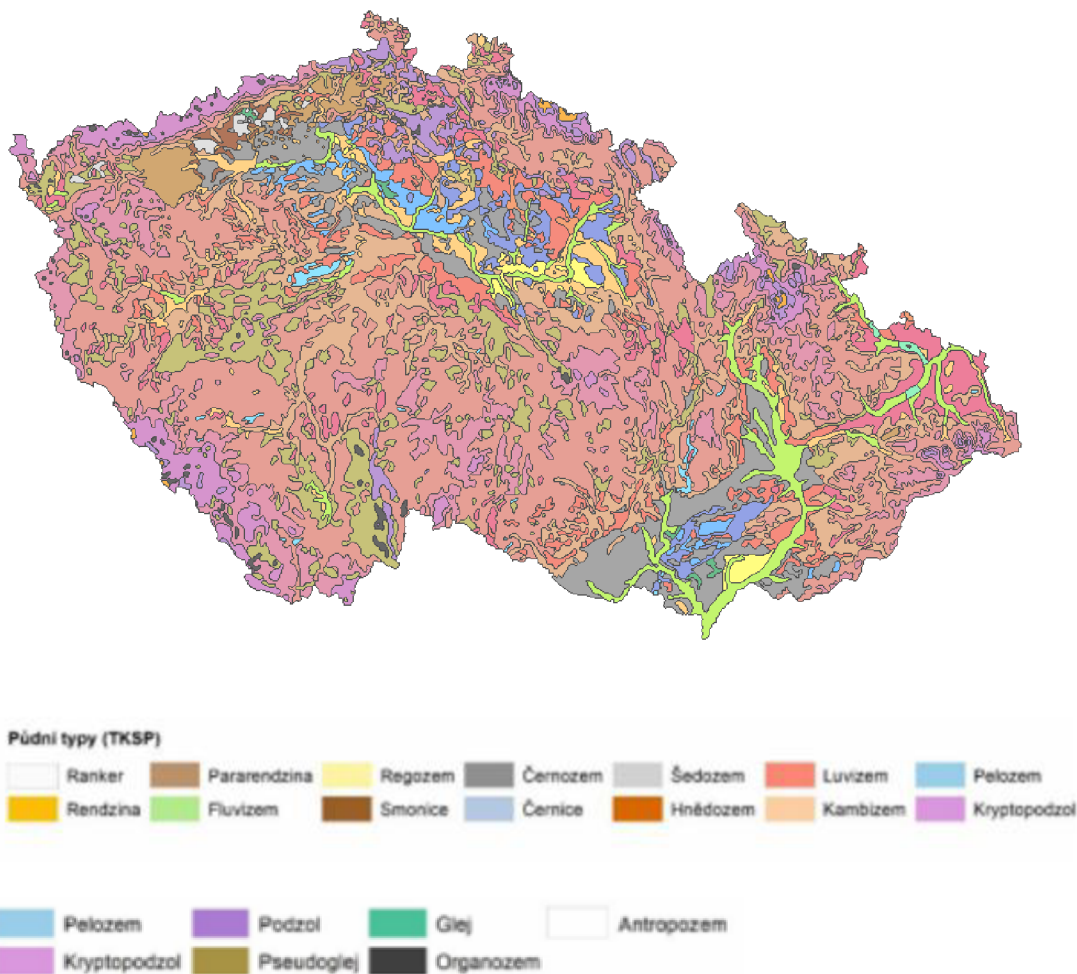
Obr. 5 - Procentuální zastoupení jednotlivých složek v minerálních hlinitých půdách důležitých pro růst rostlin (M. Šimek, 2003).

Jednotlivé vrstvy půdy se dělí na svrchní regolit a spodní matečnou horninu, ze které regolit vzniká. Regolit je dále dělen na jednotlivé půdní horizonty, které mohou být v rozmezí několik milimetrů až po několik desítek metrů viz. Obr. 6. Spodní vrstvy regolitu nelze v některých případech oddělit od matečné horniny (M. Šimek, 2003). Horizonty lze rozdělit od nejspodnějšího což je matečná hornina, přes půdotvorný substrát, dále minerální podpovrchový horizont, minerální horizont, povrchový organominerální horizont a horizont nadložního humusu (L. Borůvka, 2009).



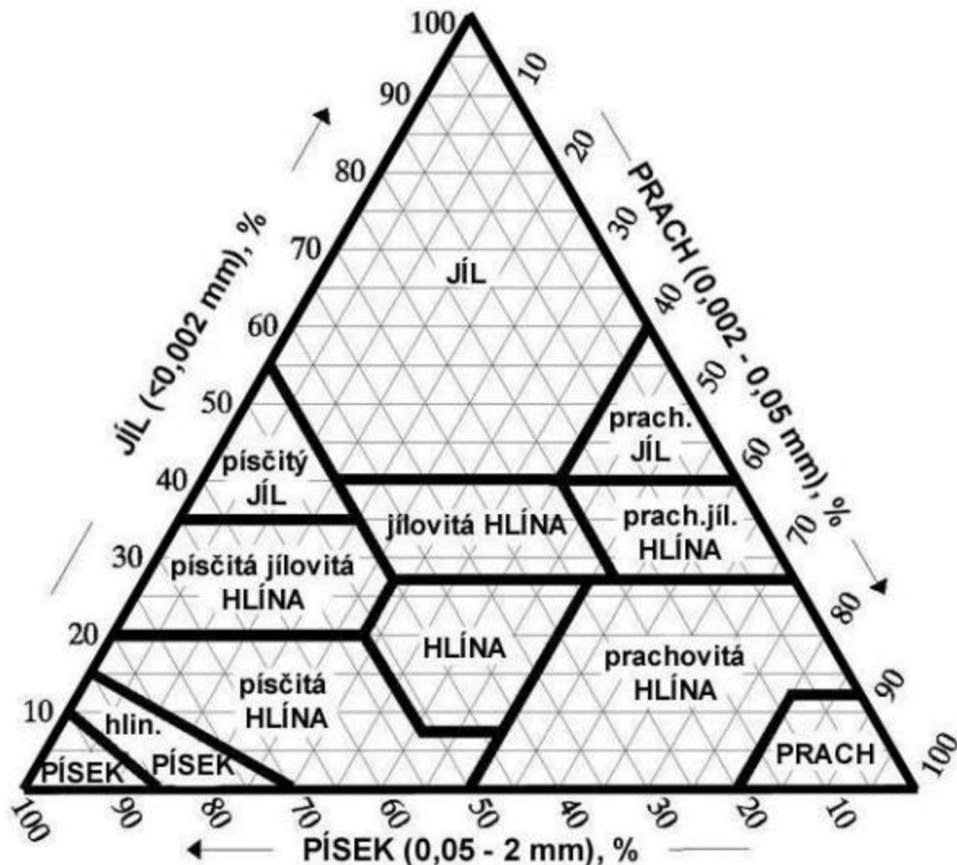
Obr. 6 - Schéma vývoje půdy, H=matečná hornina, ostatní symboly představují půdní horizonty (M. Šimek, 2003).

Svrchní vrstvy v České republice jsou zastoupeny velkým množstvím půdních typů, které se odlišují různými parametry, a to půdotvorným procesem, strukturou profilu a úrodností. Dle procentuálního zastoupení mají největší rozlohu a to 55 % kambizemě, do 10% celkové rozlohy poté zaujímají pseudogleje, černozemě, luvizemě, a hnědozemě. Zbytek rozlohy cca do jednoho procenta zaujímají smonice, rendziny a organozemě viz. Obr.7 (Pavlů a kol. 2018).



Obr. 7 Půdní typy a jejich zastoupení v České republice (Geoportál, 2021).

Půdy lze dále dělit podle velikosti půdních částic, na které se používá trojúhelníkový diagram s procentuálním zastoupením písku, prachu a jílu viz. obr. 8. Podle procentuálního zastoupení prachu, jílu a písku v daném vzorku lze zjistit druh půdy (M. Šimek, 2003).



Obr. 8 Trojúhelníkový diagram na určování druhu půdy (M. Šimek, 2003).

Co se týče povrchu země jsou nejnáchylnější na působení eroze mělké půdy sprašového typu, naopak velice odolnými vůči erozi jsou hluboké dolomitické a vápencové typy půd (Holý, 1994). Eroze se často vyskytuje při snižování mocnosti půdních vrstev a to zvýšením skeletovitosti tzv. zvyšováním kameniva v půdě. Na základě toho dochází ke změnám hlavních půdních jednotek, hloubek půd a celé se to promítne do cen pozemků. Změna skeletovitosti probíhá probíhá 0-3 na 4-6. Číslo šest už jsou již zmiňované balvany. Erozní změny lze vypočítat ze změn BPEJ. Tak například degradace černozemí na 05, 08, 19, 20, 21, 22 nebo dokonce na jiný půdní typ kambizemě. Degradované hnědozemě a luvizemě se změny na čísla 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 30, 31, 32, 47. Při vzniku mělkých půd se jedná o čísla 37 a 38 (Viček a kol., 2017).

4. Zemědělský půdní fond a jeho ochrana

Za základní pilíř všech půdních celků lze považovat zemědělský půdní fond dále jen ZPF definovaný zákonem č. 334/1992 sb. o ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů, který zahrnuje pozemky zemědělsky obhospodařované

(ornou půdu, travní porosty, vinice, chmelnice, zahrady, ovocné sady a trvale travní porosty), dále potom chovné rybníky (vodní nádrže), půda dočasně neobdělávaná (pozemky, které by měly být obdělávané ale nejsou), a poslední kategorií se nabízí nezemědělská půda, která slouží k zemědělské výrobě (polní cesty, pozemky se zavlažovacím systémem, vodní nádrže sloužící pro závlahu, odvodňovací příkopy, hráze proti zatopení půdy a protierozní terasy (Bičík a Jančák, 2005).

Právě zemědělská půda tvoří v České republice více jak polovinu rozlohy a je tak na místě zajistit její ochranu a definovat její vhodné parametry. Z dlouhodobého trendu vyplývá, že dochází k úbytku orné půdy a struktura ZPF se také mění. Celý tento proces je výsledkem industrializace a stále se rozrůstajících měst, na planetě přibývá lidí. Teprve po roce 1990 byla krajina vnímána nejen z pohledu zisku, jak tomu bylo do té doby, ale i z hlediska souvislostí jako byla ochrana přírody a ochrana vod. Krásným příkladem je tomu Tabulka 1, kde je naznačen postupný vývoj krajiny a změnami v ZPF (Bičík a Jančák, 2005).

	1845		1948		1990		2000	
	abs. (ha)	v %	abs. (ha)	v %	abs. (ha)	v %	abs. (ha)	v %
Orná půda	1 088,8	51,6	1 607,7	76,0	1 188,6	56,2	1 283,4	60,7
Trvalé kultury	56,9	2,7	84,9	4,0	510,6	24,1	419,5	19,8
TTP *	327,2	15,5	126,1	5,9	20,2	0,9	19,0	0,9
ZPF celkem	1 472,9	69,8	1 818,7	85,9	1 719,4	81,2	1 721,9	81,5
Lesní plochy	210,6	10,0	216,0	10,2	221,3	10,5	220,9	10,4
Jiné **	425,3	20,2	80,9	3,9	174,9	8,3	171,8	8,1
Celkem	2 108,8	100,0	2 115,6	100,0	2 115,6	100,0	2 114,6	100,0

Pozn.: * TTP = trvalé travní porosty; ** jiné plochy = zastavěné + vodní + ostatní.

Tab. 1 Vývoj jednotlivých kategorií ploch v Česku (Bičík a Jančák, 2005).

Pozůstatky intenzifikace orné půdy z dob komunistických je řešeno rozsáhlým zatravňováním a zalesňováním. Z údajů z let 1990-2004 vyplývá, že až desetina celkové orné půdy leží ladem bez delší zemědělské činnosti (Bičík a Jančák, 2005). Za zásadní problém současné doby je problém propachtovanosti a fragmentace půdy (Sklenička, 2011 b). Tento problém má kořeny po roce 1989, kdy se půda navrátila nejčastěji potomkům původních majitelů, kteří nechtějí nebo neumějí na půdě hospodařit. Dalším problémem je, že půdu zdědí více potomků a nastává tím vysoká fragmentace (Bičík a Jančák, 2005). Následný pronájem půdy nejčastěji velkým zemědělským podnikům vede často k poškozování a k trvalé degradaci půdy, u které nájemce necítí odpovědnost za její zdraví a z hlediska právního ani nesmí na

pronajaté půdě provádět žádné úpravy (Sklenička, 2011 a). Dalším případem jsou velcí příjemci dotací z EU, kteří pouze s cílem zisku skupují půdu a trvalá udržitelnost půdy je jim lhostejná (T. Kvítek, 2015).

Účinným a efektivním nástrojem, jak snížit fragmentaci půdy jsou pozemkové úpravy, dochází k scelování jednotlivých pozemků jednoho vlastníka. Ideální stav je jeden vlastník na jeden pozemek. Nevýhodou PÚ je však dlouhý časový proces, který trvá průměrně čtyři roky (Sklenička, 2003; eAGRI, 2010).

Druhý nástroj, který řeší fragmentaci půdy je trh s půdou, oproti PÚ však nesnižuje počet pozemků, ale počet vlastníků. Předpokladem pro trh s půdou je soukromé vlastnictví (Doucha, 2010).

5. Ideální velikost obdělávané půdy

Zcela zásadní pro efektivní hospodaření a šetrnost z hlediska ekologie je stanovení velikosti pozemku. Je nutné mít na paměti že velikost pozemku, která není ideální, se promítá do kvality půdy a na kvalitě technických a přírodních objektů (silnice, vodní toky). Z historického hlediska není Česká krajina stavěná na velké půdní bloky a nemůže tak docházet k půdoochranným, ekologickým, bioklimatickým, hygienickým a estetickým funkcím. Právě ochrana půdy před vodní erozí je zcela zásadní a určuje budoucí stav našich půd (Tylš a Pilner, 1988).

Při volbě vhodné velikosti pozemku je třeba dbát na určité parametry, které budou rozhodující. Zcela zásadní je umístění v okolní krajině, které rozhoduje o produktivnosti zemědělských systémů a jejich ekonomické a energetické efektivitě. Nezáleží však jen na produkci, ale i na vliv na půdu, na koloběh vody a živin, a také na okolní strukturu krajiny (Janeček a kol., 2012). Co se týče samotného tvaru pozemku z hlediska protierozní ochrany, je třeba pozemek navrhovat delší stranou po směru vrstevnic a jeho šíře musí být naopak co nejkratší, aby co nejlépe odolávala povrchovému odtoku (SPÚ, 2014).

Z primárního hlediska je nejdůležitější na obdělávané půdě zajistit trvale udržitelný rozvoj zemědělství a přitom musí být zachovány produkční a přírodní funkce půdy. Pro zemědělskou techniku jsou parametry jako délka, sklon a dostupnost k pozemku zásadní. Při pohybu zemědělské techniky dochází k degradaci půdy, podle druhu a umístění pozemku poté záleží, do jaké míry poškození bude. Pod koly vozidel dochází

ke zhutnění půdy a ta není schopna vsakovat vodu, která podporuje vodní erozi (Kapička a kol., 2017).

Co se týče velikosti půdních bloků ideálních pro zemědělské stroje jsou půdní bloky, jak publikuje ze svých výsledků Brunotte a Fröba z roku 2007 mezi 2,5 až 60 ha. Hodnoty mimo toto rozpětí jsou neefektivní (Kapička a kol., 2017).

Se zvyšující se velikostí půdního bloku u sklizené plodiny příkladem řepy, je nutné zvyšovat kapacitu dopravních prostředků příkladem z 1,1 ha na 8 ha je tomu o 10 % (Kapička a kol., 2017). Další úspory se týkají zejména pohybu po půdním bloku, z hlediska ideální velikosti byla stanovena velikost mezi 10-40 ha, při které se uspoří přibližně 10 % celkového času sklizně (Kapička a kol., 2017). Zcela zásadní je však tvar, který by měl být ideálně obdélníkového tvaru, tak aby umožnil plný záběr zemědělské techniky a nedocházelo tak ke zbytečné spotřebě paliva (Kovaříček, 2008).

Z hlediska nejnižší časové efektivity při obdělávání, jsou nejlepší co do tvaru pozemky, kterým se zvyšuje délka při zachování jejich výměry (Kapička a kol., 2017).

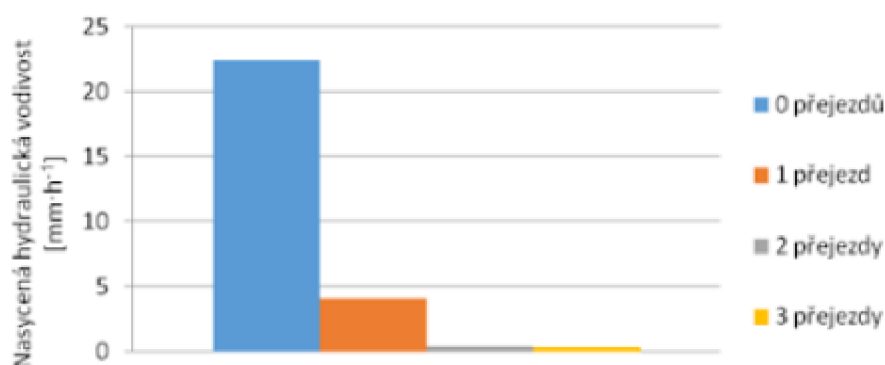
6. Maximální rozloha půdních bloků

V roce 2018 byl zpracován návrh od Ministerstva zemědělství České republiky o maximální rozloze monokultur na erozně ohrožených půdách, maximální velikost monokultury byla stanovena na 30 ha (MZe, 2018). Podmínkou DZES 7d (Dobrý zemědělský a environmentální stav) je díl půdního bloku dále jen DPB do 30 ha, který je vedený jako kultura orná půda. Na DPB nesmí být souvislá erozně ohrožená půda větší jak 2 ha nebo více jak 50% půdy nesmí být ohroženo erozí (Mze, Průvodce zemědělce kontrolou podmíněnosti, 2020). Nařízení o maximální velikosti DPB vyšlo v platnost roku 2020 (Mze, 2020).

7. Eroze

Eroze zemědělské půdy vzniká rozrušováním svrchní úrodné vrstvy za pomoci dešťových kapek, následného transportu půdy a v konečné fázi jeho usazování. Erozi lze rozdělit na přirozenou za pomoci geologických procesů a zrychlenou, kterou způsobuje lidská činnost. Při zrychlené erozi je půda nenávratně degradována v takovém rozsahu, že půdní částice nemohou být přirozeně obnoveny (Mistr a Čáp, 2019).

Eroze půdy je celosvětový problém a zhutněná půda od těžké techniky tomuto problému značně přispívá. Uježděná půda má špatné infiltrační vlastnosti a má snížené obranné vlastnosti proti vodní erozi. Největším nebezpečím zhutněných půd jsou přívalové deště, které jsou pro tyto půdy velkým nebezpečím (Kapička *akol.*, 2017). Je dokázáno že zhutněná půda narozdíl od nezhutněné, je schopna pojmout několikrát více vody viz Graf. 1 (Chyba, 2013). V České republice je až 49 % zemědělských půd ohroženo utužením. Z tohoto čísla je asi 30 % ohroženo genetickým utužením, kdy se vytváří zajílené a oglejené horizonty a zbytek 70 % je způsobeno technogenním utužením (Mistr a Čáp, 2019).



Graf. 2 Infiltrační schopnost vody v závislosti na počtu přejezdů (Chyba, 2013).

Při stanovení protierozních opatření, je třeba na problém nahlížet v širším kontextu. Je třeba mít na paměti, že značně roztržštěná půda protkaná nejrůznějšími protierozními opatřeními bude z hlediska eroze velice odolná, ale z hlediska efektivity orby těžkou technikou už tak ideální nebude, naopak těžká technika bude muset provádět více manévrů a více poškodí půdu. Oproti tomu extrémně rozsáhlých půdních bloků, jsou velkým nebezpečím pro vodní erozi. Vodní eroze sebou nese další negativní vlivy, nejen že dochází ke ztrátě úrodné svrchní vrstvy, ale i zanášení vodních toků a kontaminace vody dusičnany (Mze, 2019).

7.1 Příčiny vodní eroze

Příčinou eroze v České republice je bezesporu enormní délka nepřerušovaného svahu po spádnici, prudký svah a jejich velká rozloha bez přítomnosti protierozních opatření (příkopy, průlehy, remízy, apod.). Ve spojení se zorněnou půdou a náhlými přívalovými dešti dochází nejen k plošné, ale i k rýžkové a výmolové erozi (T.Kvítek, 2015).

Co se týče podnebí z výsledků prognóz a modelů je patrné, že se do budoucna bude zvyšovat intenzita vodních srážek takzvaných přivalových dešťů, z důvodů kolísání teplot a zvyšování CO₂ v atmosféře (Nearing a kol., 2015). Během budoucích let můžeme očekávat změny klimatu, které se budou projevovat dlouhodobými suchy, přivalovými dešti, povodněmi a přírodními požáry (Pondělíček a Šilhánová, 2016). Další názory, co se týče prognózy na budoucí podnebí, je zvyšování teplotně nadprůměrných roků, nárůst průměrné teploty vzduchu, meziroční proměnlivost srážkových úhrnů, dlouhá období bez srážek a bude vzrůstat počet období s výskytem sucha (J. Rožnovský, 2016).

Příčiny vodní eroze však nejsou jen mechanické a za působení podnebí, ale důvody mají daleko rozsáhlejší charakter. V České republice přispívá erozi mnoho faktorů a vše začíná u Evropské unie. Dnešní prosperita západních civilizací a touha po zisku neprospívá právě zemědělství a půdě, enormní přímé dotace z EU, je pro pěstování kukuřice a řepky zlatým dolem, tyto plodiny slouží nejen k potravinářským účelům, ale také k energetickým účelům. Masivní pěstování těchto plodin spolu s chemickými hnojivy, dostává české půdy do špatné kondice a špatně odolávají klimatickým vlivům. Po dlouhých obdobích sucha sice přicházejí znovu deště, ale půda při náhlých přivalových deštích není schopná infiltrace, což vede právě k vodní erozi. Zcela zásadně se také snížil podíl pícnin na českých polích a to až o 21% (Valtr a kol., 2016). Zcela opačným přístupem přišel v roce 2019 Státní zemědělský investiční fond, který vyplácí dotace za zatravnění orné půdy, změna kultury z orné půdy na trvale travní porost. Za rok 2019 si o dotace na zatravnění zažádalo celkem 2248 majitelů mezi které byla rozdělena dotace v hodnotě 131 miliónů korun. (Státní zemědělský investiční fond, 2019).

