JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělská specializace

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Katedra krajinného managementu

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Uplatnění meziplodin jako stabilizujícího prvku v protierozní ochraně

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

Autor: Bc. Lenka Krebsová

České Budějovice, duben 2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: **2012/2013**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Bc. Lenka KREBSOVÁ**
Osobní číslo:	**Z12699**
Studijní program:	**N4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor:	**Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu:	**Uplatnění meziplodin jako stabilizujícího prvku v protierozní ochraně.**
Zadávající katedra:	**Katedra krajinného managementu**

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je zpracování podrobné literární rešerše týkající se využití meziplodin v osevních postupech v zemědělské praxi. Bude vyhodnocen jejich vliv na zvýšení protierozní účinnosti vegetačního krytu. Na základě provedených výpočtů bude zdokumentováno pozitivní působení prodloužení vegetačního krytu na výsledné hodnoty erozního transportu. Součástí práce bude stručný popis řešeného katastrálního území v součinnosti s vybranou projekční organizací.

1. Literární rešerše na daná témata:
a/ meziplodiny a osevní postupy
b/ vodní eroze
c/ agrotechnická půdoochranná opatření
d/ komplexní pozemkové úpravy a výpočty eroze

2. Popis a zpracování konkrétní lokality.
3. Vyhodnocení a doporučení pro praxi.

Rozsah grafických prací:	**dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy:	**50-60 stran textu**
Forma zpracování diplomové práce:	**tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

DUMBROVSKÝ, M., MEZERA, J., STŘÍTECKÝ, L.: Metodický návod pro vypracování návrhů pozemkových úprav, Česká komora pro pozemkové úpravy, Praha 2004, 190 stran
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
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
Stach, J.: Základní agrotechnika - osevní postupy. JU ZF České Budějovice, České Budějovice, 1995
Kokolia, V., Kos, M.: Protierozní osevní postupy. UVTIZ Praha, Praha 1989

Vedoucí diplomové práce:	**doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.** Katedra krajinného managementu
Datum zadání diplomové práce:	**4. března 2013**
Termín odevzdání diplomové práce:	**30. dubna 2014**

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

L.S.

pruf. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 20. března 2013

Prohlášení

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 elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum: ……. Podpis studenta: ……

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala panu doc. Ing. Pavlu Ondrovi, Csc. za odborné vedení, ochotu a cenné rady při psaní této práce. Děkuji všem, kdo mi vyšli vstříc a umožnili mi přístup k potřebným informacím.

Abstrakt

Cílem této práce je zjištění vlivu uplatnění meziplodin v osevním postupu na katastrálním území Vrábče u Českých Budějovic. Erozní smyv půdy z pozemků je vypočítán pomocí metody USLE, dále je porovnán smyv s použitím konvenčního osevního postupu a postupu s uplatněním meziplodin. Vyhodnocuji zde vliv meziplodin na zvýšení protierozního účinku vegetačního krytu. Výsledné hodnoty erozního transportu jsou použitím protierozních osevních postupů s meziplodinami významně sníženy.

Klíčová slova: vodní eroze, protierozní opatření, osevní postup, meziplodiny, Univerzální rovnice ztráty půdy (USLE), pozemkové úpravy

Abstract

The aim of this work is to determine the effect of the application of catch crops in crop rotation in the cadastral territory Vrábče in Czech Budweis. Erosion washing away from the land is calculated using the USLE, also compared washing off using conventional crop rotation and intercropping with the application process. Analyze here the influence of intercropping to increase anti-erosion effect of vegetation cover. The resulting values of erosion are transported using erosion of crop rotations with intercropping significantly reduced.

Keywords: water erosion, erosion control, crop rotation, intercropping, Universal Soil Loss Equation (USLE), landscaping

Obsah

1. Úvod 9
2. Literární přehled 10
2. 1 Eroze 10
2. 2 Dělení eroze 11
2. 2. 1 Vodní eroze 11
2. 2. 2 Větrná eroze 14
2. 2. 3 Ledovcová eroze 14
2. 2. 4 Sněhová eroze 14
2. 2. 5 Zemní eroze 14
2. 2. 6 Antropogenní eroze 15
2. 3 Opatření proti vodní erozi 15
2. 4 Důsledky erozního smyvu 20
2. 5 Výpočet stanovení dlouhodobé ztráty půdy erozí 20
2. 6 Střídání plodin – osevní postupy 21
2. 6