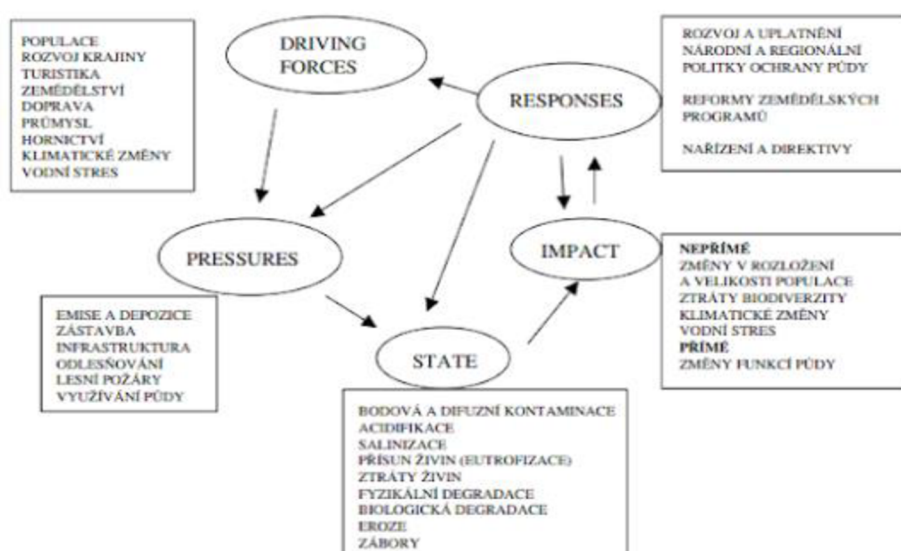
7.2 Degradční činitelé půdy

Eroze jako degradační proces půdy lze definovat jako pohyb půdních částic za pomoci vody, větru ale i dalších činitelů. K půdní erozi přispívá odstranění původní vegetace, která spolu s extrémním počasím vytváří pro erozi ideální podmínky. Klíčovými faktory jsou povrch, typ půdy a k čemu chceme půdu využít. Nejvíce půdu degraduje splach úrodné svrchní vrstvy, která je prakticky neobnovitelná viz. Obr. 5, jedná se o nejvíce problémovou degradaci půdy v Evropě (J. Podhrázká, 2019).



Obr. 5 Na obrázku je viditelná značka, která má část své nosné konstrukce zavalenu erodovaným materiálem, příkop na odvod vody mezi polem a silnicí téměř zmizel, dále si lze všimnout vysokého sklonu a délky svahu, lze odhadnout i způsob osevu po spádnici (google maps, 2021).

V roce 2002 byla zahájena systematická práce, která připravovala společné evropské legislativy ochrany půdy. Na základě těchto jednání a průzkumů byly stanoveny hlavní antropogenní vlivy, působící negativně na půdu. Jednalo se o erozi, ztrátu organické hmoty, kontaminaci, zábory, zhutnění, ztrátu biodiverzity, salinizaci a záplavy a sesuvy. Na základě těchto vlivů byl vypracován model DPSIR, model základní strategie o ochraně půd viz. Graf. 3 (J. Podhrázká, 2019).



Graf. 3 Na obrázku model DPSIR, model základní strategie o ochraně půd (Sáňka a Materna, 2004).

Zcela zásadní pro boj s vodní erozí je určení erozní ohroženosti půdy, určení přípustnosti erozní míry ohrožení a následné opatření proti erozi. Skutečnou erozi lze zjišťovat pouze v lokálním měřítku z terénních průzkumů, co se týče regionálního a globálního měřítka jsou k dispozici odhady potencionálních rizik eroze, odhady odborníků nebo výpočty na základě empirických modelů potenciálních ztrát půd (Novotný a spol., 2017).

Za účelem obrany proti vodní erozi je nutné znát výskyt, rozdělení a intenzitu dešťových srážek. Právě dešťové srážky, a to ve formě přívalových dešťů, jsou nejvíce nebezpečné, oproti tomu sněhová pokrývka při tání má svou intenzitou pouze zanedbatelné erozní účinky (Středová a Toman, 2011). Bylo zjištěno že zásadním faktorem z hlediska srážkového je množství a intenzita než počet deštivých dnů za rok. Dále bylo zjištěno, že počet deštivých dnů s postupem času klesá, ale intenzita v daném deštivém dnu stoupá. Tento trend úzce souvisí se zvyšováním teploty (J. Podhrázká, 2019).

Hodnocení eroze lze provádět na základě informací o půdě a pozemcích, jedná se o kód BPEJ, který určí následné zařazení dle tabulky 1. Tabulka 2. pak udává doporučení na základě sklonitosti, která určí maximální možnou nepřerušovanou délku svahu. Sklonitost je neměnná, naproti tomu s délkou svahu lze provádět změny jejím přerušením a tím se zkrátí (Mazín, 1994). Za nejlepší zhodnocení a zjištění erozní události je terénní šetření, které je však ekonomicky náročné (Vúmop, 2007).

Klimatický region	Hlavní půdní jednotka	Účelová charakteristika
0 – 9	08, 14, 15, 19, 24, 25, 26, 43, 47, 48, 49	půdy se sklonitostí 7°–12°, čtvrtá číslice kódu BPEJ je 4–5
0 – 9	40, 41	půdy se sklonitostí 12°–17°, čtvrtá číslice kódu BPEJ je 6–7
0 – 9	40, 41	půdy se sklonitostí > 17°, čtvrtá číslice kódu BPEJ je 8–9
0 – 9	77, 78	strže, půdy se sklonitostí > 25°, čtvrtá číslice kódu BPEJ je 8–9

Tab. 1 - Údaje v tabulce určují orientační návod pro posouzení erozní ohroženosti na základě kódu BPEJ (Vúmop, 2007)

8. Stupeň ohroženosti	9. Sklonitost svahu (stupně)	10. Délka nepřerušovaného svahu (metry)
11. Latentní až slabá	12. 3 – 7	13. do 300
	14. 7 – 12	15. 300 - 400
16. Mírná	17. 3 – 5	18. do 600
	19. 5 - 7	20. 200 - 500
	21. 7 - 10	22. 60 - 200
	23. 10 - 12	24. 30 - 80
	25. 12 - 14	26. do 30
Hranice zornění		
Střední	5 - 7	nad 500
	7 - 10	200 - 600
	10 - 12	80 - 250
	12 - 14	30/40 - 150
	14 - 17	30 - 80
	17 - 20	do 40
Silná až extrémní	7 - 12	nad 400
	12 - 17	nad 250
	17 - 25	do 150
Hranice zemědělské půdy		
Extrémní	nad 25	do 30

Tab. 2 - Doporučená délka svahu na základě sklonitosti (Vúmop, 2007).

Degradace půdy je většinou dlouhodobý proces, který nenastane ihned, nepočítáme-li náhlé kontaminace půd způsobené haváriemi. Po dosažení degradačního procesu

je půda natolik zničena, že již nebude schopna se znovu sama obnovit. Za degradovanou půdu lze považovat půdy, které mají ekologické funkce snižené na minimum, jedná se o nízkou úrodnost s minimální využitelností. Takové půdy jsou produktem nekvalitních potravin, špatné vody a celkově vytvářejí špatné životní podmínky pro své okolí. Při degradaci půdy dochází též ke snížení ceny a to zejména při působení vodní eroze, při utužení a okyselení půdy je cena i přes prokazatelné snížení kvality neměnná (Vopravil a kol., 2012).

V roce 1989 stanovili pánové Lhotský a Damaška riziko degradace půd a jejich ekologických funkcí v závislosti na kódu BPEJ viz Tab. 3 (Sáňka a Materna, 2004).

stupeň rizika	hlavní půdní jednotka (2 a 3 číslice kódu BPEJ)	rozdílné charakteristiky	
		klimatický region 1 číslice kódu BPEJ	svažitost 4 číslice kódu BPEJ
slabý	02, 03, 04, 05, 06	< 5	> 1
	19		≤ 1
	55, 56, 58, 59		
	57		
mírný	09, 10, 11, 12, 13	< 5	≥ 1
	19		> 1
	25, 30, 31, 33, 34, 36		
	60, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76		
66, 67			
střední	9, 10, 11, 12, 13	≥ 5	> 1
	8, 14, 15, 20, 21, 22, 23		≤ 1
	25, 30, 31, 33, 34, 36, 55, 56, 58, 59		
	42, 43, 44, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54	< 5	
silný	37, 38, 40, 41	≥ 5	> 1
	42, 43, 44, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54		

Tab. 3 Kategorizace půd podle stupně rizika degradace a jejich ekologických funkcí (Sáňka a Materna, 2004).

7.3 Snížení účinku vodní eroze

Jak již bylo řečeno jsou faktory ovlivňující vodní erozi, které se dají ovlivnit a které se ovlivnit nedají. Co se týče půdy je významným faktorem její zlepšení. Přidáním kvalitního kompostu se docílí lepší infiltrace vody do půdy a tím i odolnost proti erozi. V suchých obdobích je půda schopna zadržet déle vláhu a dochází též ke zvyšování organického uhlíku. Kompost lze využít též na písčitéch půdách pro zvýšení obsahu humusu a lepšího zadržování vody. Při strukturálních změnách na těžkých půdách se

kompost využívá jako vylehčovací hmota, která aktivuje mikroflóru. Ne každý zásah do půdy je prospěšný, a proto je znalost fyzikálních a chemických vlastností půdy před jakýmkoliv zásahem zcela zásadní (Zemánek a Burg, 2010)

7.4 Výpočet eroze

Při působení dešťových kapek je půda narušována a dochází k odnosu půdní vrstvy. Za zásadní faktory lze považovat intenzitu srážek, morfologii území (sklon, délka, tvar) a vegetační pokryv. Eroze se projevuje zejména oddělováním půdních částic což vede ke vzniku odtokových drah různých rozměrů. Erodivaná půda poté sedimentuje v místech se sníženou transportní možností, dochází k zanášení a kontaminaci (Janeček, 2007).

Vodní erozi lze rozdělit na plošnou a rýžkovou. Oba druhy eroze se zpravidla prolínají. Pro rýžkovou erozi jsou typické zkpřené půdy bez vegetačního pokryvu, naopak plošná eroze je typická pro podmáčené louky a pastviny. K prolínání obou druhů erozí dochází nejčastěji u řádkových plodin jako jsou brambory a kukuřice. (Janeček, 2007).

Za základní kámen pro určování odnosu zemědělské půdy je považován model Univerzální rovnice ztráty (Universal Soil Loss Equation), který roku 1978 vymysleli Američané Wischmeier a Smith. Jedná se o empirický model, který je definován a odvozen ze standartních elementárních odtokových ploch o délce 22 m a sklonu 9 % (Janeček, 2007).

Rovnice je ve znění: $G = R * K * L * S * C * P$

7.4.1 Faktor R

Faktor erozní účinnosti deště je přeměna kinetické energie deště v práci, na tomto se shoduje nejvíce vědeckých pracovníků. Určení kinetické energie deště je velice složité kvůli závislosti mnoha faktorů. U dešťů je důležitý tvar, spektrum velikosti a rychlost jejich pádu. Spektrum velikosti je závislé na neustále se měnících intenzitách

kapek vypadávajících z mraků, dále koagulací kapek, gravitačního spojování kapek, deformace a roztržení kapek různých velikostí, výparů kapek a dalších jevech. Tvar kapek byl dokázán z vysokorychlostních kamer, která zachytily tvar koule do 0,28 mm, mezi 0,28 – 1 mm tvar elipsoidu, u kapek nad 1 mm se kapky ve své spodní části prohýbají a mezi 5,8 – 6 mm se kapky začínají rozpadat na kapky menšího průměru. Maximální rychlost pádu dešťových kapek, než se ustálí, nepřekročí 9 m/s (Janeček a kol., 2008).

Faktor erozní účinnosti deště je udáván v M^*J/ha . V České republice byla v minulosti hodnota stanovena na $20 M^*J/ha$ z dlouhodobých průměrů z ČHMÚ (Janeček a kol., 2006). Později byla stanovena hodnota na dvojnásobek **$40 M^*J/ha$, která se používá dodnes** (Janeček a kol. 2012). Nízké hodnoty z dob minulých spočívají ve zpracování ombografických záznamů z jednotlivých stanic přibližně do roku 1983. Jestliže započítáme údaje za dalších 25 let, projeví se zde zvýšená intenzita a četnost přívalových dešťů (Janeček a kol., 2007).

Faktor R lze odvodit na základě vzorce $R = E * i_{30}/100$, kde E je celková kinetická energie deště (J/m^2) a i_{30} je maximální 30 ti minutová intenzita deště (cm/h). Zásadní pro faktor R je četnost výskytu srážek, kinetická energie, intenzita a úhrn (Janeček a kol., 2012).

7.4.2 Faktor K

Faktor erodovatelnosti půdy, nebo také faktor náchylnosti půdy k erozi je odnos půdy v t/ha na jednotku R (erozní účinnost deště) z pozemku délky 22,13m a sklonu svahu 9 %. Testy byly prováděny na černém kypřeném úhoru obdělávaném ve směru spádu (Toman, 1996).

Možnosti stanovení faktoru jsou tři a to podle vzorce odvozeného pro faktor K, podle monogramu a stanovení z kódu hlavní půdní jednotky. Zjišťování hodnoty faktoru K z prvních dvou metod je závislé na odebraných vzorcích přímo z terénu a jsou tak z hlediska časového náročné. Jedná se však o metody přesné. Získaná hodnota z hlavní půdní jednotky je pouze přibližná.

První z výpočetních metod lze počítat za předpokladu, že obsah prachu a práškového písku nepřekročí velikost 0,002 – 0,1 mm, vzorec pro výpočet je:

$$100 K = 2,1M^{1,14}10^{-4}(12-a) + 3,25 (b - 2) + 2,5(c - 3),$$

M = součin % prachu a % práškového písku

a = % organického jílu

b = třída struktury ornice

c = třída propustnosti půdního profilu (Janeček a kol., 2012).

Pokud není procento humusu v ornici stanoveno z laboratorních výsledků, určíme hodnotu **a** vynásobením celkového oxidovatelného uhlíku hodnotou 1,74. Třída struktury ornice **b** má hodnoty 1-4 a to zrnitou, drobtovitou, hrudkovitou a deskovitou. Třídou propustnosti lze zjistit na základě hlavních půdních jednotek viz. tab 4.

Třída propustnosti	Hlavní půdní jednotka bonitační soustavy (HPJ)
1	04, 05, 17, 21, 31, 32, 37, 40, 55
2	13, 16, 18, 22, 27, 30, 34, 38, 41
3	01, 02, 08, 09, 10, 12, 14, 15, 23, 26, 28, 29, 35, 36, 51, 56
4	03, 06, 11, 19, 24, 25, 33, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 50, 52, 58, 60
5	07, 20, 39, 47, 49, 57, 59, 62, 64, 65, 66, 75, 77, 78
6	53, 54, 61, 63, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76

Tab. 4 Propustnost půdního profilu podle tříd Janeček a kol., 2012).

7.4.3 Faktor L

Délka svahu je faktor, který napomáhá ke zvýšení intenzity eroze. Začátek eroze je tam, kde nastává povrchový odtok a konec lze definovat tam, kde se shromažďuje erodovaný materiál a eroze už nepokračuje. Délka odtokové linie je kolmice na vrstevnici a její délka se odvíjí od délky svahu. Pokud je na svahu protierozní opatření (příkop, zatravněný, cesta apod.), eroze se zastaví (Janeček a kol., 2012; Renard a kol., 1997).

Výpočet L faktoru (Renard a kol., 1997):

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

22,13 – délka standardního pozemku (*m*)

l – horizontální projekce délky svahu

m – exponent sklonu svahu (jak je daný svah citlivý na vznik eroze) (Renard a kol., 1997).

7.4.4 Faktor S

Za nejvíce nebezpečný faktor pro tvorbu eroze lze považovat sklon, který je oproti délce daleko nebezpečnější. Dnes už se nepoužívá vztah podle Wischmeiera a Smithe $S = (0,43 + 0,3 \cdot s + 0,043 \cdot s^2) / 6,613$, ale je upraven dle McCoola (1987) na verzi: $S = 10,8 \cdot \sin(i) + 0,03$ pro svahy pod 9% a $S = 16,8 \cdot \sin(i) - 0,5$ pro svahy nad 9%. Koeficient *i* je úhel sklonu, ale převeden na radiánovou míru.

Koeficienty 0,03-0,15 simulují narůstající erozní událost od konce až po začátek svahu ve znění: $S_x = 0,03S_1 + 0,06S_2 + 0,07S_3 + 0,09S_4 + 0,10S_5 + 0,11S_6 + 0,12S_7 + 0,13S_8 + 0,14S_9 + 0,15S_{10}$ (McCool 1987, Janeček a kol. 2007).

7.4.5 Faktor C

Vegetační pokryv značen C je dobrá obrana proti vodní erozi. Dokáže ztlumit dopad dešťových kapek a zpomaluje rychlost povrchového odtoku. Vegetace na orné půdě zajišťuje díky kořenovému systému lepší vsakování a pórovitost (Janeček a kol., 2002).

Plodina	C faktor	Plodina	27. C faktor
pšenice ozimá	0,120	chmelnice	0,800
žito ozimé	0,170	řepka ozimá	0,220

ječmen jarní	0,150	slunečnice	0,600
ječmen ozimý	0,170	mák	0,500
oves	0,100	ostatní olejniny	0,220
kukuřice na zrna	0,610	kukuřice na siláž	0,720
luštěniny	0,050	ostatní pícniny jednoleté	0,020
brambory rané	0,600	ostatní pícniny víceleté	0,010
brambory pozdní	0,440	zelenina	0,450
louky	0,005	sady	0,450

Tab. 5 Příklady průměrných hodnot faktoru C (Janeček a kol., 2012).

Právě v době od dubna do září, kdy hrozí nejvíce přívalových dešťů je ochrana zemědělské půdy zcela zásadní. Z pěstovaných plodin, jsou plodiny, které dobře odolávají erozi a na druhé straně plodiny které naopak erozi příliš neodolají. Obecně platí, že i ta nejhorší plodina je lepší než holá půda. Za zcela nejhorší a velice náchylné k vodní erozi lze považovat řádkové plodiny jako je kukuřice, řepa a brambory. Naopak výborné ochranné vlastnosti mají širokořádkové plodiny ze zástupců trav a jetelovin. Při pěstování kukuřice, se občas využívá podsevu plodinami jako jsou jeteloviny a traviny, podsev se aplikuje do vrostlé kukuřice a vzniká tak velmi účinná ochrana proti vodní erozi. Bylo prokázáno, že podsevné plodiny zejména viz. tabulka 6 hořčice bílá mají i pozitivní vliv proti plevelům a zároveň nemají vliv na ztrátové výnosy kukuřice. Tato skutečnost potvrzuje účinnost při pěstování meziplodin a podsevných porostů (Brant a kol., 2005).

Základem úspěšné obrany proti vodní erozi je nutné stanovit ideální podsevnou meziplodinu k řádkové plodině (Brant a kol., 2005).

plodina/měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
ječmen ozimý												
pšenice ozimá												
žito ozimé												
tritíkale ozimé												
pšenice jarní												
ječmen jarní												
oves setý												
řepka ozimá												
slunečnice												
hořčice na semeno												
mák												
rané brambory												
polorané brambory												
polop. a pozdní brambory												
cukrovka												
kukuřice silážní												
kukuřice zrnová												
bob na zrno												
hrách												
lupina												
sója												
len přadný												

setí (sázení)
 vegetace
 sklizeň

Tab. 6 Plodiny a jejich doba výsevu, vegetace a sklizeň (Brant a kol., 2005).

7.4.6 Faktor P

Nejvíce se používá hodnota $P = 1$, znamená to, že území je bez protierozních opatření (Wischmeier a Smith, 1978).

8 Metodika

Byly vybrány katastrální území napříč Českou republikou, primárně z Královéhradeckého kraje. V jednotlivých katastrálních územích byly vypočteny erozně ohrožené plochy za pomoci softwaru ATLAS DMT. Podkladem pro výpočet erozně ohrožených ploch je globální hodnota R faktoru, která je pro území České republiky stanovena na hodnotu 40 KJ/ha*cm/h. Hodnota K faktoru byla převzata z kódu BPEJ na základě hlavní půdní jednotky. Za důležitý podklad jsou vstupní data

ZABAGED 3D, které poskytl Státní pozemkový úřad, z těchto podkladů je automaticky Atlasem spočítán faktor LS. Hodnoty C faktoru jsou získávány od jednotlivých hospodářských subjektů, hodnoty jsou následně průměrovány v rámci celého katastrálního území. Faktor protierozních opatření byl stanoven na hodnotu 1, pouze pro katastrální území Křičov, byly hodnoty jiné z důvodu přítomnosti protierozních opatření. Byl počítán i druhý přístup, kde byly počítány erozní linie se skutečnými a fiktivními parametry. U fiktivních parametrů byly postupně měněny hodnoty a byla sledována ztráta G. Měněny byly hodnoty délky linie L, sklon svahu S a vegetační pokryv C. Ostatní hodnoty zůstaly stejné a neměnné. Simulační výpočty obsahovaly rozmezí sklonu 2-14 %, délky linie byly 100, 500 a 1000 m, hodnoty C faktoru byly použity 0,22 a 0,38, K faktor byl jeden s hodnotou 0,28.

9 Výsledky

Tabulka s liniemi erozních ztrát byla spočítána jako názorný přehled při změně různých faktorů, změny se týkaly faktorů délky svahu, sklonu a vegetačního pokryvu. Hodnota K = 0,28, hodnota R = 40 a hodnota P = 1. Jsou zde přehledně znázorněny narůstající ztráty G t/ha/rok. Červeně jsou zvýrazněny ztráty přesahující 4 t/ha/rok viz tab. 7.

Délka linie m	Sklon svahu %	Faktor C	Ztráta G t/ha/rok	Délka linie m	Sklon svahu %	Faktor C	Ztráta G t/ha/rok
100	2	0,22	0,87	500	2	0,38	2,21
100	4	0,22	1,96	500	4	0,38	6,04
100	6	0,22	3,20	500	6	0,38	11,03
100	8	0,22	4,54	500	8	0,38	16,99
100	10	0,22	6,37	500	10	0,38	25,41
100	12	0,22	8,56	500	12	0,38	35,84
100	14	0,22	10,78	500	14	0,38	46,60
100	2	0,38	1,50	1000	2	0,22	1,51
100	4	0,38	3,38	1000	4	0,22	4,49

100	6	0,38	5,52	1000	6	0,22	8,60
100	8	0,38	7,85	1000	8	0,22	9,83
100	10	0,38	11,00	1000	10	0,22	21,09
100	12	0,38	14,79	1000	12	0,22	30,38
100	14	0,38	18,62	1000	14	0,22	40,05
500	2	0,22	1,28	1000	2	0,38	2,61
500	4	0,22	3,50	1000	4	0,38	7,75
500	6	0,22	6,38	1000	6	0,38	14,86
500	8	0,22	9,84	1000	8	0,38	23,70
500	10	0,22	14,71	1000	10	0,38	36,43
500	12	0,22	20,75	1000	12	0,38	52,48
500	14	0,22	26,98	1000	14	0,38	69,18

Tab. 7 V tabulce najdeme fiktivní výpočty, hodnoty byly měněny u L, S a C, naopak hodnoty R, K a P zůstaly nezměněny.

Řešené Katastrální území

Katastrální území Holohlavy se nachází v Královéhradeckém kraji severně 15 km od Hradce Králové. Holohlavy protíná dálniční těleso nově dokončeného úseku dálnice D11 z Hradce Králové do Jaroměře. Co se týče vodní eroze zájmového území, je zde významná pouze v určitých částech území. Jedná se o lokalitu na západě poblíž Rodovského potoka a na severovýchodě území u rybníka Jordán. Hospodaření v zájmovém území lze považovat za kritické, půda je zde rozorána až na hranici svahů a břehových hran vodního toku. Při terénním průzkumu dané lokality, bylo zjištěno velké poškození vodní erozí. Největším problémem je odtok ornice do Rodovského potoka a Rybníku Jordán. Dochází tak k zanášení koryt a k odnosu úrodné svrchní vrstvy. V rámci pozemkových úprav, které zde byly zahájeny, zde budou navržena opatření, která zmírní dopad vodní eroze a zabrání degradaci stávající zemědělské půdy.

Katastrální území Světí se nachází v Královéhradeckém kraji asi 12 km severozápadně od Hradce Králové. Stejně jako Holohlavy tak i katastrální území Světí

protíná nově vybudovaná dálnice D11. Vodní eroze je zde viditelná na lokalitách s nevhodně zvoleným osevním postupem. Za převládající pěstované plodiny je zde zelenina v kombinaci se sójou a kukuřicí. Co se týče návrhu protierozních opatření měly by být půdní bloky rozděleny a došlo by tak ke zmírnění erozního smyvu. Jsou zde významné lokality pěstování cibule.

Odtokové linie v rozmezí se ztrátou 0-2 t/ha/rok v tabulce 8, odtokové linie se ztrátou 2-4 t/ha/rok v tabulce 9, 4-6 t/ha/rok v tabulce 10, 6-8 t/ha/rok v tabulce 11 a 8 a více v tabulce 12. Červeně zvýrazněná políčka značí překročení povolené ztráty 4 t/ha/rok. Na obrázcích 6-12 jsou zobrazeny území Holohlavy a Světí, červené linie značí překročenou povolenou ztrátu půdy shodné s tabulkami 8-13.

Linie (S)- Světí (H)- Holohlavy	délka svahu m, faktor L	vážený průměr linie %, faktor S	Faktor ochrannéh o vlivu vegetace C	Faktor erodovatelnosti K	Ztráta G t/ha/rok
Linie 10 (H)	56, 1,25,	2,08, 0,25	0,22	0,53	1,49
Linie 15 (H)	362, 1,75	1,57, 0,20	0,22	0,60	1,85
Linie 21 (H)	212, 1,54	1,48, 0,19	0,22	0,60	1,54
Linie 1 (S)	386, 1,54	0,96, 0,13	0,25	0,60	1,23
Linie 2 (S)	537, 1,51	0,81, 0,12	0,25	0,60	1,07
Linie 17 (S)	279, 1,81	1,93, 0,24	0,189	0,60	1,96

Tab. 8 Hodnoty mezi 0-2 t/ha/rok, faktory $R = 40 \text{ KJ/ha} \cdot \text{cm/h}$ a $P = 1$ nebyly do tabulky vepsány kvůli stejnosti hodnot.

Linie (S)- Světí (H)- Holohlavy	délka svahu m, faktor L	vážený průměr linie %, faktor S	Faktor ochrannéh o vlivu vegetace C	Faktor erodovatelnosti K	Ztráta G t/ha/rok
Linie 9 (H)	803, 2,05	1,60, 0,20	0,22	0,59	2,17
Linie 23 (H)	137, 1,84	2,51, 0,41	0,22	0,53	3,55
Linie 3 (S)	203, 1,99	2,95, 0,36	0,25	0,55	3,87
Linie 4 (S)	159, 1,81	2,90, 0,34	0,25	0,60	3,73

Linie 16 (S)	398, 2,38	2,89, 0,34	0,189	0,60	3,69
Linie 18 (S)	142, 1,90	3,68, 0,43	0,189	0,60	3,68
Linie 23 (S)	614, 3,30	2,35, 0,28	0,25	0,60	3,90
Linie 24 (S)	174, 1,91	3,17, 0,37	0,189	0,60	3,24
Linie 25 (S)	320, 2,06	2,49, 0,30	0,189	0,53	2,47
Linie 26 (S)	158, 1,88	3,38, 0,40	0,189	0,53	2,97
Linie 27 (S)	152, 1,65	2,68, 0,32	0,189	0,53	2,11

Tab. 9 Hodnoty mezi 2-4 t/ha/rok faktory $R = 40$ KJ/ha*cm/h a $P = 1$ nebyly do tabulky vepsány kvůli stejnosti hodnot.

Linie (S)- Světi (H)- Holohlavy	délka svahu m, faktor L	vážený průměr linie %, faktor S	Faktor ochrannéh o vlivu vegetace C	Faktor erodovatelnosti K	Ztráta G t/ha/rok
Linie 1 (H)	165, 2,37	6,44, 0,73	0,22	0,28	4,24
Linie 3 (H)	234, 2,45	4,47, 0,51	0,22	0,53	5,89
Linie 5 (H)	132, 1,90	3,94, 0,46	0,22	0,53	4,05
Linie 6 (H)	140, 2,03	4,74, 0,54	0,22	0,52	5,09
Linie 5 (S)	110, 1,55	2,66, 0,32	0,379	0,60	4,48
Linie 6 (S)	130, 1,64	2,52, 0,30	0,379	0,60	4,52
Linie 7 (S)	225, 1,79	2,38, 0,29	0,379	0,60	4,66
Linie 8 (S)	204, 1,80	2,57, 0,31	0,379	0,60	5,04
Linie 9 (S)	314, 1,89	2,01, 0,25	0,379	0,60	4,26
Linie 14 (S)	465, 2,14	2,21, 0,27	0,379	0,60	5,22
Linie 15 (S)	243, 1,91	2,58, 0,31	0,379	0,60	5,37
Linie 22 (S)	386, 2,50	3,30, 0,39	0,189	0,58	4,24
Linie 29 (S)	313, 1,94	2,26, 0,27	0,376	0,60	4,80

Tab. 10 Hodnoty mezi 4-6 t/ha/rok faktory $R = 40$ KJ/ha*cm/h a $P = 1$ nebyly do tabulky vepsány kvůli stejnosti hodnot.

Linie (S)- Světí (H)- Holohlavy	délka svahu m, faktor L	vážený průměr linie %, faktor S	Faktor ochrannéh o vlivu vegetace C	Faktor erodovatelnosti K	Ztráta G t/ha/rok
Linie 19 (H)	210, 2,49	5,23, 0,62	0,22	0,54	7,35
Linie 22 (H)	221, 2,45	4,89, 0,56	0,22	0,51	6,12
Linie 19 (S)	132, 1,90	3,94, 0,46	0,22	0,53	6,55
Linie 20 (S)	449, 2,96	4,04, 0,47	0,189	0,59	6,19
Linie 28 (S)	327, 2,30	2,91, 0,34	0,376 0,78	0,60	7,13
Linie 30 (S)	137, 1,89	3,80, 0,44	0,376 0,83	0,60	7,52

Tab. 11 Hodnoty mezi 6-8 t/ha/rok faktory $R = 40$ KJ/ha*cm/h a $P = 1$ nebyly do tabulky vepsány kvůli stejnosti hodnot.

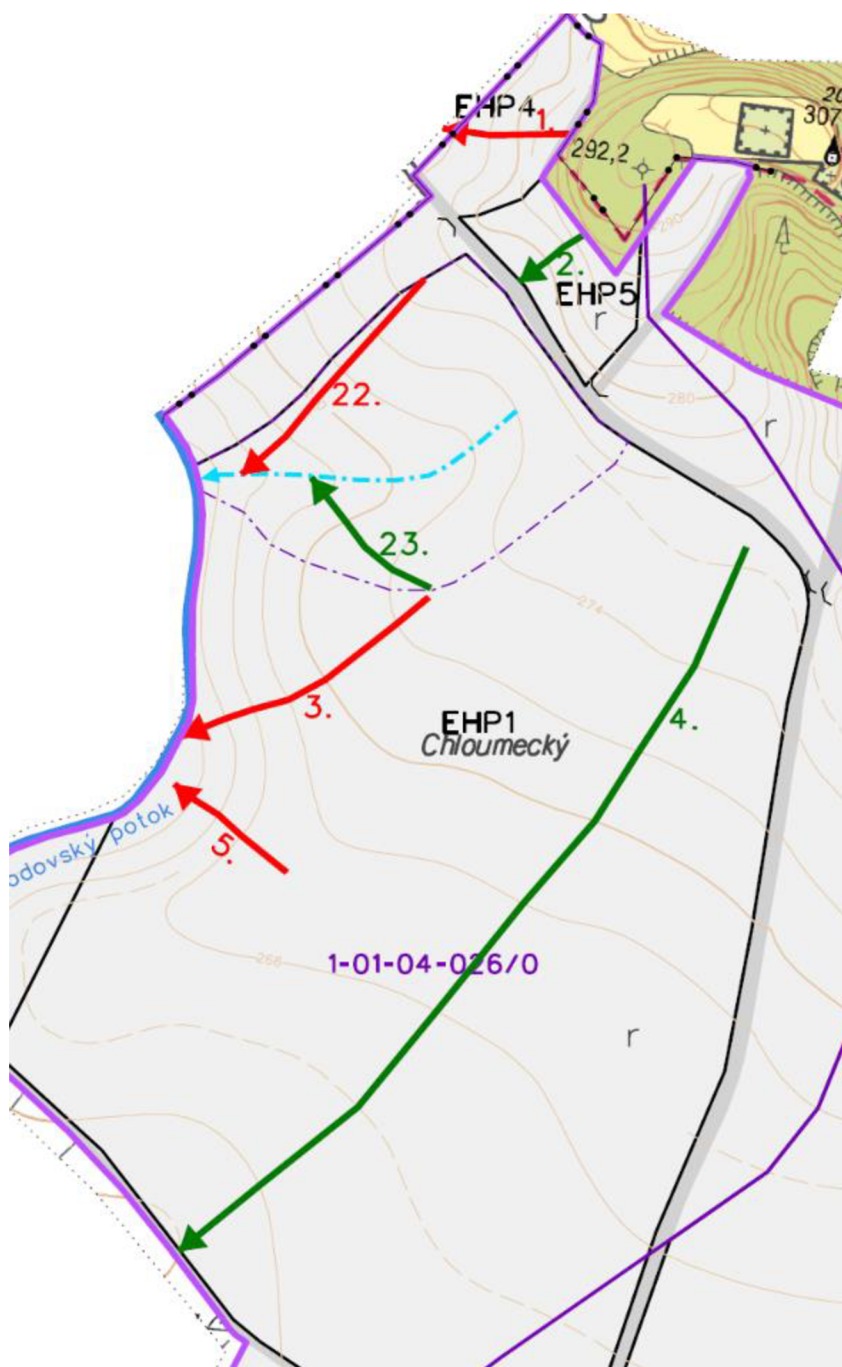
Linie (S)- Světí (H)- Holohlavy	délka svahu m, faktor L	vážený průměr linie %, faktor S	Faktor ochrannéh o vlivu vegetace C	Faktor erodovatelnosti K	Ztráta G t/ha/rok
Linie 18 (H)	165, 2,37	6,44, 0,73	0,22	0,28	8,47
Linie 13 (S)	234, 2,45	4,47, 0,51	0,22	0,53	9,51
Linie 21 (S)	132, 1,90	3,94, 0,46	0,22	0,53	8,19

Tab. 12 Hodnoty mezi 8-10 t/ha/rok faktory $R = 40$ KJ/ha*cm/h a $P = 1$ nebyly do tabulky vepsány kvůli stejnosti hodnot.

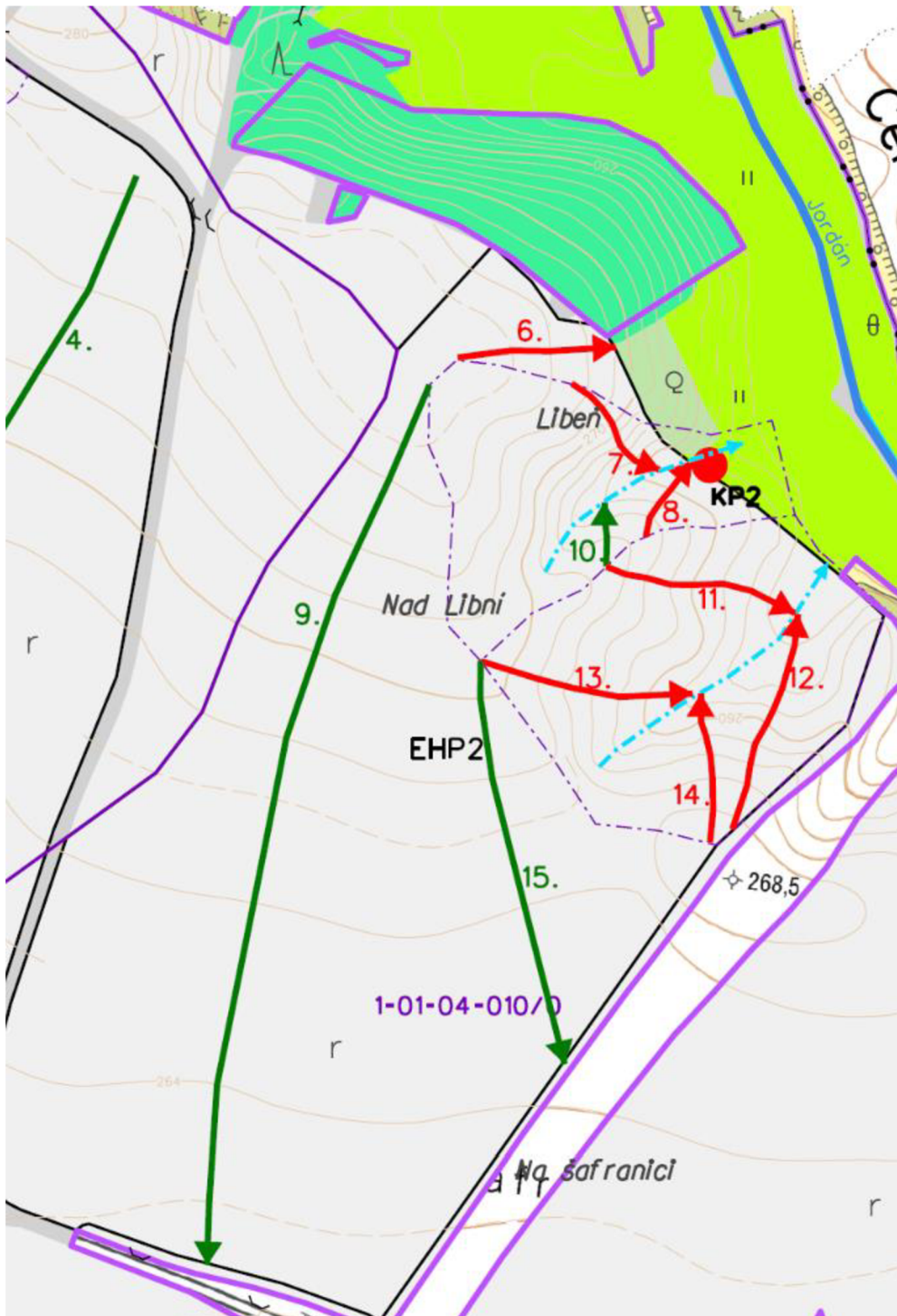
Linie (S)- Světí (H)- Holohlavy	délka svahu m, faktor L	vážený průměr linie %, faktor S	Faktor ochrannéh o vlivu vegetace C	Faktor erodovatelnosti K	Ztráta G t/ha/rok
Linie 7 (H)	114, 2,55	14,13, 1,89	0,22	0,52	22,07
Linie 8 (H)	114, 2,33	9,34, 1,10	0,22	0,53	11,09

Linie 11 (H)	174, 2,75	8,57, 1,00	0,22	0,53	12,79
Linie 12 (H)	199, 2,69	6,85, 0,83	0,22	0,55	10,77
Linie 13 (H)	191, 2,64	6,86, 0,78	0,22	0,58	10,46
Linie 14 (H)	132, 2,49	9,31, 1,18	0,22	0,55	14,37
Linie 16 (H)	156, 2,48	7,44, 0,88	0,22	0,55	10,69
Linie 17 (H)	133, 2,37	8,37, 1,07	0,22	0,55	12,14
Linie 20 (H)	163, 2,71	8,90, 1,14	0,22	0,55	14,77
Linie 10 (S)	133, 2,05	5,00, 0,57	0,379	0,60	10,62
Linie 11 (S)	86, 1,76	5,60, 0,64	0,379	0,60	10,19
Linie 12 (S)	338, 2,67	4,03, 0,46	0,379	0,55	10,30

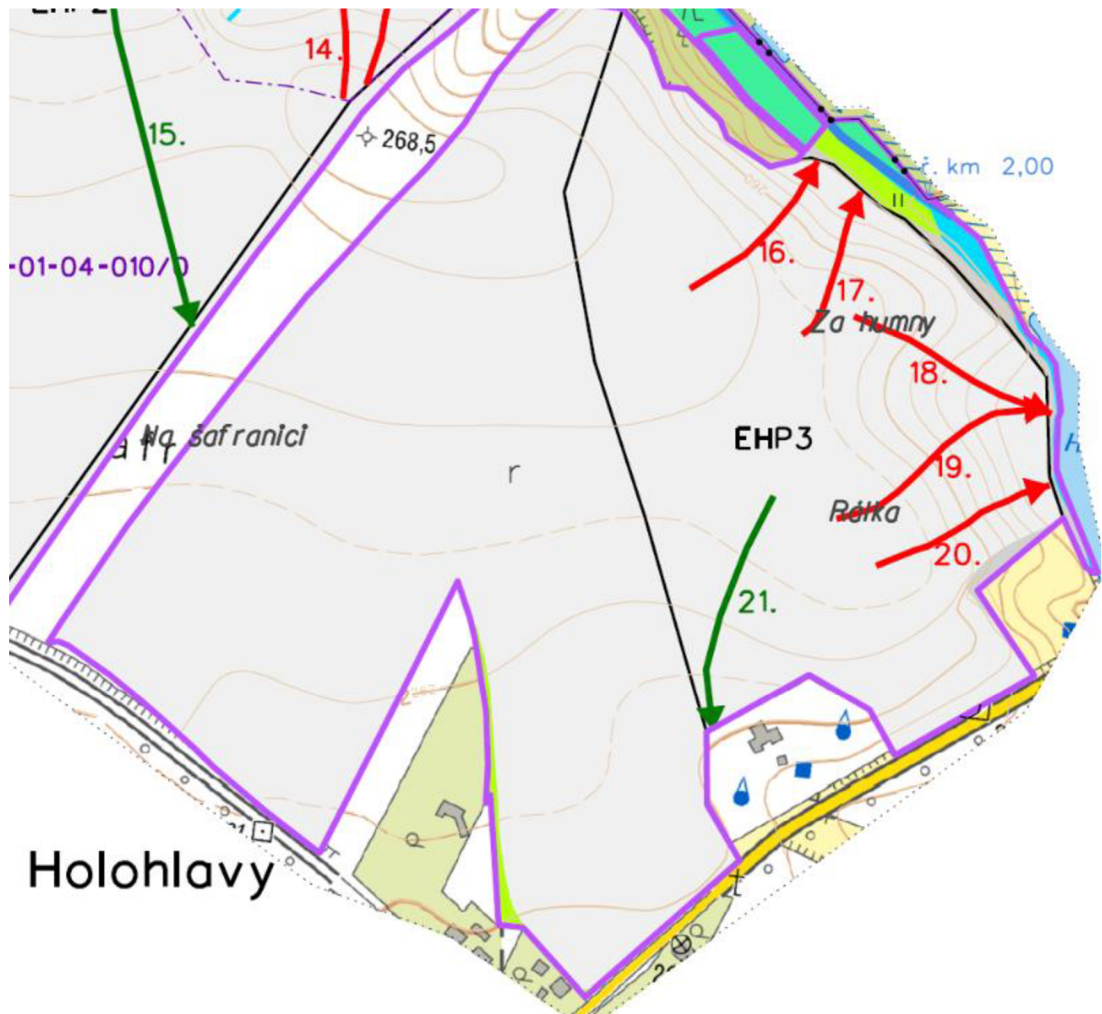
Tab. 13 - Hodnoty 10 a více t/ha/rok faktory $R = 40 \text{ KJ/ha*cm/h}$ a $P = 1$ nebyly do tabulky vepsány kvůli stejnosti hodnot.



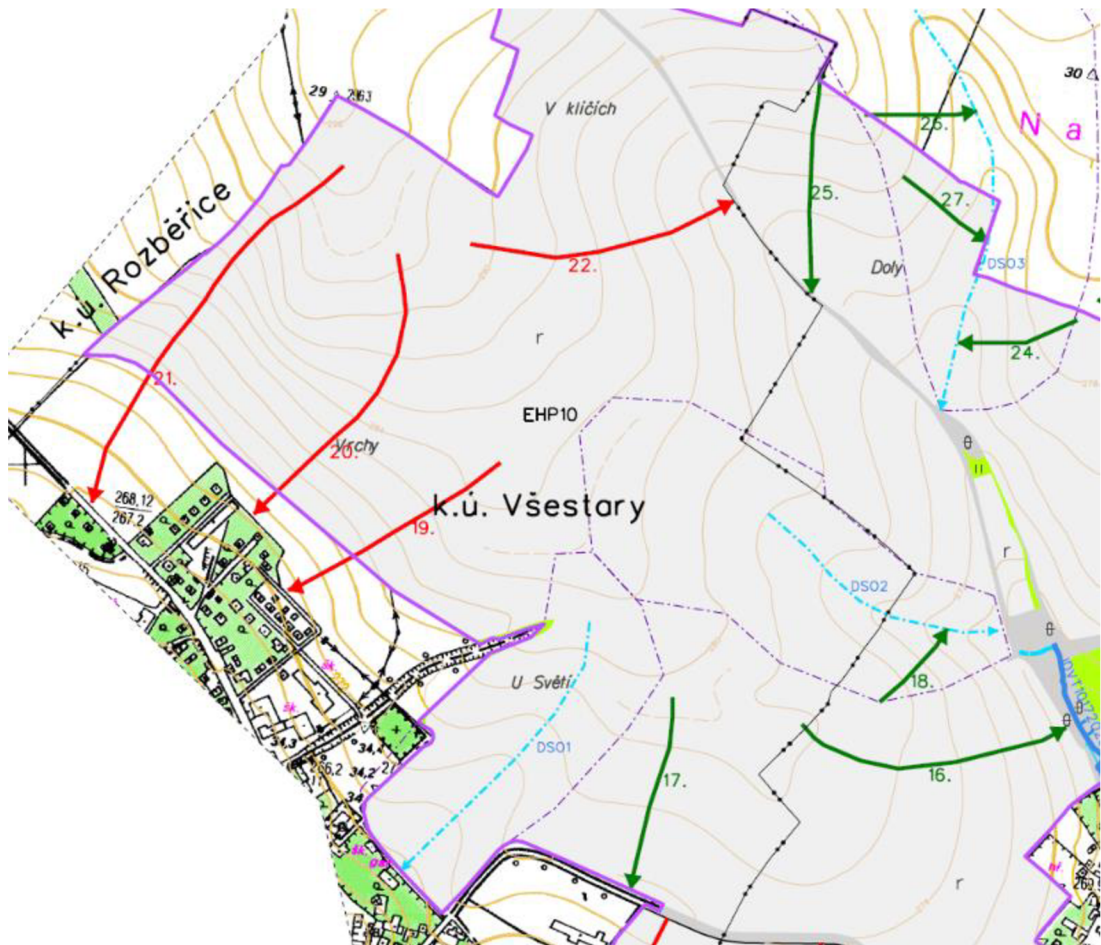
Obr. 6 - Severozápadní část území Holohlavy s hlavními odtokovými liniemi.



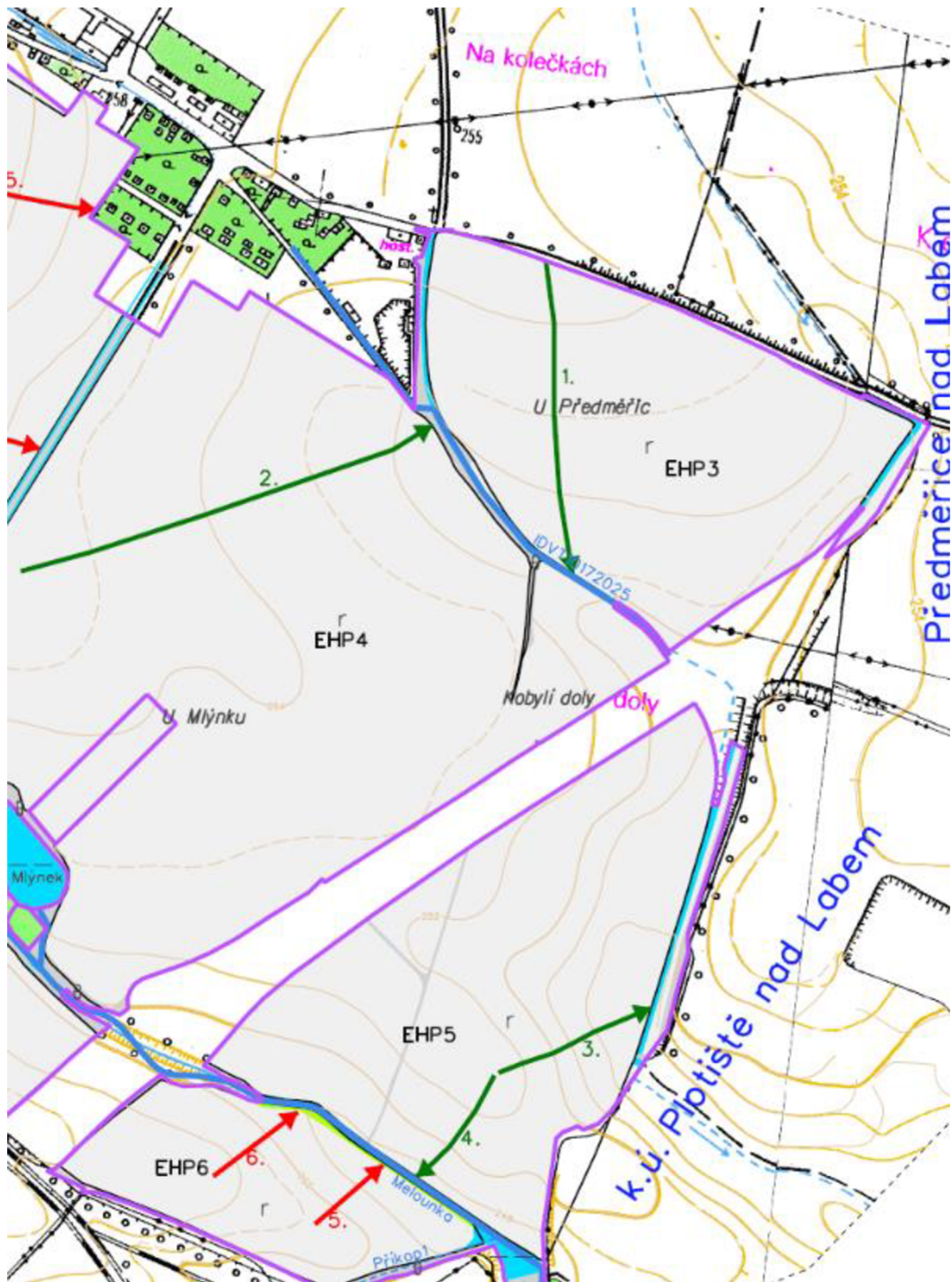
Obr. 7 - Střední část území Holohlavy s hlavními odtokovými liniemi.



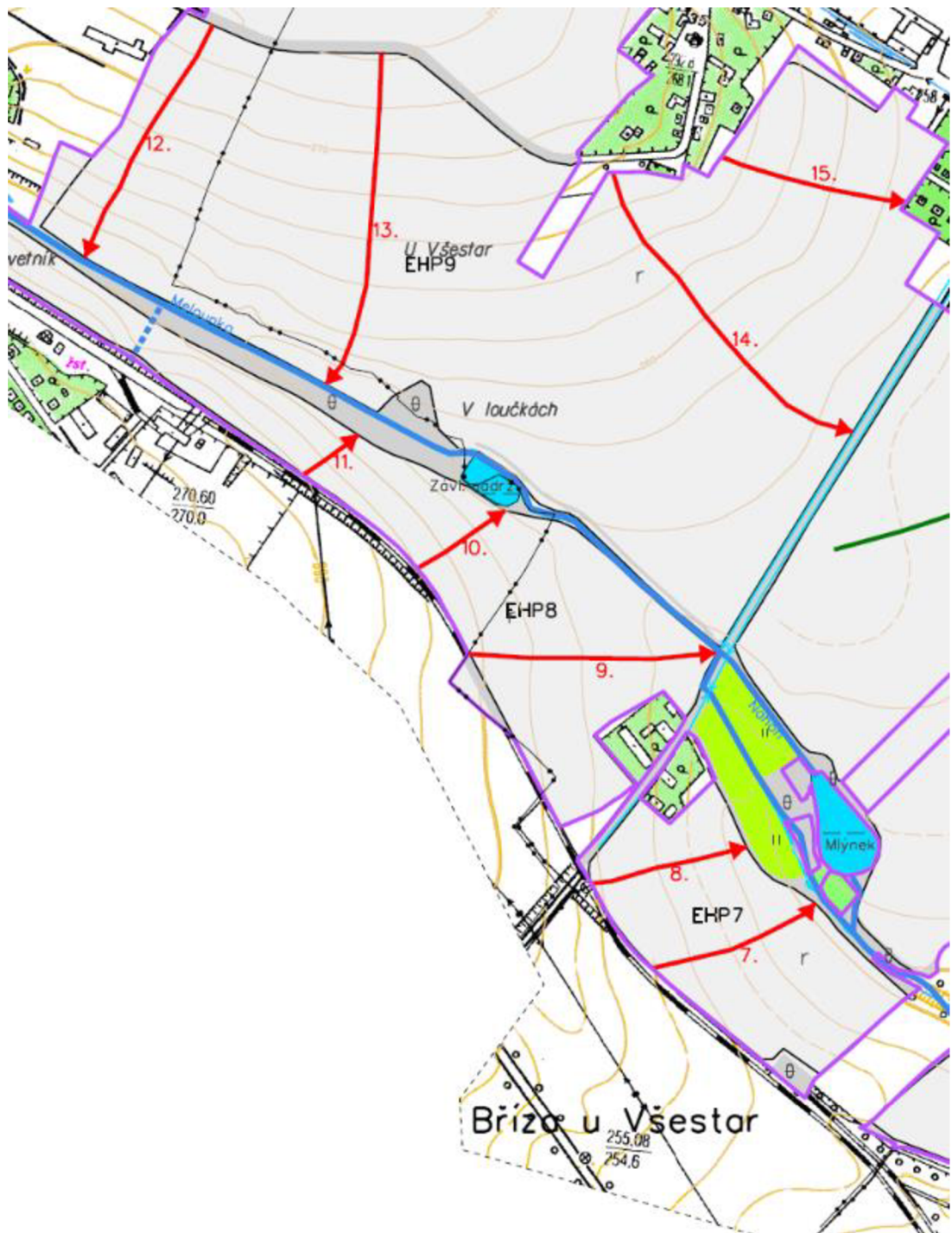
Obr. 8 - Jihovýchodní část území Holohlavy s hlavními odtokovými liniemi.



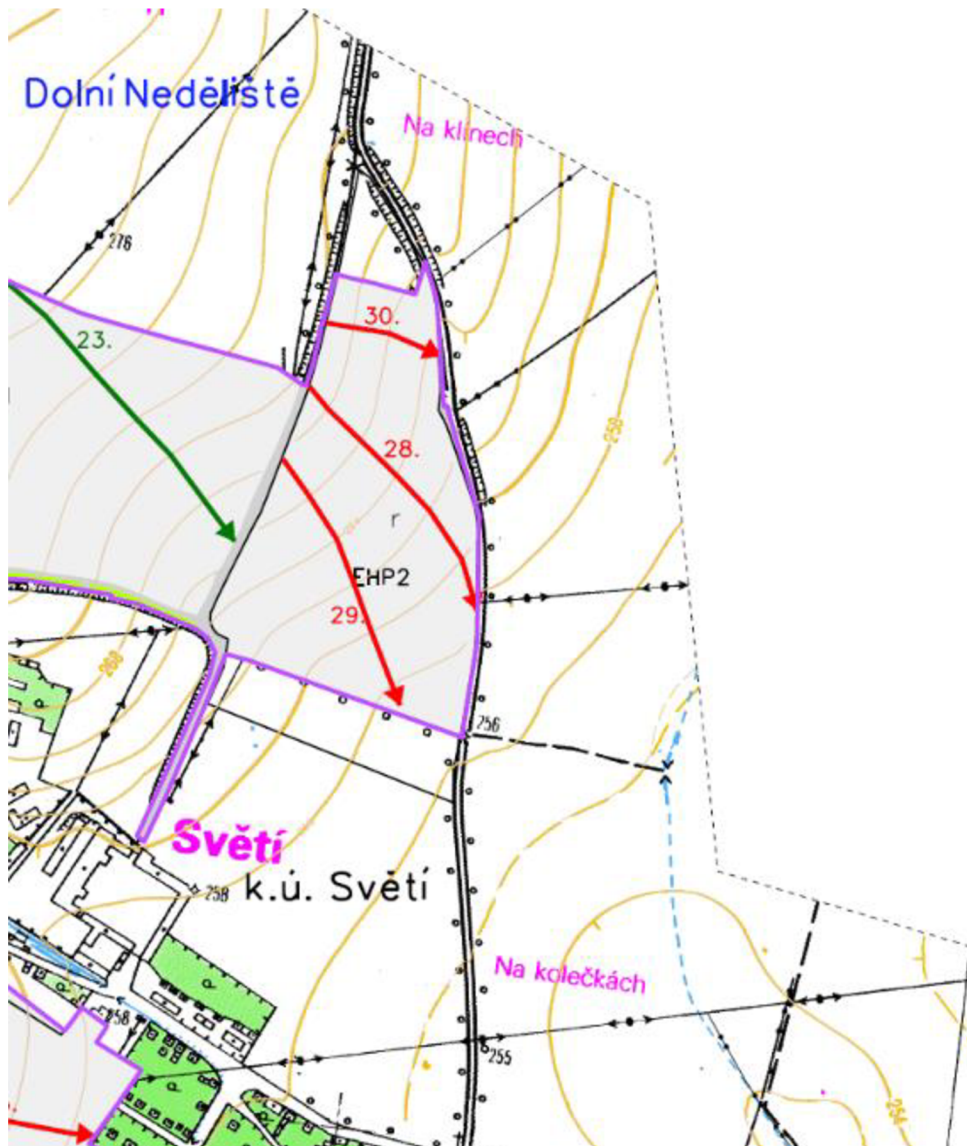
Obr. 9 - Severozápadní až střední část území Světí s hlavními odtokovými liniemi.



Obr. 10 - Východní část území Světí s hlavními odtokovými liniemi.



Obr. 11 - Jižní část území Světí s hlavními odtokovými liniemi.



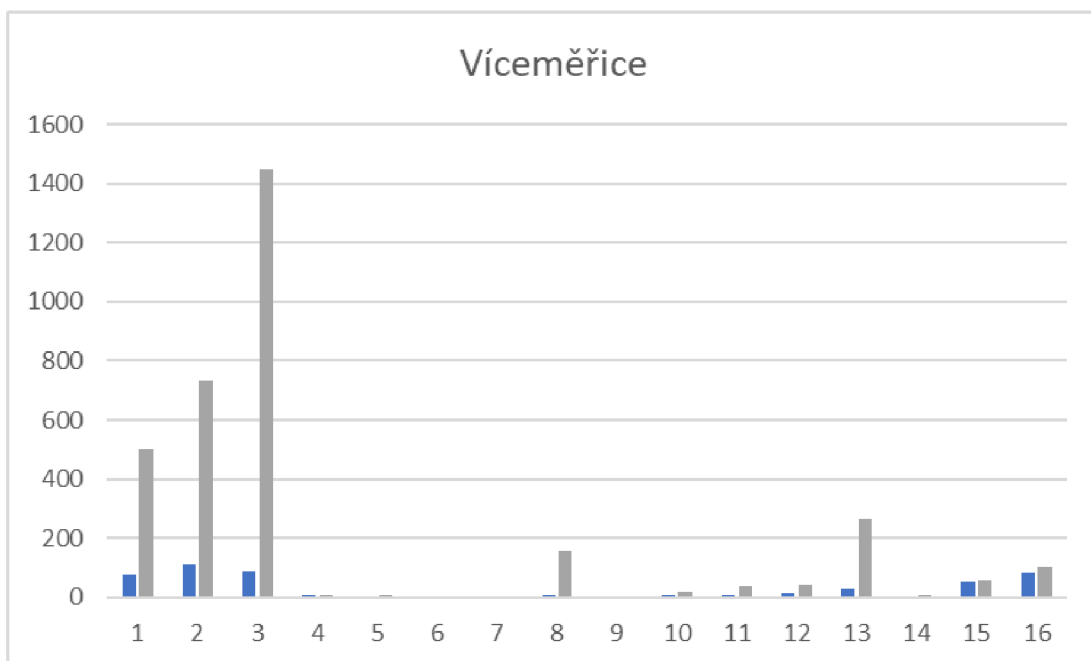
Obr. 12 - Severovýchodní část území Světí

Katastrální území Víceměřice se nachází v okrese Prostějov v Olomouckém kraji. Nedaleko jižní části území se nachází dálnice D1. Téměř na celé části území se rozléhají rozsáhlé půdní bloky viz obrázky 13, 14 a 15. Intravilánem protéká Želečský potok (10204589), který napájí přilehlý rybník Přední Aleje. Jedná se o zemědělskou oblast.

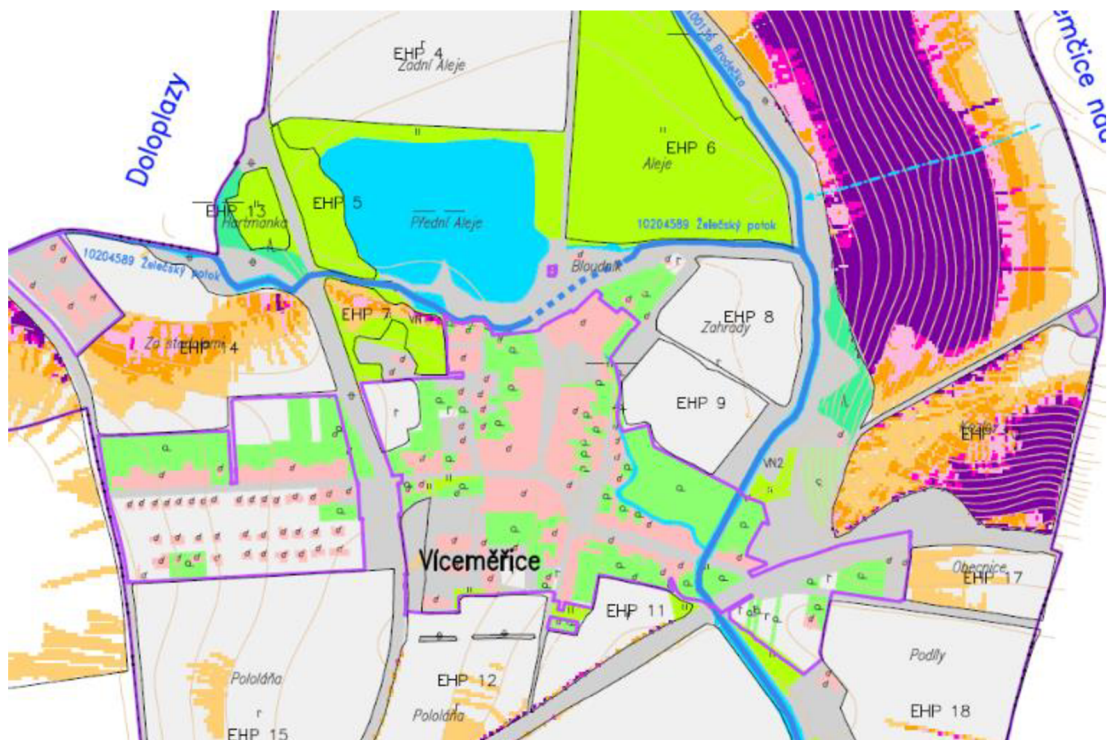
V tabulce 14 jsou zastoupeny jednotlivé erozně ohrožené plochy a jejich hodnoty, červeně jsou zvýrazněny překročení celkového smyvu za rok a zelené řádky představují trvale travní porost se kterými není počítáno. V grafu 4 jsou porovnány hodnoty celkového smyvu ku celkové ploše.

EHP	K faktor	LS faktor	C faktor	Celkový smyv G v t/ha/rok	Celkový smyv G v t/ha/rok k celkové ploše	Přípustný smyv G v t/ha/rok	plocha v ha
1	0,365	1,589	0,254	6,4	503,36	4	78,65
2	0,324	2,070	0,254	6,6	730,69	4	110,71
3	0,446	3,445	0,254	16,6	1447,69	4	87,21
4	0,367	0,133	0,254	0,6	6,13	4	10,22
5	0,440	1,146	0,005	0,0	0,00	4	1,27
6	0,332	0,133	0,005	0,0	0,00	4	9,15
7	0,394	0,948	0,254	3,6	7,85	4	2,18
8	0,347	0,184	0,254	0,7	1,47	4	2,10
9	0,348	0,112	0,254	0,5	1,12	4	2,24
10	0,383	4,852	0,254	20,5	157,85	4	7,07
11	0,313	0,635	0,254	1,7	3,25	4	1,91
12	0,420	0,671	0,254	2,9	17,84	4	6,15
13	0,420	0,582	0,005	0,1	0,08	4	0,77
14	0,419	1,149	0,254	5,1	37,94	4	7,44
15	0,410	0,655	0,254	2,8	41,38	4	14,78
16	0,431	1,940	0,254	9,3	264,77	4	28,47
17	0,456	0,799	0,254	3,7	7,51	4	2,03
18	0,403	0,254	0,254	1,1	58,74	4	53,40
19	0,338	0,231	0,254	1,2	100,69	4	83,91

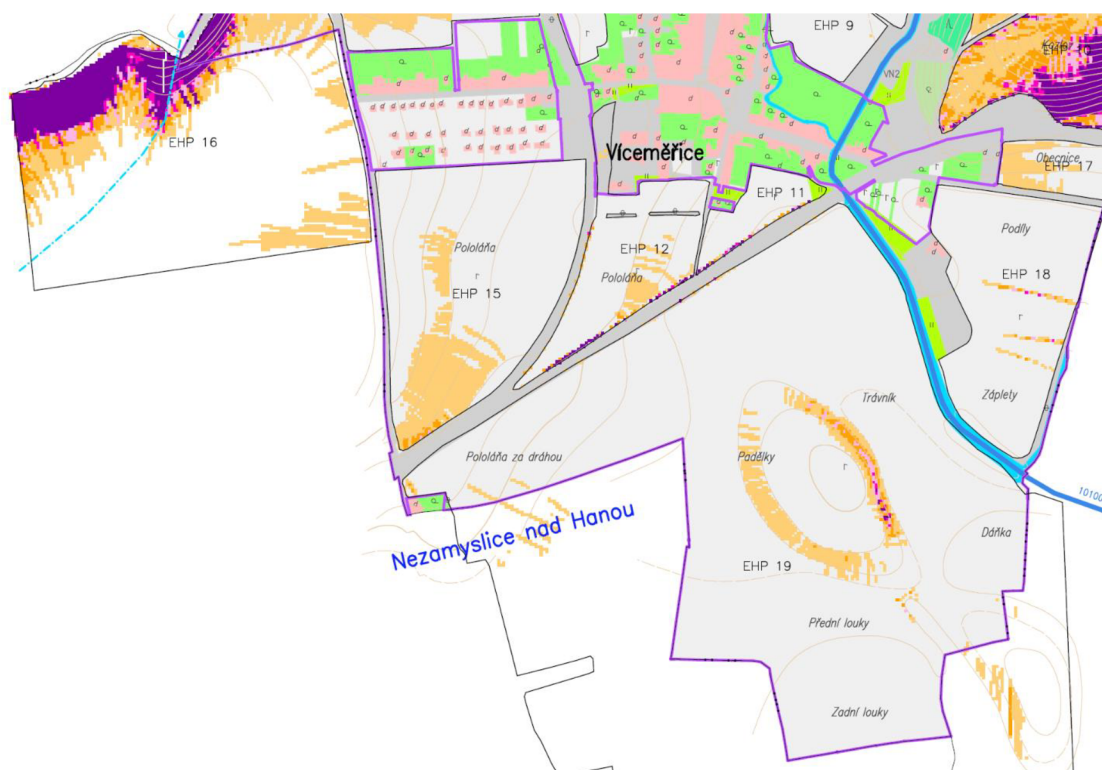
Tab. 14 Erozně ohrožené plochy a jejich hodnoty.



Graf. 4 -Jedná se o porovnání roční celkové ztráty G a celkové erozně ohrožené plochy. Z porovnání byly vyloučeny EHP na trvalých travních porostech.



Obr. 14 - Intravilán s protékajícím Želečským potokem a rybníkem Přední Aleje.



Obr. 15 - Jižní část území téměř bez eroze.

Zájmové území Vražné se nachází v jihovýchodní části okresu Svitavy, v jihovýchodním cípu Pardubického kraje v nadmořské výšce cca 350–470 m. n. m.

Obec se nachází 3 km jižně od Městečka Trnávka. Převažují zde lesy, které jsou vyjmuty z komplexní pozemkové úpravy.

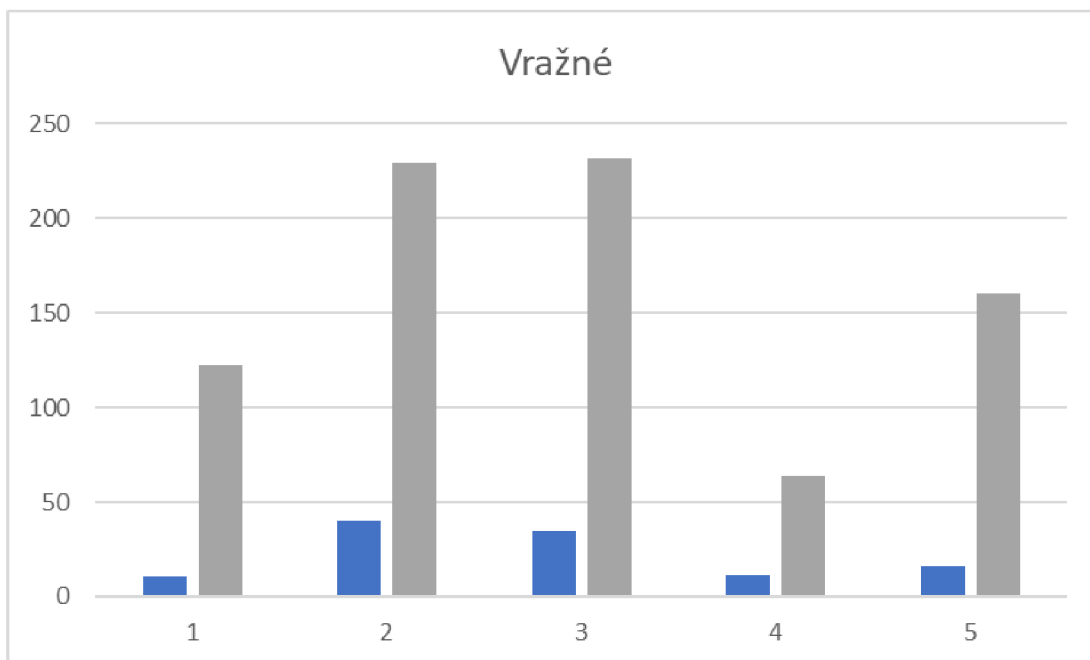
Obcí prochází vodní tok PP Nectavy č.1 (IDTV:10194428), který je ve správě Lesů České republiky. Na katastrálním území převažují lesní pozemky viz. obr 17. Zemědělské pozemky jsou převážně obhospodařovány jako orná půda, jen na svažitéjších částech zájmového území je trvale travní porost viz obr. 16 a obr. 17.

V tabulce 15 jsou zastoupeny jednotlivé erozně ohrožené plochy a jejich hodnoty, červeně jsou zvýrazněny překročení celkového smyvu za rok a zelené řádky představují trvale travní, porost se kterým není počítáno. V grafu 5 jsou porovnány hodnoty celkového smyvu ku celkové ploše.

EHP	K faktor	LS faktor	C faktor	Celkový smyv G v t/ha/rok	Celkový smyv G v t/ha/rok k celkové ploše	Přípustný smyv G v t/ha/rok	plocha v ha
1	0,240	2,272	0,005	0,1	0,03	4	0,31
2	0,233	6,806	0,005	0,3	0,57	4	1,90
3	0,242	6,797	0,005	0,3	1,31	4	4,39
4	0,253	2,427	0,005	0,1	0,04	4	0,39
5	0,484	0,294	0,005	0,0	0,00	4	0,12
6	0,231	7,183	0,005	0,3	1,69	4	5,62
7	0,302	1,946	0,005	0,1	0,38	4	3,83
8	0,188	3,481	0,005	0,1	0,29	4	2,90
9	0,560	2,030	0,251	11,5	122,25	4	10,63
10	0,230	3,781	0,005	0,2	0,12	4	0,62
11	0,182	3,634	0,005	0,1	0,21	4	2,11
12	0,230	4,533	0,005	0,2	0,16	4	0,81
13	0,162	1,515	0,005	0,1	0,05	4	0,54
14	0,580	0,953	0,251	5,8	229,74	4	39,61
15	0,572	1,087	0,251	6,7	232,02	4	34,63
16	0,580	0,929	0,251	5,5	63,53	4	11,55

17	0,229	6,993	0,005	0,3	2,68	4	8,94
18	0,420	2,023	0,005	0,2	0,09	4	0,44
19	0,428	1,416	0,005	0,1	0,12	4	1,23
20	0,352	3,095	0,251	10,1	160,09	4	15,85

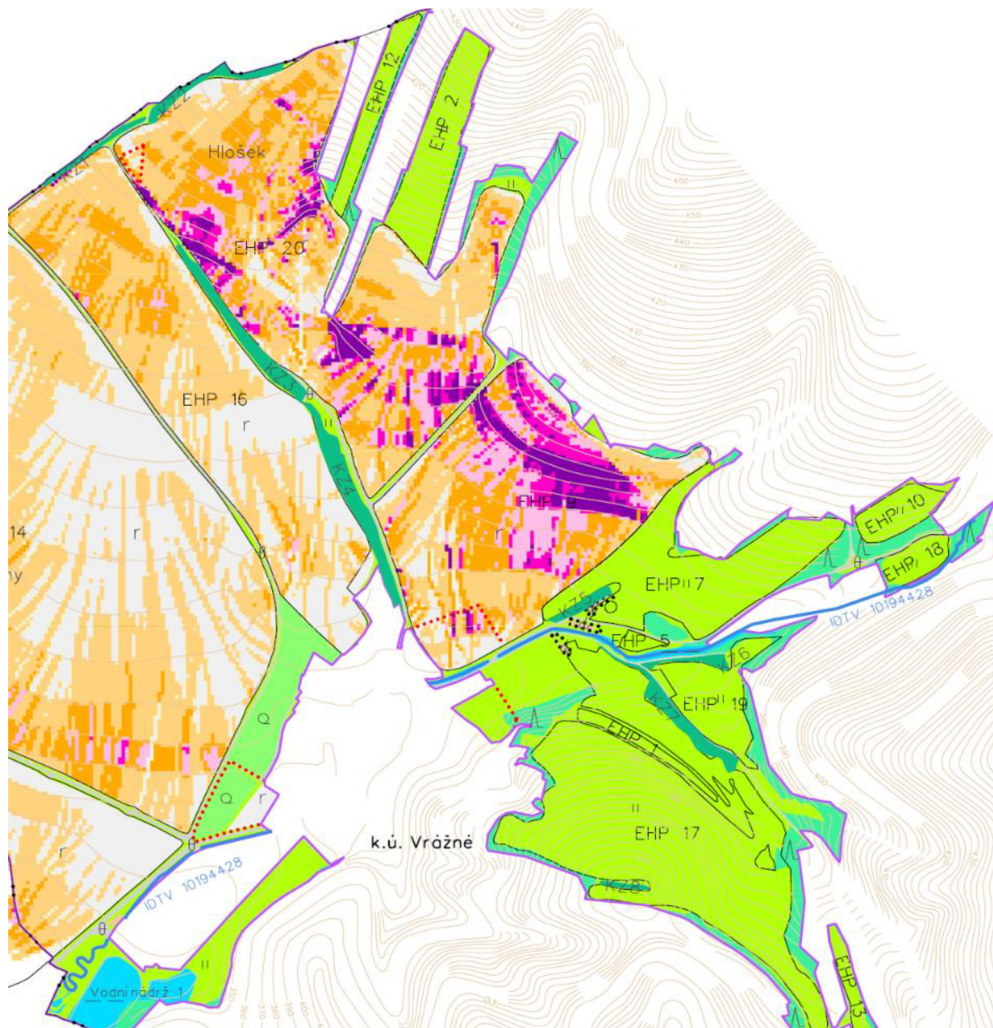
Tab. 15 Erozně ohrožené plochy a jejich hodnoty.



Graf. 5 - Jedná se o porovnání roční celkové ztráty G a celkové erozně ohrožené plochy. Z porovnání byly vyloučeny EHP na trvalých travních porostech.



Obr. 16 - Západní část území je tvořena rozsáhlými půdními bloky.



Obr. 17 - Na východní části území převládá trvalý travní porost s lesy.

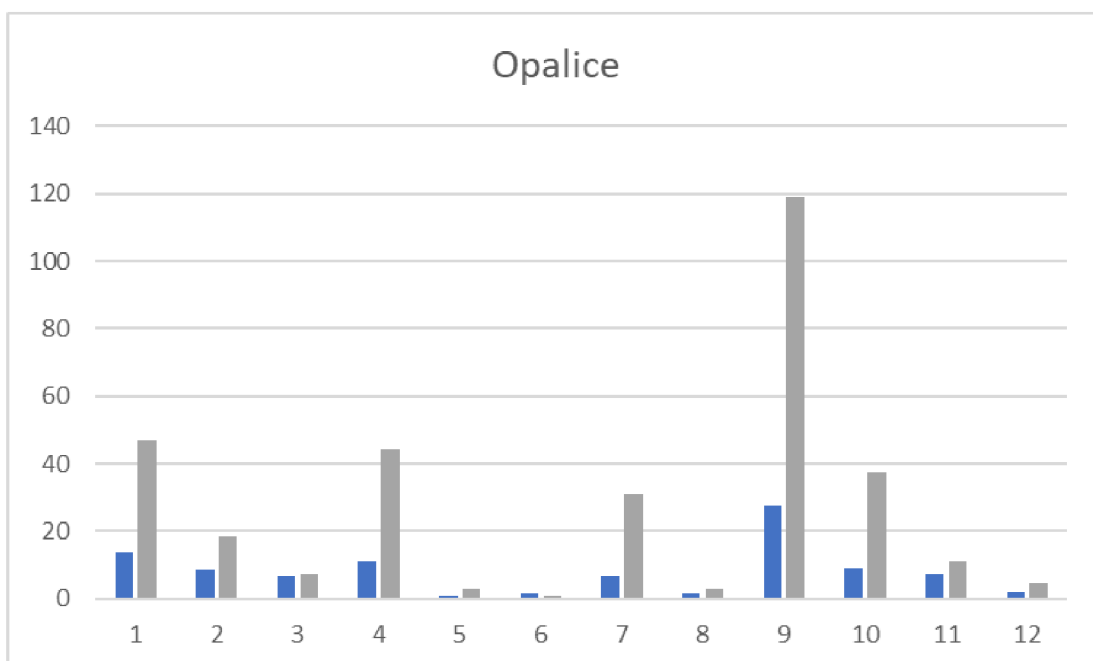
Opalice je malá vesnice, která je součástí obce Kamenný Újezd v okrese České Budějovice. Nachází se asi 3,5 km na jihozápad od Kamenného Újezda. Je zde evidováno 14 adres a 23 trvalých obyvatel (2011). V katastrálním území Opalice leží i osada Radostice. Zájmové území leží v rozmezí 470-510 m.n.m. Převažuje zemědělská výroba. Prolíná se zde orná půda s trvale travními porosty viz. obr 18 a obr. 19.

V tabulce 16 jsou zastoupeny jednotlivé erozně ohrožené plochy a jejich hodnoty, červeně jsou zvýrazněny překročení celkového smyvu za rok a zelené řádky představují trvale travní porost, se kterým není počítáno. V grafu 6 jsou porovnány hodnoty celkového smyvu ku celkové ploše.

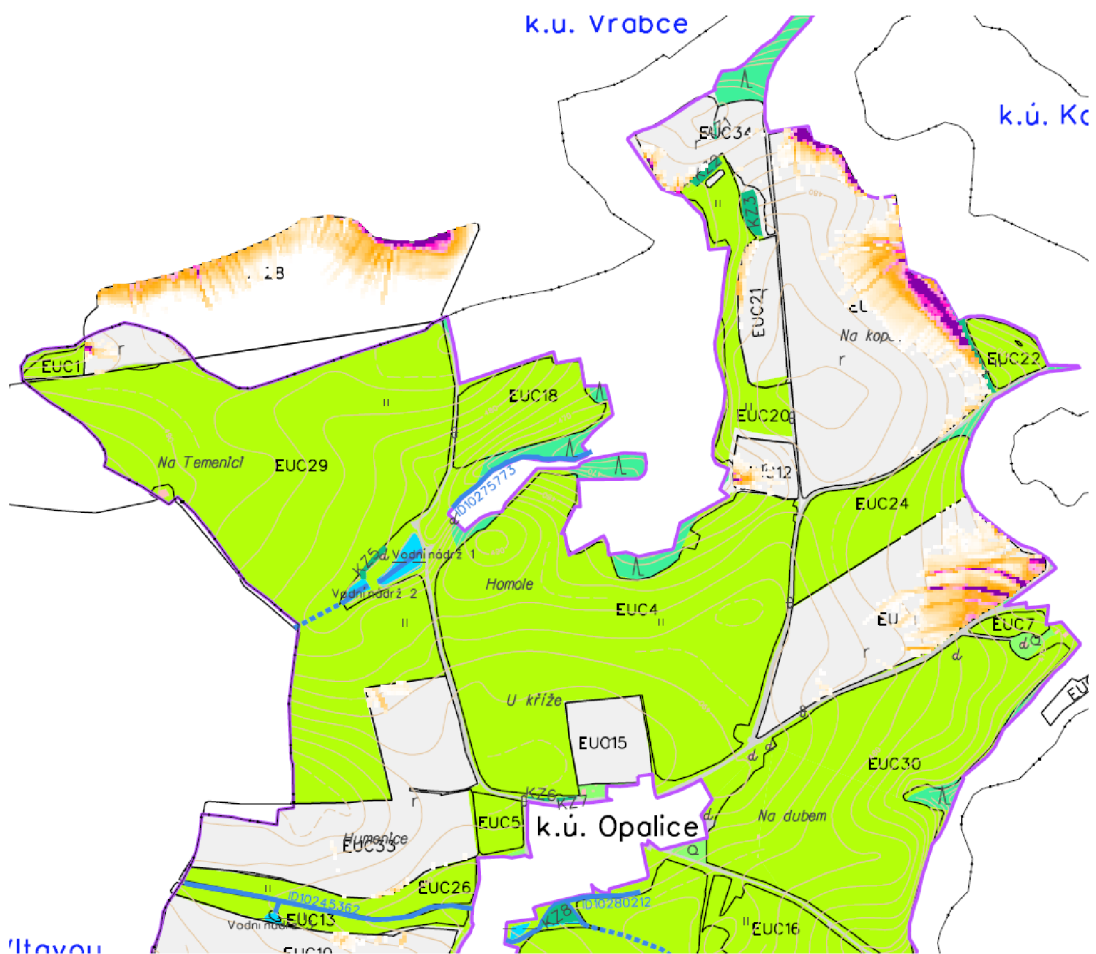
EHP	K faktor	LS faktor	C faktor	Celkový smyv G v t/ha/rok	Celkový smyv G v t/ha/rok k celkové ploše	Přípustný smyv G v t/ha/rok	plocha v ha
1	0,308	2,477	0,005	0,20	0,07	4	0,35
2	0,386	1,005	0,005	0,10	0,35	4	3,53
3	0,327	1,199	0,204	3,40	46,95	4	13,81
4	0,288	1,245	0,005	0,10	1,77	4	17,69
5	0,330	0,500	0,005	0,00	0,00	4	0,56
6	0,302	0,834	0,204	2,20	18,44	4	8,38
7	0,380	1,558	0,005	0,10	0,04	4	0,37
8	0,268	0,749	0,005	0,00	0,00	4	29,18
9	0,320	0,398	0,005	0,00	0,00	4	0,24
10	0,191	0,661	0,204	1,10	7,44	4	6,76
11	0,193	2,524	0,204	4,00	44,20	4	11,05
12	0,213	2,127	0,204	3,60	2,99	4	0,83
13	0,310	0,576	0,005	0,00	0,00	4	1,22
14	0,251	0,570	0,005	0,00	0,00	4	0,90
15	0,274	0,153	0,204	0,40	0,64	4	1,59
16	0,320	1,645	0,005	0,10	0,39	4	3,90
17	0,319	1,689	0,204	4,50	31,01	4	6,89
18	0,320	4,564	0,005	0,30	0,78	4	2,61
19	0,316	1,627	0,005	0,10	0,48	4	4,83
20	0,190	2,911	0,005	0,10	0,24	4	2,35
21	0,190	1,306	0,204	2,00	2,92	4	1,46
22	0,190	2,634	0,005	0,10	0,08	4	0,82
23	0,440	2,286	0,005	0,20	0,07	4	0,36
24	0,237	1,312	0,005	0,10	0,32	4	3,20
25	0,469	0,415	0,005	0,00	0,00	4	0,86
26	0,297	0,689	0,005	0,00	0,00	4	1,68
27	0,207	2,273	0,204	4,30	118,98	4	27,67

28	0,200	2,688	0,204	4,20	37,42	4	8,91
29	0,281	1,222	0,005	0,10	2,65	4	26,46
30	0,346	2,618	0,005	0,20	2,60	4	13,00
32	0,304	1,260	0,005	0,10	1,21	4	12,05
33	0,236	0,776	0,204	1,50	11,1	4	7,40
34	0,190	1,501	0,204	2,30	4,85	4	2,11

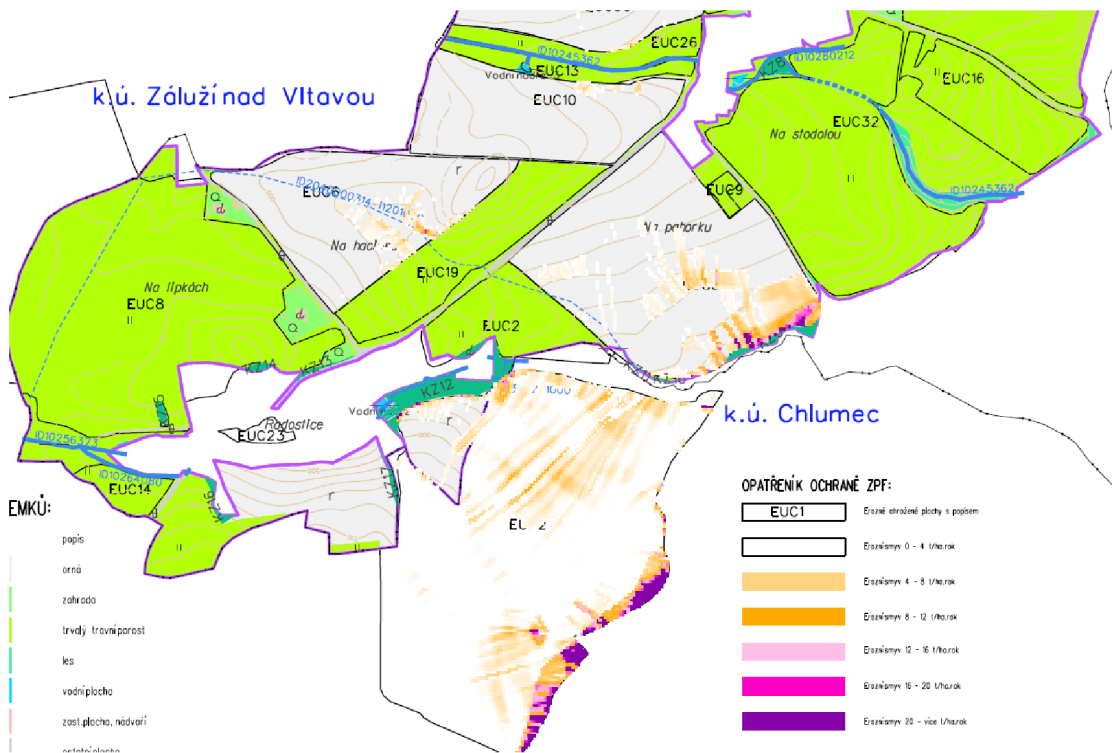
Tab. 16 - Erozně ohrožené plochy a jejich hodnoty. Hodnoty $R = 40$ a $P = 1$ nebyly v tabulce použity z důvodu stejnosti u všech EHP.



Graf. 6 - Jedná se o porovnání roční celkové ztráty G a celkové erozně ohrožené plochy. Z porovnání byly vyloučeny EHP na trvalých travních porostech.



Obr. 18 - Severní část území Opalnice, trvalý travní porost se zde mísí s ornou půdou.



Obr. 19 - Severní část území Opalice tvoří trvalý travní porost, který se zde mísí s ornou půdou.

Mladkov je městys nacházející se v okrese Ústí nad Orlicí v Pardubickém kraji, nedaleko polských hranic, 14 km východně od Žamberka. Žije zde 530 obyvatel (rok 2018). Hustota zalidnění je 41,70 obyvatel/km². Zájmovým územím prochází silnice II/312 spojující města Žamberk a Králíky. Součástí obce i vesnice Dolany, Petrovičky a Vlčkovice. Prochází tudy železniční trať Letohrad – Lichkov.

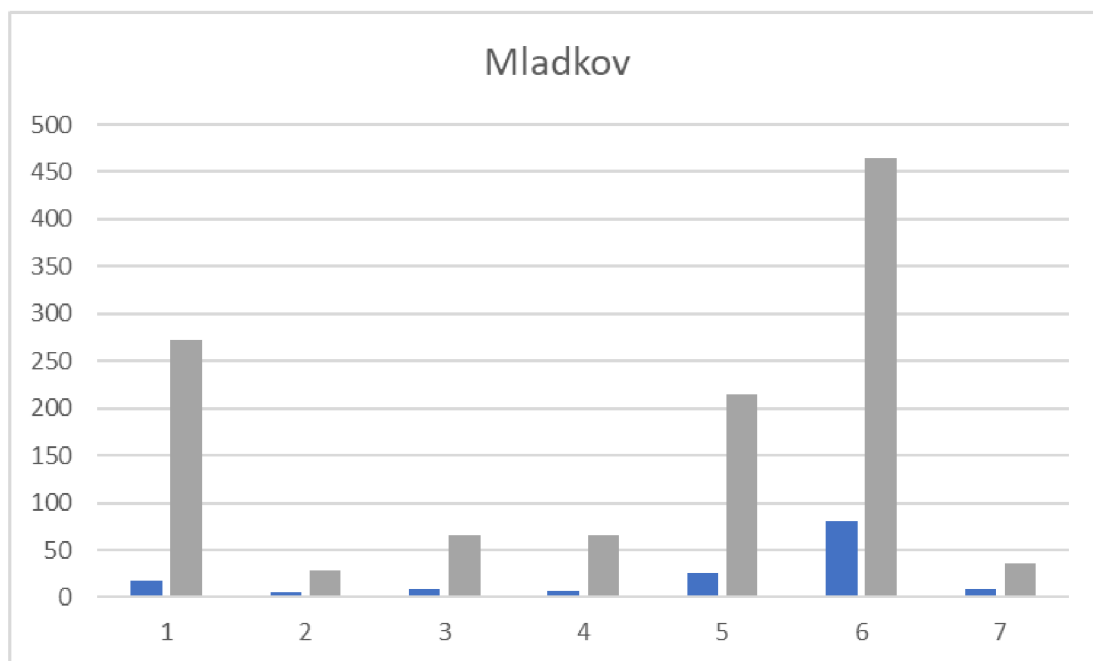
Zájmové území se rozkládá v nadmořské výšce 492-843 m. n.m. Významným vodním tokem je řeka Tichá Orlice, která je přítok Orlice. Řeka Tichá Orlice je Evropsky významná lokalita a přírodní park. Velkou část území tvoří lesy a pastviny viz. obrázky 20, 21 a 22. Lesy nejsou zahrnuty do pozemkových úprav. V lokalitě se též nachází bunkry z dob druhé světové války.

V tabulce 17 jsou zastoupeny jednotlivé erozně ohrožené plochy a jejich hodnoty, červeně jsou zvýrazněny překročení celkového smyvu za rok a zelené řádky představující trvale travní porost, se kterým není počítáno. V grafu 7 jsou porovnány hodnoty celkového smyvu ku celkové ploše.

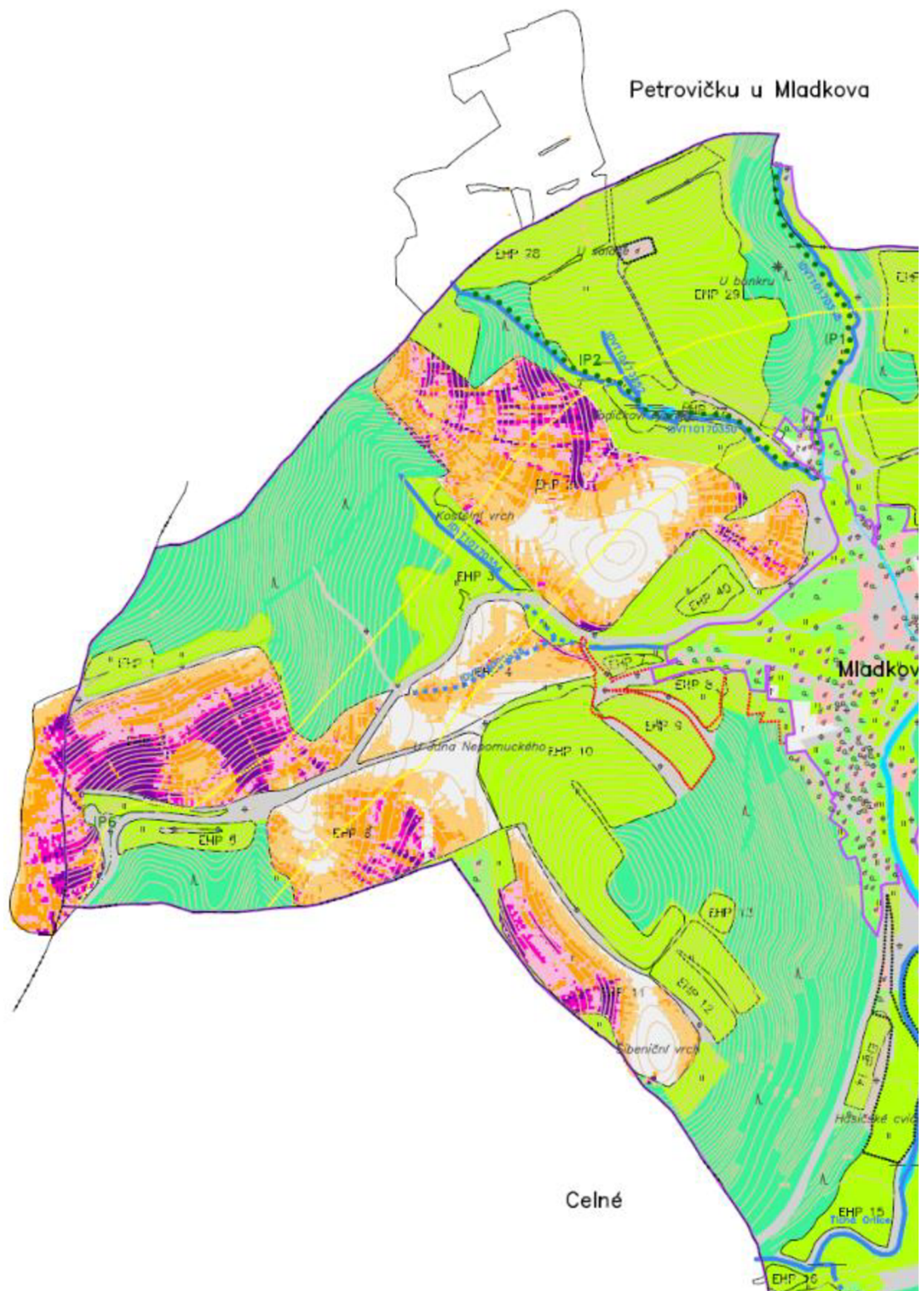
EHP	K faktor	LS faktor	C faktor	Celkový smyv G v t/ha/rok	Celkový smyv G v t/ha/rok k celkové ploše	Přípustný smyv G v t/ha/rok	plocha v ha
1	0,256	4,711	0,005	0,20	0,37	4	1,87
2	0,251	7,998	0,187	15,00	271,65	4	18,11
3	0,336	2,118	0,005	0,20	0,84	4	4,21
4	0,270	2,219	0,192	4,80	29,14	4	6,07
5	0,221	3,938	0,005	0,20	0,28	4	1,38
6	0,258	3,565	0,192	7,20	65,66	4	9,12
7	0,253	3,816	0,005	0,20	0,67	4	3,35
8	0,240	5,712	0,005	0,30	0,32	4	1,05
9	0,253	6,946	0,005	0,40	0,78	4	1,94
10	0,261	4,431	0,005	0,20	2,14	4	10,70

11	0,243	4,939	0,192	9,70	65,96	4	6,80
12	0,258	5,361	0,005	0,30	0,74	4	2,48
13	0,260	4,672	0,005	0,20	0,08	4	0,41
14	0,240	6,472	0,005	0,30	0,24	4	0,80
15	0,250	0,554	0,005	0,00	0,00	4	1,23
16	0,273	1,048	0,005	0,10	0,04	4	0,37
17	0,339	1,418	0,005	0,10	0,02	4	2,21
18	0,295	5,194	0,005	0,40	5,62	4	14,06
19	0,260	2,422	0,005	0,10	0,03	4	0,27
20	0,256	1,102	0,005	0,10	0,09	4	0,87
21	0,289	0,884	0,005	0,10	0,15	4	1,53
22	0,265	6,763	0,005	0,40	8,11	4	20,28
23	0,289	8,816	0,005	0,50	1,61	4	3,21
24	0,282	4,091	0,005	0,20	0,82	4	4,10
25	0,260	7,020	0,005	0,40	2,52	4	6,31
26	0,265	4,979	0,177	8,70	214,63	4	24,67
27	0,301	2,283	0,005	0,10	0,02	4	0,18
28	0,294	9,749	0,005	0,60	12,84	4	21,40
29	0,294	6,288	0,005	0,40	4,26	4	10,65
30	0,265	6,175	0,005	0,30	1,36	4	4,54
31	0,260	4,681	0,005	0,20	1,23	4	6,17
32	0,307	2,790	0,005	0,20	0,15	4	0,74
33	0,273	4,112	0,005	0,20	2,02	4	10,12
34	0,261	2,864	0,005	0,20	0,25	4	1,23
35	0,285	3,848	0,114	5,80	464,70	4	80,12
36	0,263	1,731	0,005	0,10	0,25	4	2,49
37	0,342	1,992	0,005	0,10	0,52	4	0,52
38	0,288	3,519	0,005	0,20	0,21	4	1,03
39	0,282	3,168	0,005	0,20	0,78	4	3,89
40	0,255	4,517	0,005	0,20	0,15	4	0,73
41	0,261	2,270	0,164	4,20	36,25	4	8,63

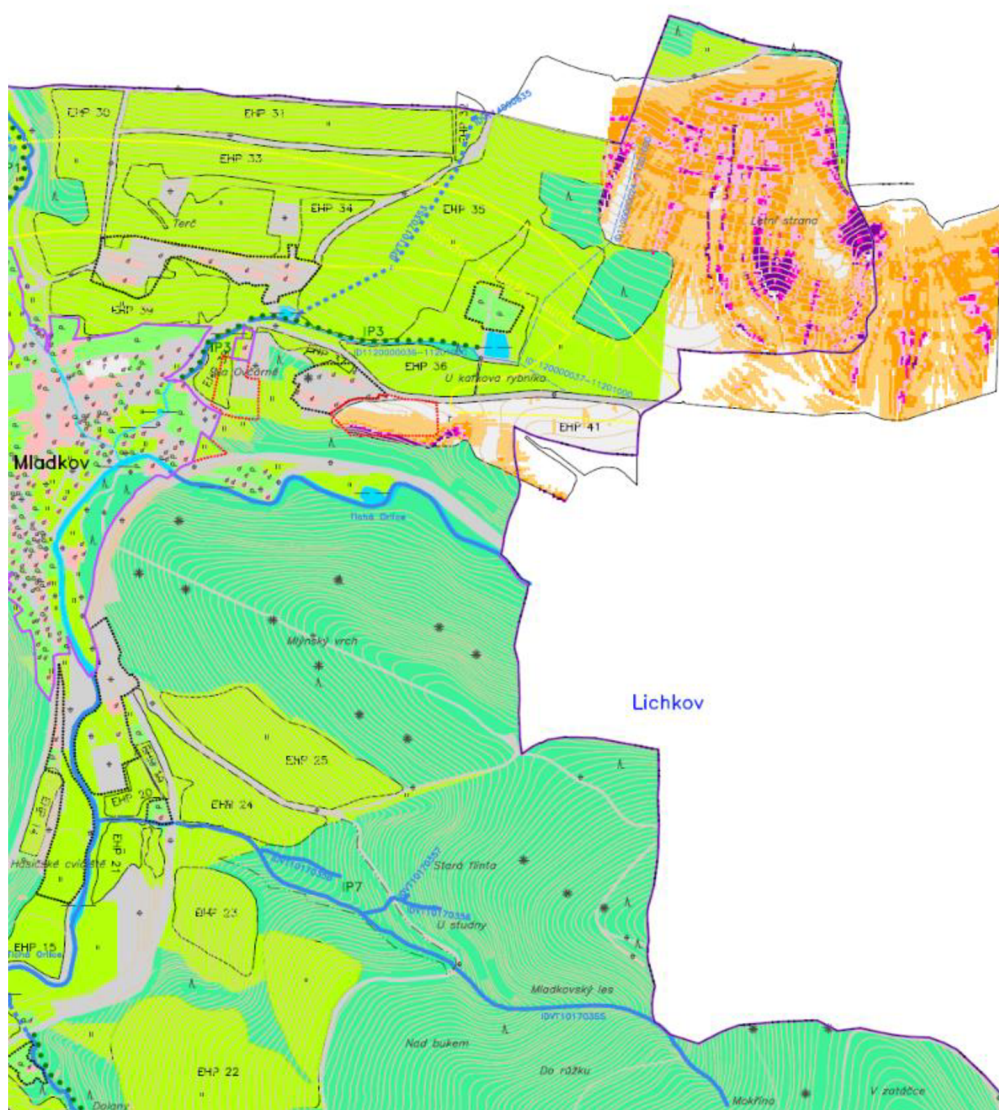
Tab. 17 - Erozně ohrožené plochy a jejich hodnoty.



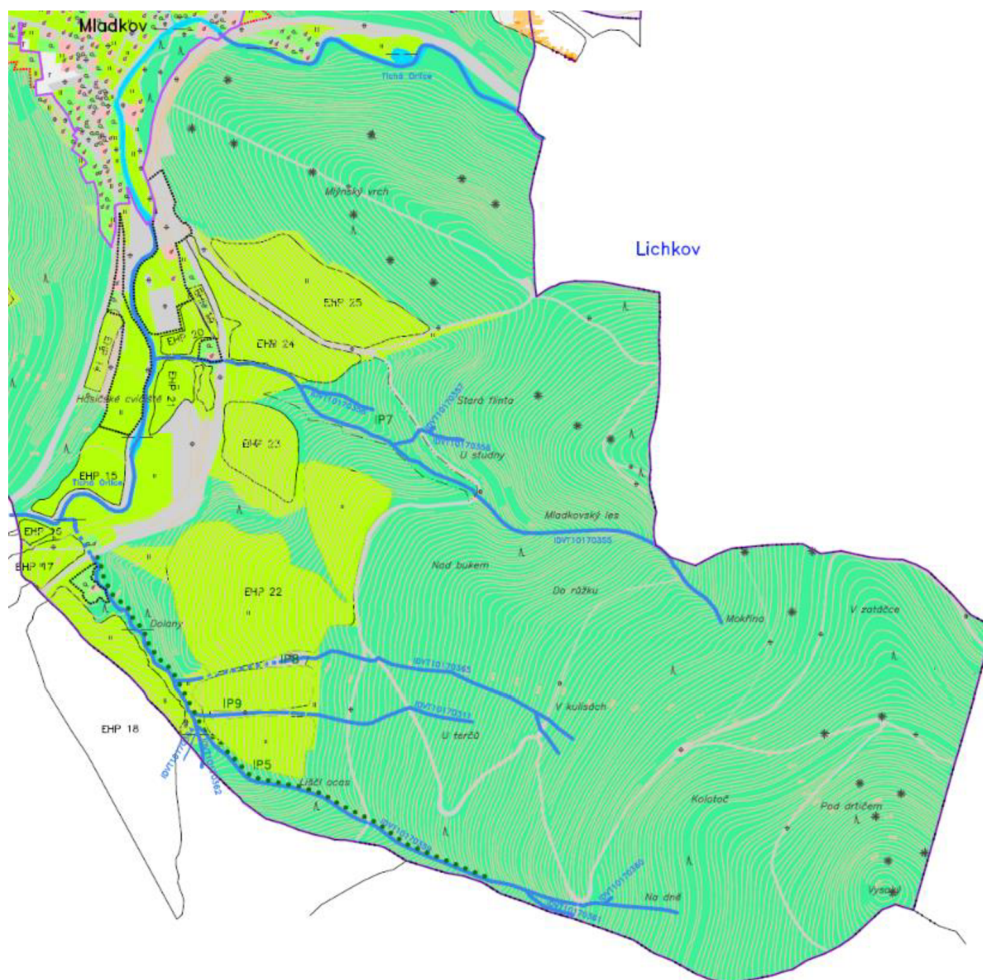
Graf. 7 - Jedná se o porovnání roční celkové ztráty G a celkové erozně ohrožené plochy. Z porovnání byly vyloučeny EHP na trvalých travních porostech.



Obr. 20 - Území Mladkov je z velké části tvořeno lesy a pastvinami, na západní části se nachází orná půda.



Obr. 21 - Východní okraj katastrálního území Mladkov tvoří orná půda.



Obr. 22 - Jižní část území je tvořena převážně lesy.

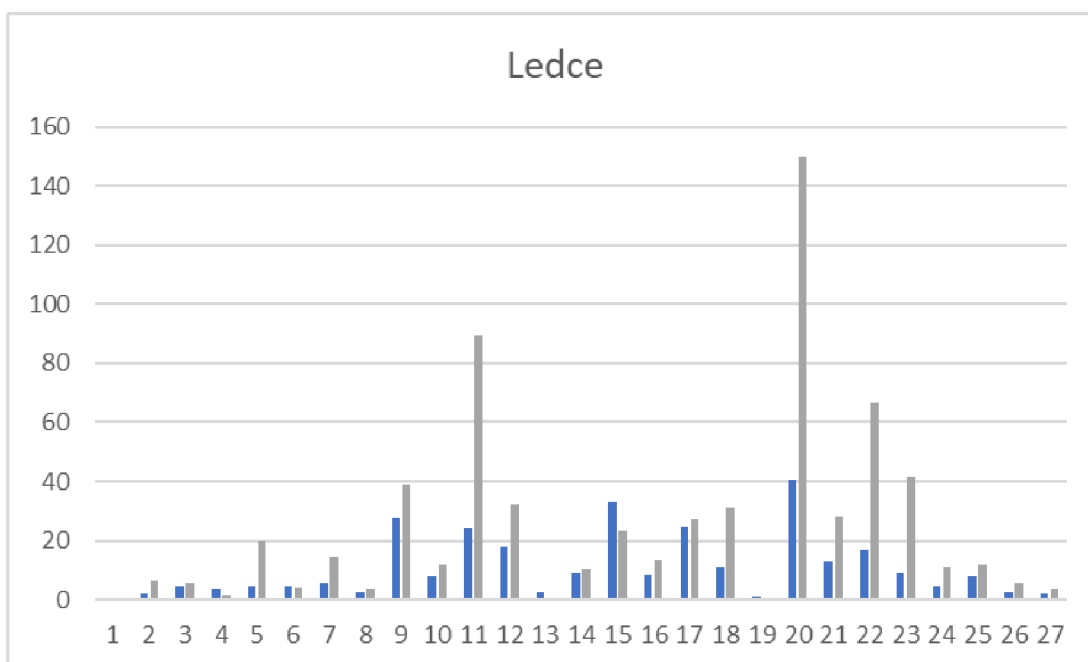
Zájmové území Ledce se nachází 5 km severovýchodním směrem od Třebechovic pod Orebem v Královéhradeckém kraji. První písemná zmínka se datuje do roku 1450. V roce 1960 došlo ke sloučení s obcí Klášter nad Dědinou. Významným vodním tokem je řeka Dědina, na které byla provedena regulace (1966-1967). Převažuje zde zemědělská výroba viz obrázky 23, 24 a 25.

V tabulce 18 jsou zastoupeny jednotlivé erozně ohrožené plochy a jejich hodnoty, červeně jsou zvýrazněny překročení celkového smyvu za rok a zelené řádky představující trvale travní porost, se kterým není počítáno. V grafu 8 jsou porovnány hodnoty celkového smyvu ku celkové ploše.

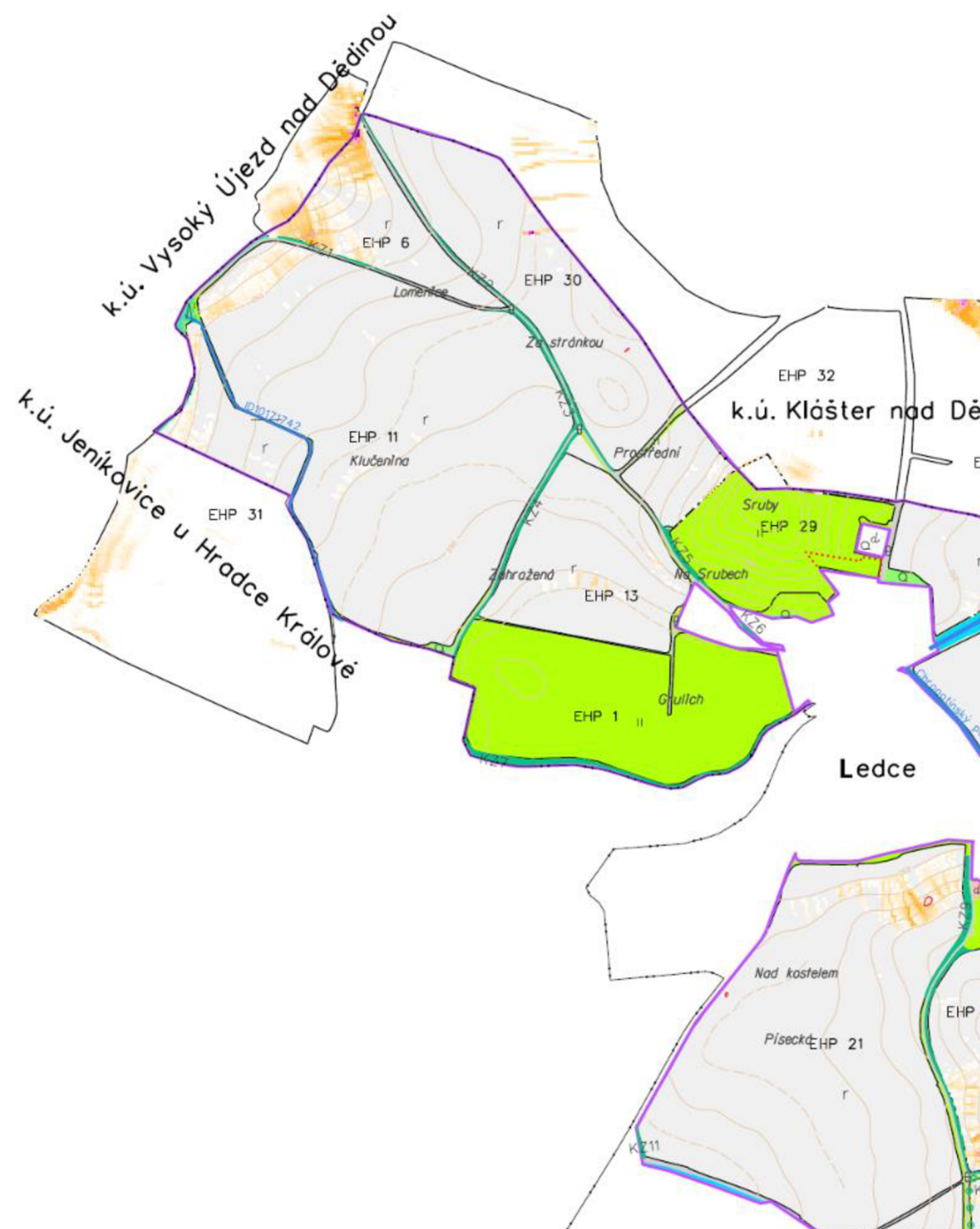
EHP	K faktor	LS faktor	C faktor	Celkový smyv G v t/ha/rok	Celkový smyv G v t/ha/rok k celkové ploše	Přípustný smyv G v t/ha/rok	plocha v ha
1	0,417	0,121	0,005	0,00	0,00	4	12,09
2	0,350	0,189	0,229	0,60	0,10	4	0,17
3	0,267	1,329	0,229	3,10	6,32	4	2,04
4	0,333	0,418	0,229	1,20	5,29	4	4,41
5	0,350	0,101	0,229	0,40	1,31	4	3,27
6	0,307	1,678	0,229	4,60	19,83	4	4,31
7	0,240	2,003	0,005	0,10	0,17	4	1,72
8	0,358	0,164	0,229	0,90	3,84	4	4,27
9	0,346	0,816	0,229	2,70	14,47	4	5,36
10	0,350	0,447	0,229	1,40	3,58	4	2,56
11	0,351	0,404	0,229	1,40	38,78	4	27,70
12	0,295	1,420	0,005	0,10	0,91	4	9,05
13	0,342	0,496	0,229	1,50	12,08	4	8,05
14	0,351	1,090	0,229	3,70	89,10	4	24,08
15	0,277	0,572	0,229	1,80	32,11	4	17,84
16	0,400	0,267	0,005	0,00	0,00	4	2,44
17	0,156	0,721	0,229	1,20	10,54	4	8,78
18	0,195	1,290	0,005	0,10	0,37	4	3,67
19	0,170	0,404	0,229	0,70	23,03	4	32,90
20	0,151	1,172	0,229	1,60	13,57	4	8,48
21	0,223	0,503	0,229	1,10	26,95	4	24,50
22	0,244	1,249	0,229	2,80	31,14	4	11,12
23	0,240	0,200	0,229	0,00	0,00	4	1,24
24	0,268	1,544	0,229	3,70	150,22	4	40,60
25	0,363	0,638	0,229	2,20	28,09	4	12,77
26	0,205	2,045	0,229	4,00	66,4	4	16,60
27	0,315	1,405	0,229	4,60	41,45	4	9,01

28	0,308	0,769	0,229	2,30	10,74	4	4,67
29	0,265	2,516	0,005	0,10	0,59	4	5,92
30	0,307	0,476	0,229	1,50	11,81	4	7,87
31	0,335	0,701	0,229	2,30	5,52	4	2,40
32	0,248	0,704	0,229	1,70	3,59	4	2,11

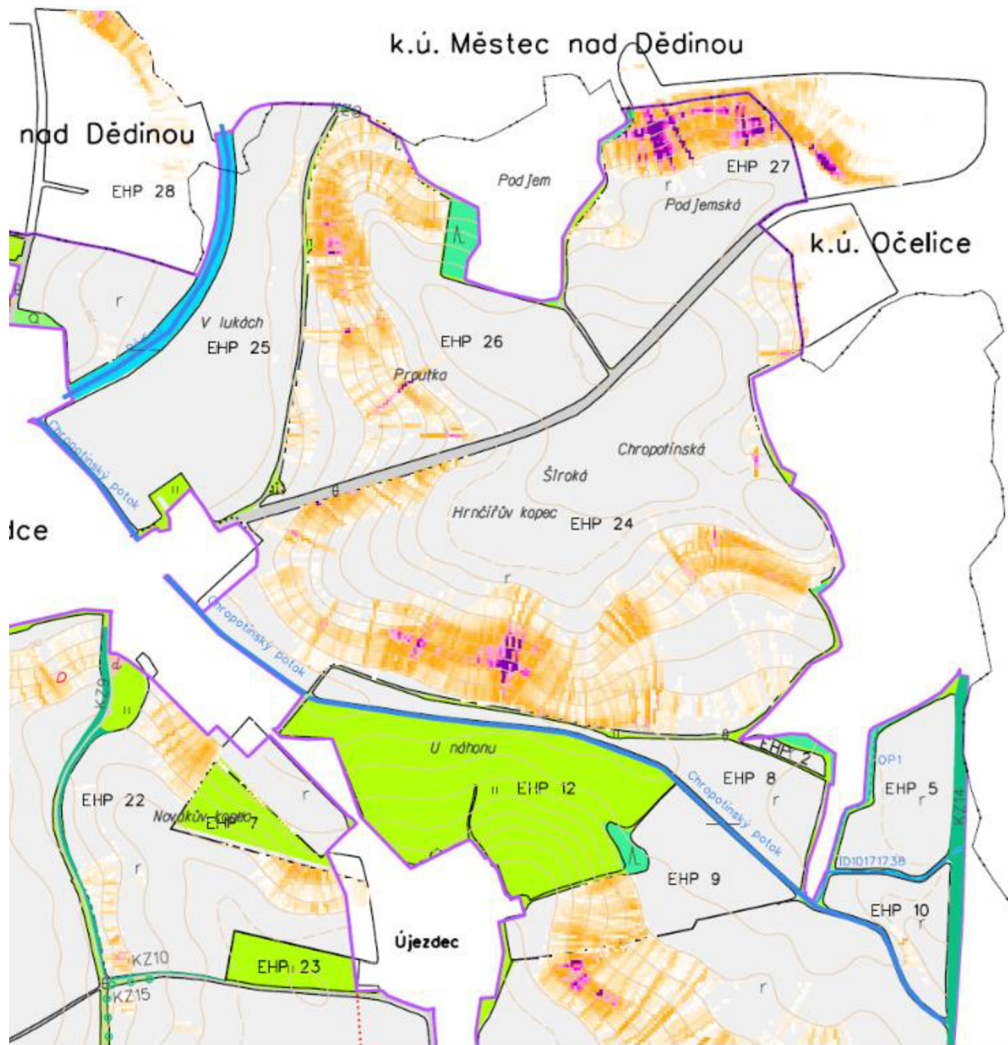
Tab. 18 - Erozně ohrožené plochy a jejich hodnoty.



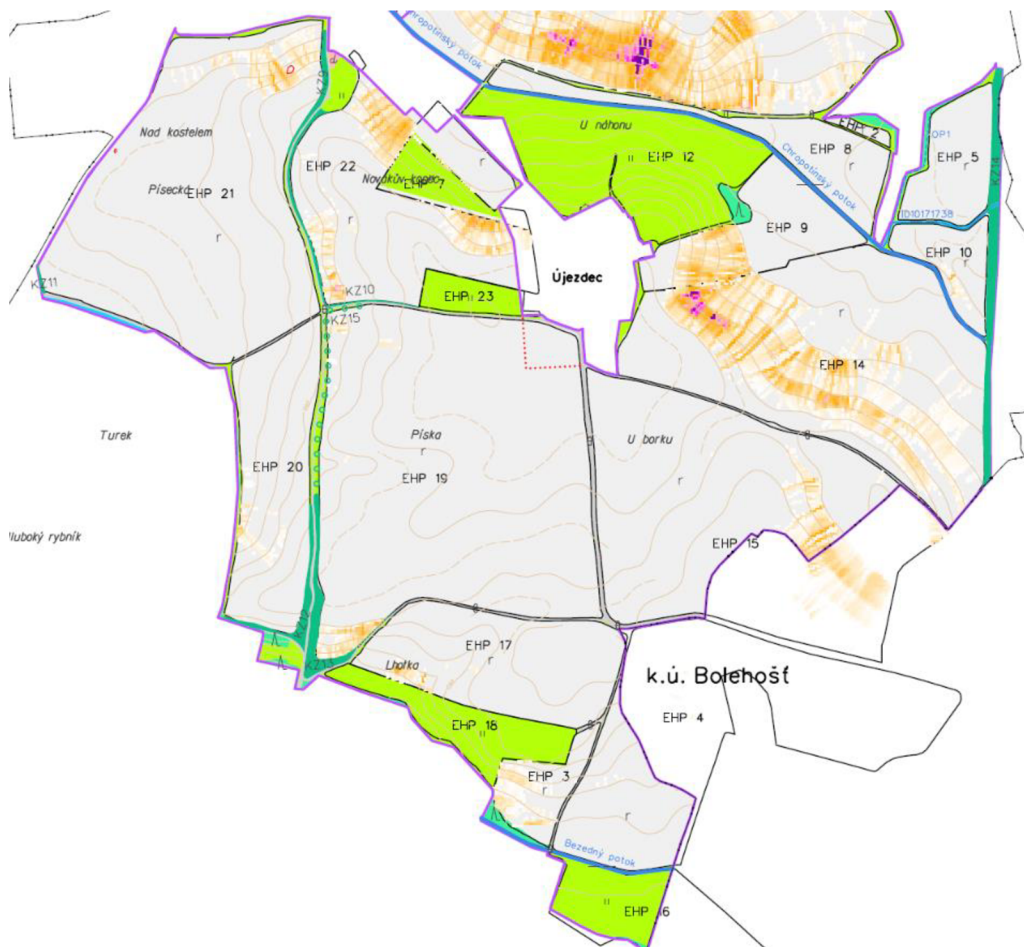
Graf. 8 - Jedná se o porovnání roční celkové ztráty G a celkové erozně ohrožené plochy. Z porovnání byly vyloučeny EHP na trvalých travních porostech.



Obr. 23 - Část území Ledce s převažující zemědělskou půdou.



Obr. 24 - Část území Ledce s převažující zemědělskou půdou.



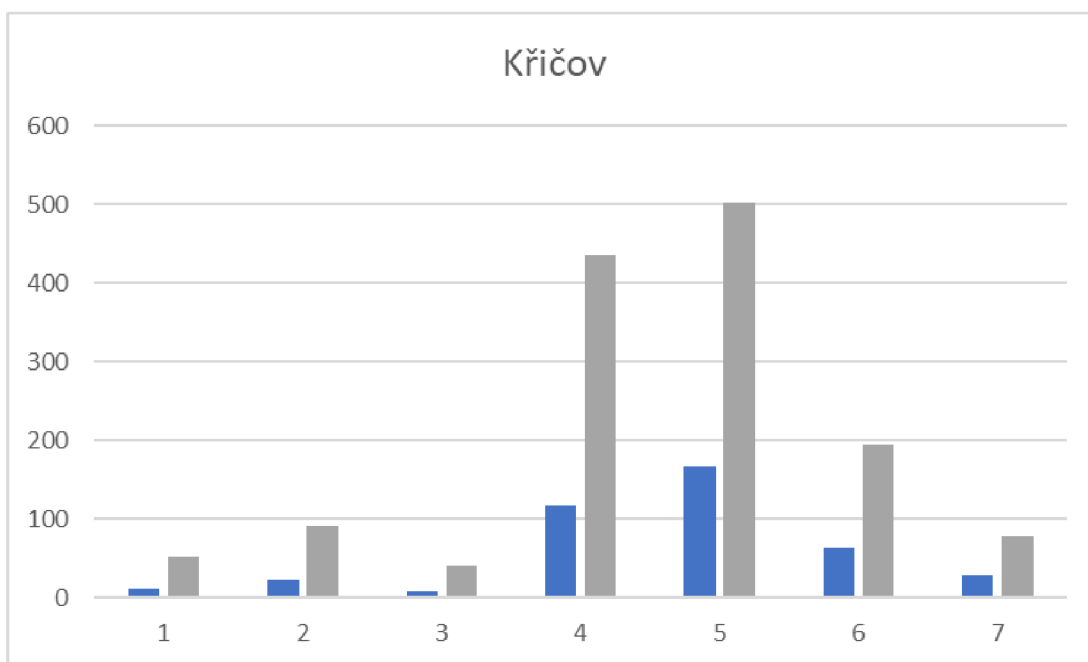
Obr. 25 - Část území Ledce s převažující zemědělskou půdou.

Katastrální území Kříčov se nachází ve východních Čechách 2 km severovýchodně od Starého Bydžova. Katastrální území Kříčov je z velké většiny tvořeno ornou půdou, která obléhá celý intravilán viz. obrázek 27 a 28.

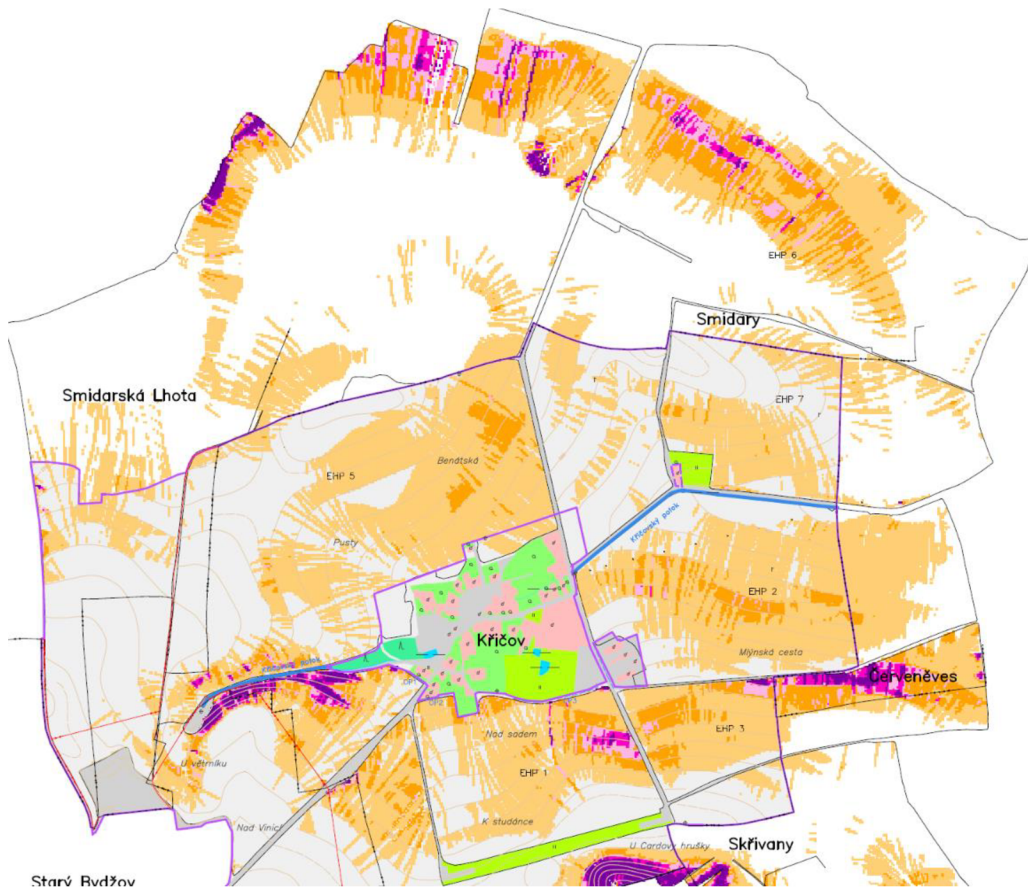
V tabulce 19 jsou zastoupeny jednotlivé erozně ohrožené plochy a jejich hodnoty, červeně jsou zvýrazněny překročení celkového smyvu za rok a zelené řádky představující trvale travní porost, se kterým není počítáno. V grafu 9 jsou porovnány hodnoty celkového smyvu ku celkové ploše.

EHP	K faktor	LS faktor	C faktor	P faktor	Celkový smyv G v t/ha/rok	Celkový smyv G v t/ha/rok k celkové ploše	Přípustný smyv G v t/ha/rok	plocha v ha
1	0,530	1,127	0,223	0,75	4,2	53,51	4	12,74
2	0,466	1,086	0,239	0,80	3,9	91,42	4	23,44
3	0,497	1,609	0,239	0,75	5,7	41,72	4	7,32
4	0,489	1,225	0,175	0,80	3,7	434,94	4	117,55
5	0,568	0,782	0,210	0,75	3,0	502,14	4	167,38
6	0,508	0,909	0,195	0,80	3,1	195,64	4	63,11
7	0,470	0,701	0,255	0,80	2,8	78,88	4	28,17

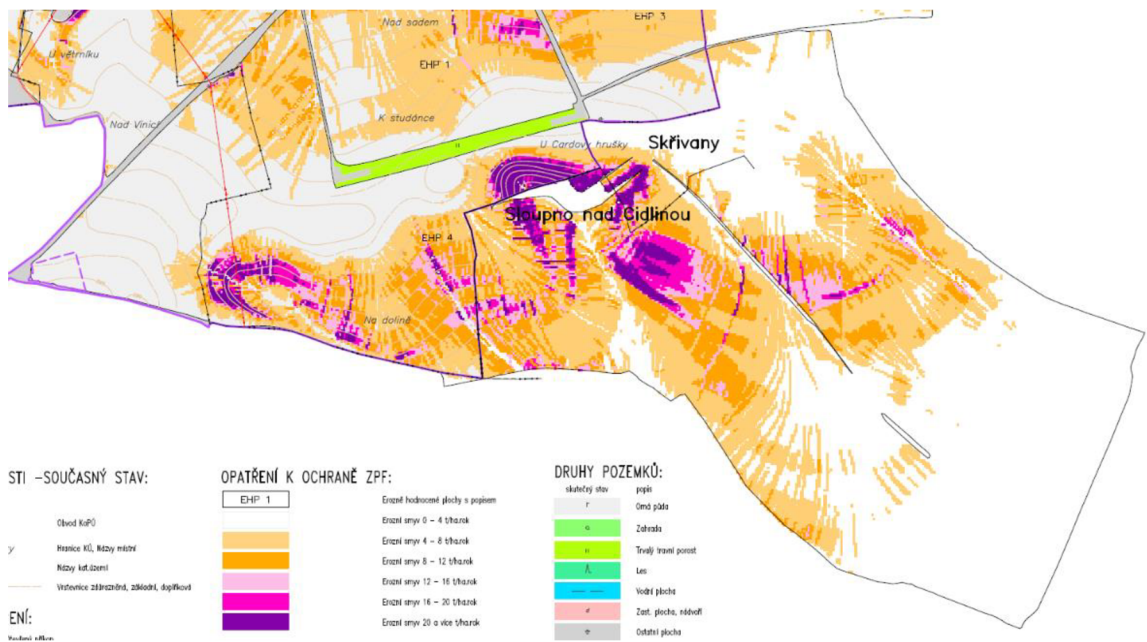
Tab. 19 - Erozně ohrožené plochy a jejich hodnoty.



Graf. 9 - Jedná se o porovnání roční celkové ztráty G a celkové erozně ohrožené plochy. Z porovnání byly vyloučeny EHP na trvalých travních porostech.



Obr. 26 - Katastrální území Křičov s rozsáhlými půdními bloky.



Obr. 27 - Katastrální území Křičov s rozsáhlými půdními bloky.

Katastrální území Doubravice nad Moravou se nachází 27 km severozápadně od Olomouce. Doubravice nad Moravou jsou malá obec, která patří pod správu Obce Moravičany. Součástí obce Doubravice nad Moravou je i osada Mitrovice. Mitrovice byly postiženy povodní v roce 1997. Skoro celá osada byla zasažena povodní, 4 usedlosti musely být poté zbourány. Nyní je osada ochráněna vybudovanou protipovodňovou ochrannou hrázkou.

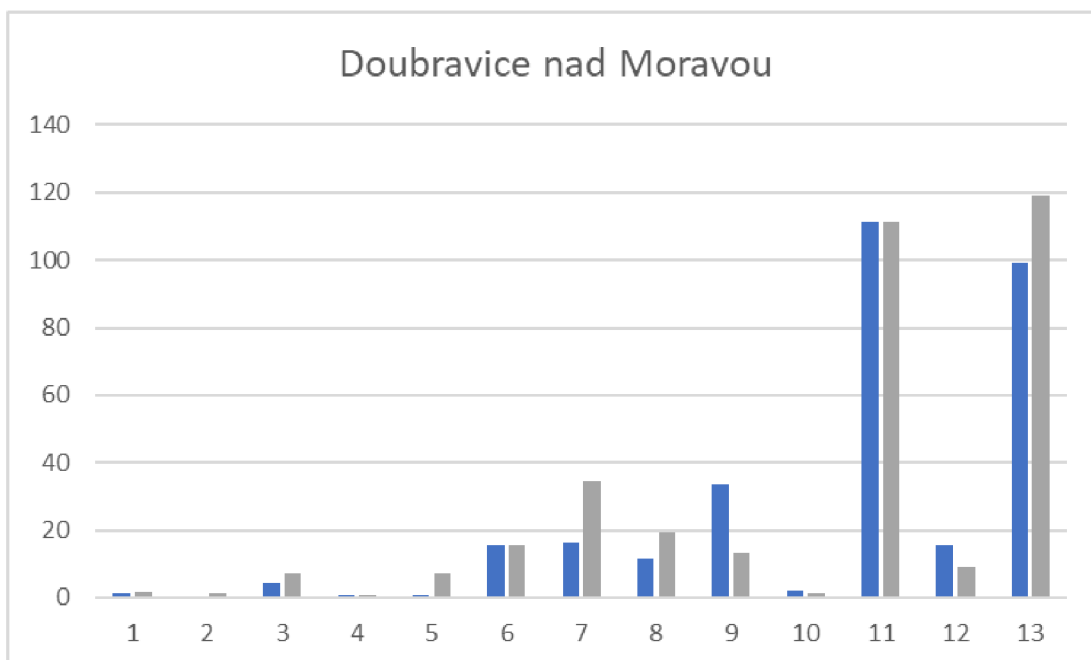
V zájmovém území převažuje zemědělská výroba viz obrázky 28 a 29. Lesní pozemky se zde nachází jen sporadicky. Ze zemědělské výroby převažuje rostlinná výroba. Katastrální území protíná Řeka Morava. Část zájmového území je součástí CHKO Litovelské Pomoraví (1990). Dále je součástí Natura 2000 (2004) a Ramsarské úmluvy (1993).

V tabulce 20 jsou zastoupeny jednotlivé erozně ohrožené plochy a jejich hodnoty, červeně jsou zvýrazněny překročení celkového smyvu za rok a zelené řádky představující trvale travní porost, se kterým není počítáno. V grafu 10 jsou porovnány hodnoty celkového smyvu ku celkové ploše.

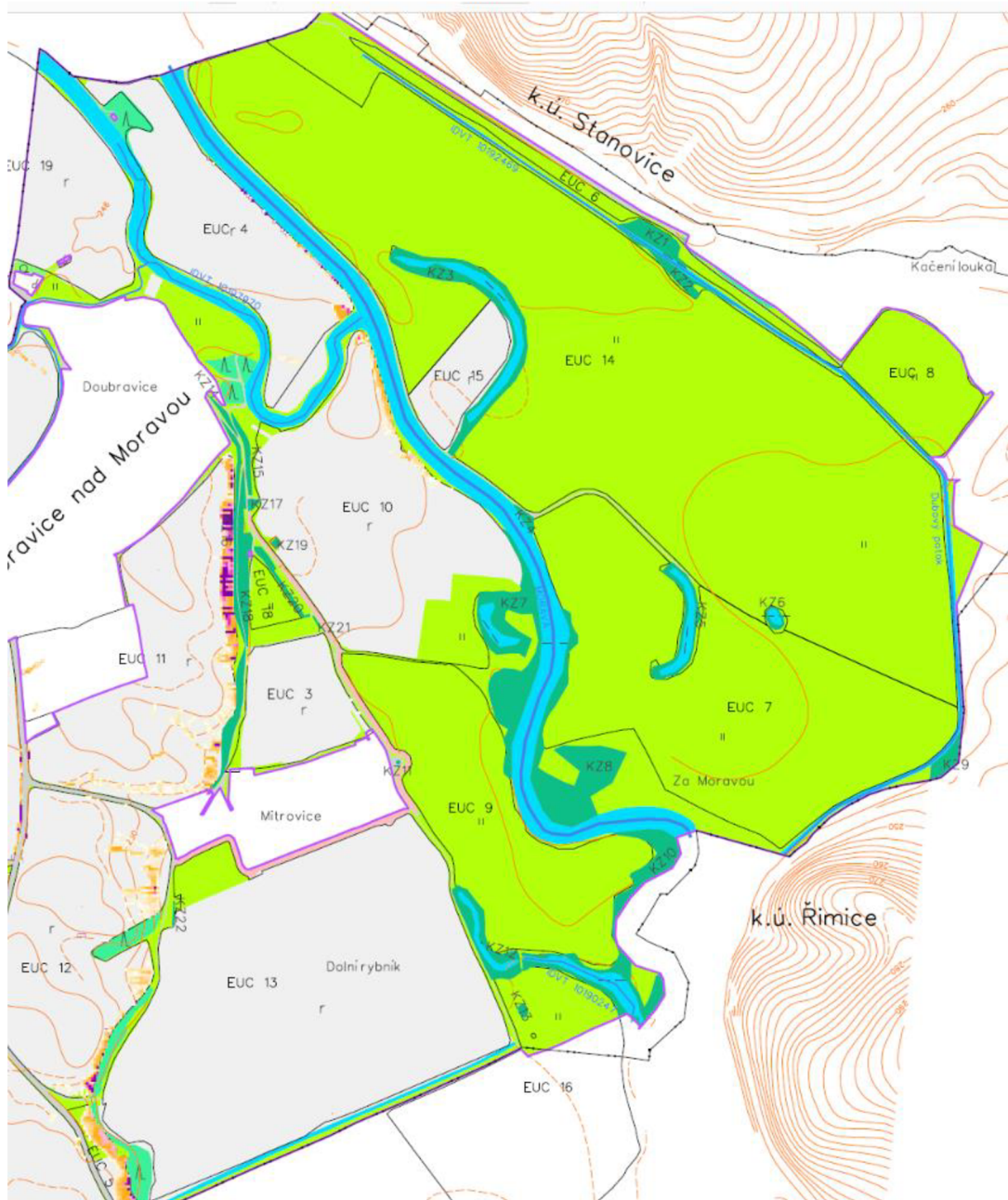
EHP	K faktor	LS faktor	C faktor	Celkový smyv G v t/ha/rok	Celkový smyv G v t/ha/rok k celkové ploše	Přípustný smyv G v t/ha/rok	plocha v ha
1	0,376	0,356	0,254	1,4	1,50	4	1,07
2	0,419	0,684	0,254	2,9	1,13	4	0,39
3	0,338	0,454	0,254	1,6	7,12	4	4,45
4	0,406	0,171	0,254	0,7	0,66	4	0,94
5	0,247	2,863	0,254	7,3	7,45	4	1,02
6	0,394	0,423	0,005	0,0	0,00	4	2,04
7	0,351	0,291	0,005	0,0	0,00	4	15,30
8	0,150	0,237	0,005	0,0	0,00	4	4,29
9	0,401	0,172	0,005	0,0	0,00	4	6,27
10	0,420	0,194	0,254	1,0	15,48	4	15,48
11	0,244	0,807	0,254	2,1	34,67	4	16,51
12	0,220	0,839	0,254	1,7	19,43	4	11,43

13	0,375	0,075	0,254	0,4	13,45	4	33,63
14	0,326	0,125	0,005	0,0	0,00	4	58,94
15	0,420	0,122	0,254	0,5	1,09	4	2,17
16	0,391	0,096	0,005	0,0	0,00	4	12,30
17	0,352	0,268	0,254	1,0	111,46	4	111,46
18	0,319	0,189	0,005	0,0	0,00	4	0,78
19	0,400	0,105	0,254	0,6	9,22	4	15,36
20	0,418	0,217	0,254	1,2	119,11	4	99,26

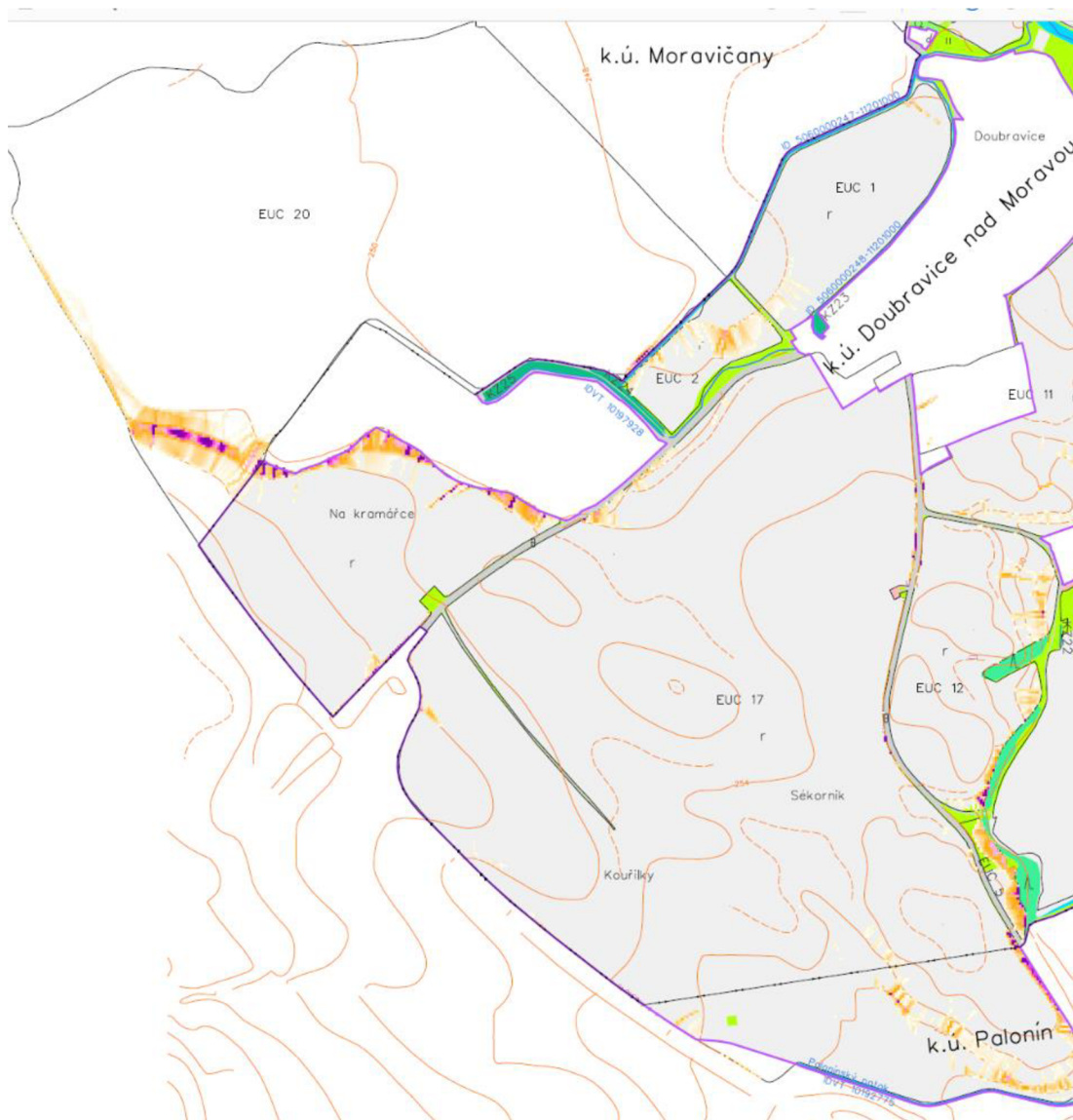
Tab. 20 - Erozně ohrožené plochy a jejich hodnoty.



Graf. 10 - Jedná se o porovnání roční celkové ztráty G a celkové erozně ohrožené plochy. Z porovnání byly vyloučeny EHP na trvalých travních porostech.



Obr. 28 - Mapa Kú Doubravice nad Moravou, která je v severovýchodní části kolem řeky Morava je zatravněná.



Obr. 29 - Na jihozápadě území se nachází rozsáhlé půdní bloky téměř bez eroze.

10 Diskuse

Na základě simulace dle rovnice Wischmeiera a Smithe se negativně projevuje zejména sklon (Renard a kol., 1997). Z výsledků simulace vyplývá že samotná délka svahu není takový problém, pokud svah nepřekročí sklon 2 %. Krom sklonitosti vyšší jak dvě procenta, nastává problém též u faktoru C, který s hodnotou 0,38 u svahu 1000 metrů a sklonu 2 % vykazuje ztrátu $G = 2,61 \text{ t/ha/rok}$. Jen pro připomenutí hodnoty, které se neměnily jsou $K = 0,28$, hodnota $R = 40$ a hodnota $P = 1$. Z toho vyplývá, že u svahu dlouhého 1000 metrů se sklonem 2 % bude s vysokou

pravděpodobností roční ztráta překročena už u faktoru $C = 0,45$. Pokud se však délka svahu zvyšuje na výrazně sklonitých svazích dochází k vyšším rozdílům ztrát než u svahů kratších, tak, například na svahu dlouhém 500 metrů z 12 na 14 % je rozdíl 10,76 t/ha/rok a u svahu dlouhého 1000 metrů je to už z 12 na 14% rozdíl 16,7 t/ha/rok. C faktor je 0,38 u obou vzorků.

U výsledků Katastrálních území Holohlavy lze na základě výsledků tvrdit, že největší ohroženost vodní erozí vykazují linie na prudkých sklonitých svazích. V katastrálním území Světí lze vyzdvihnout délku linie 537 metrů s celkovou ztrátou půdy 1,07 t/ha/rok, dále linie 614 metrů se ztrátou 3,9 t/ha/rok a nakonec s linií dlouhou 803 metrů se ztrátou 2,17 t/ha/rok. Ostatní údaje lze dohledat v tabulce 8 a 9. Z toho lze usoudit, že větší délka svahu není vždy nebezpečná a při minimálním sklonu a při použití osevu odolnému erozi nemusí docházet k výrazným ztrátám, to však není důvod dlouhé svahy udržovat. Česká republika je evropský rekordman co do velikosti plochy půdních bloků, což určitě dobře není a plyne z toho mnoho negativních vlivů (Kapička a kol., 2017). Dobrým příkladem je toho linie dlouhá 338 m se ztrátou 10,3 t/ha/rok. Zde už se projevuje větší sklon a vyšší faktor C. Vezmeme-li průměrnou měrnou hmotnost půdy 2,6 t/m³ a obnovu 1 centimetru půdy za sto let, zjistíme že za jeden rok se vytvoří na 1 ha 2,6 t půdy (Sánka a kol., 2018).

Výsledky plošných erozních ztrát půdy jsou různých rozměrů a nelze jednoznačně vyvodit závěry. Ve výsledcích se nacházejí EHP nad sto hektarů, které vykazují extrémní a mírné erozní ztráty například 167 hektarů EHP z katastrálního území Kříčov vychází 3t/ha/rok, oproti tomu EHP 110 hektarů z katastrálního území Víceměřice vychází 6,6 t/ha/rok. Je to zase způsobeno především sklonitostí daného území a také faktorem C. Co se týče velkých rozsáhlých ploch větších sklonů je nejlepším řešením trvalé zatravnění, které se ukázalo velice účinné viz. katastrální území Mladkov, u ostatních půdních bloků bez trvalého zatravnění se projevuje vysoká míra eroze. U sklonitých svahů zemědělské půdy viz. KÚ Mladkov je třeba dbát striktních protierozních pravidel. Za účinný nástroj proti erozi a celkově proti ochraně půdy lze považovat Pozemkové úpravy, které tento problém řeší. Je též důležitá spolupráce ze strany zemědělců, kteří budou plnit zásady správného hospodaření (Janeček a kol., 2012).

Představíme-li si ideální plochu, která bude obdélníkového tvaru, ve všech místech stejného sklonu a odteče z ní 10 t/ha/rok tuto plochu rozdělíme na deset dílů dostaneme součtem těchto dílů zase deset 10 t/ha/rok. V praxi však víme, že taková

plocha neexistuje. Je třeba proto zvolit individuální přístup. V katastrálním území Kříčov je na obrázku 26 v severní části viditelný pás eroze po celé délce, kde viditelně dochází k erozi. Ve zbytku území už se eroze téměř nenachází. Ideální příklad pro zatravněné severní části a eliminace nebezpečí eroze na minimum. Dalším příkladem je obrázek 20 z katastrálního území Mladkov, kde se jedná o EHP v nejzápadnější části území. U takto celoplošně zasaženého území erozí je nutné po vzoru okolních EHP plochu zatravnit, případně zvolit jiná opatření.

Zjednodušeně lze říci, že čím větší plocha, sklonitý svah a delší linie po spádnicí, bude, tím bude větší ztráta půdy. Jedná se o nejvíce nebezpečnou EHP.

11 Závěr

Z výsledků je patrné, že nejvíce ohrožené erozní plochy jsou napříč katastrálními územími, kde je sklonitý reliéf, jako efektivní ochrana se prokázalo trvalé zatravnění. Na svazích výraznějších sklonů, dochází k překročení povolené ztráty nehledě na plochu téměř vždy. Za významný lze považovat faktor C, který se ve sklonitých plochách ukazuje jako velice účinný. Co se týče rozsáhlých ploch ve sklonitém území, budou ztráty výrazně narůstat spolu s narůstajícím sklonem a to výrazněji než u ploch menších a z tohoto důvodu má smysl plochy rozdělit, nebo osít více druhů plodin. U rovinných ploch se neprokázala závislost velkých ploch na větších ztrátách půdy. Maximální velikost osetí jednou plodinou 30 ha jak uvádí vyhláška, je dostatečné a to u rovinných ploch (rovinná plocha cca do 2%), co se týče vyšších sklonů je 30 ha příliš mnoho.

12 Literatura

Janeček, M., 2012: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika, Praha, Česká zemědělská univerzita, 7 - 25 s.

Průcha, V. a kol., 2004. *Hospodářské a sociální dějiny Československa v letech 1918–1992. I. díl období 1918–1945.* 1. vydání. Brno : Nakladatelství Doplněk, 2004, 580 str. ISBN 80-7239-147-X

- Průcha, V. a kol., 1974.** *Hospodárske dejiny Československa v 19. a 20. storočí*. 1. vydání. Bratislava : Nakladateľstvo Pravda, 1974, 616 str.
- Faltus, J., Průcha, V. 2004.** *Všeobecné hospodářské dějiny 19. a 20. století*. 2. vydání. Praha : Oeconomica, 2003, 194 str. ISBN 80-245-0499-5
- Kabrhel, J., 1980.** *Základy zemědělské politiky KSČ*. 4. vydání. Praha : Svoboda, 1980, 277 str
- Čapka, F., Slezák, L., Vaculík, J., 2005.** *Nové osídlení pohraničí českých zemí po druhé světové válce*. 1. vydání. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2005, 359 str. ISBN 80-7204-419-2
- Jech, K., 2008.** *Kolektivizace a vyhánění sedláků z půdy*. 1. vydání. Praha : Vyšehrad, 2008, 336 str. ISBN 978-80-7021-902-7
- Feierabend, L. 2007.** *Zemědělské družstevnictví v Československu do roku 1952*. 1. vydání. Volary : Stehlík, 2007, 161 str. ISBN 978-80-86913-03-2
- Průcha, V. a kol. 1982.** *Nástin hospodářských dějin v období kapitalismu a socialismu*. 2. vydání. Praha : Svoboda, 1987, 456 str.
- Pernes, J. 2008.** *Krize komunistického režimu v Československu v 50. letech 20. století*. 1. vydání. Brno : Centrum pro studium demokracie a kultury, 2008, 199 str. ISBN 978-80-7325-154-3
- Šulc, Z. 1998.** *Stručné dějiny ekonomických reforem v Československu (České republice) 1945–1995*. 2. vydání. Brno : Doplněk, 1992, 117 str. ISBN 80-7239-005-8
- Průchová, I. 1997.** *Restituce majetku podle zákona o půdě*. Praha : C. H. Beck 1997, 279 str. ISBN 80-7179-110-5
- Pavlů, L. 2018.** *Základy pedologie a ochrany půdy*. Praha: Česká Zemědělská Univerzita v Praze 2018, 4-5 str. ISBN:978-80-213-2876-1
- Šimek M. 2003.** *Půda 1: Neživé složky půdy*. České Budějovice: Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích 2003, 3, 6, 16, 38 str.
- Stiftung, H. 2018.** *Atlas půdy: fakta a čísla o zemi, půdě a životě*. Praha: Opatovická 28, 2018, 10 str. ISBN (digitální verze):978-80-88289-08-1
- Urban, J., Šarapatka B. a kol. 2003.** *Ekologické zemědělství 5. díl půda*. Praha – Ministerstvo životního prostředí 2003, ISBN 80-7212-274-6
- Bičík I. a Jančák V. 2005.** *Transformační procesy v českém zemědělství po roce 1990*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 28-32 str. ISBN 80-86561-19-4
- Sklenička, P., 2011 a:** *Pronajatá krajina, Centrum pro krajinu s.r.o.* Praha, 137 str.
- Sklenička, P., 2011 b:** *Konference pozemkových úprav. Fragmentace vlastnických vztahů k půdě*, online: <http://www.pu.fzp.czu.cz/?r=5201>, cit. 25. 11. 2011

Kvítel, T., 2015. *Povodně, sucho, eroze, jakost povrchové a podzemní vody, hladiny podzemních vod a společný ukazatel – malá retence vody v krajině.* České Budějovice - Jihočeská Univerzita, 23 (12): 4-10.

Kubáček, A., 1992: *Provádění pozemkové reformy na majetku cizích státních příslušníků v období první republiky.* Vědecká práce Národního zemědělského muzea, č. 29. Národní zemědělské muzeum 1991-1992, s 33-77.

Doucha, T., 2010: *Zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 2010.* Ministerstvo zemědělství, Praha, 224 str.

Tylš, R., Pirner, J., 1988: *Stanovení optimální velikosti bloku orné půdy.* AGP Pardubice, 62 str.

Kapička J., Brant V., Lang J., Petrus D., Novotný I., Kroulík M., 2017: *Metodický postup pro optimalizaci velikosti zemědělských pozemků.* Praha, 16-30 str.

Kováříček, P. 2008: *Hnojení a ochrana rostlin.* Úspory energie v technologiích rostlinné výroby. VÚZT, v.v.i., Praha. 64 str.

Mistr M., Čáp P. 2019: *Ochrana půdy a udržitelné způsoby hospodaření.* Zemědělský svaz ČR

Chyba, J. 2013: *Vliv technologie řízeného pohybu strojů po pozemcích na fyzikální vlastnosti půdy a výnosy plodin.* Disertační práce, ČZU Praha 128 s.

Nearing, M. A. 2001: *Potential changes in rainfall erosivity in the U.S. with climate change during the 21st century.* Journal of Soil and Water Conservation 56 s.

Pondělíček, M., Šilhánková, V. 2016. *Změna klimatu a adaptace.* Praha. 10 s.

Rožnovský, J. 2016. *Výskyty sucha na území ČR a změny klimatu.* Zpravodaj ochrany lesa. 19/26. s. 38-42

Podhrázská, J., 2019. *Erozní procesy a změna klimatu.* Brno - Mendelova univerzita

Novotný a kol., 2017. *Příručka ochrany proti erozi zemědělské půdy.* Mze, VUMOP.

Středová, H., Toman, F., 2011. *Erosion potential of snow cover in the Czech Republic.* Brno - Mendelova univerzita, 117-124 s.

Mazín, V., Holub, I., 1994. *Metodický postup pro jednoduché pozemkové úpravy.* Okresní pozemkový úřad Plzeň-jih.

Sáňka, M., Materna, M., 2004. *Indikátory kvality zemědělských a lesních půd ČR.* Praha - Mze 2004, 48 - 54 s.

Holý, M., 1978: *Protierozní ochrana.* SNTL, Praha.

Janeček, M., 2012: *Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika.* Praha, Česká zemědělská univerzita, 108 s.

Janeček, M. a kol., 2007: *Ochrana zemědělské půdy před erozí.* Praha: VÚMOP.

Janeček, M. a kol., 2008: *Základy erodologie. UT FŽP ČZU Praha.* Powerprint s.r.o Praha, ISBN 978-80-213-1842-7, s.172.

Renard, K. G. a kol., 1997: *Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE).* Agr. Handbook 703, USDA-ARS

McCool, D. K., Brown, L. C., Foster, G.R., Mutchler, C.K., Meyer, L.D., 1987: Revised slope steepness factor for the universal soil loss equation. Transactions of the ASAE 30, s. 1387-1396.

Wischmeier, W. H., Smith, D. D., 1978: Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide Book to Conservation Planning. Agr. Handbook No. 537, US. Dept. Of Agriculture, Washington

Zeman K., 2013: *Vývoj vlastnictví k půdě a souvisejících procesů na území ČR od roku 1918 do současné doby.* Praha, Vysoká škola ekonomická, 7 - 153 s, ISBN 978-80-245-1915-9

Zemánek, P., Burg, P., 2010: *Možnosti využití kompostů při optimalizaci hydrofyzikálních vlastností zemědělských půd.* Biom.cz. 2010.

Internetové zdroje

eagri.cz (SPÚ, 2008 a 2014)

hradeckralove.org (mapserver.mmhk.cz)

mapy.cz (2021)

eagri.cz (Mze 2019, 2020 a 2021)

szif.cz (státní zemědělský investiční fond 2019)

googlemaps.com (20121)

vúmop.cz (2007, 2021)

geoportal.czu.cz (2021)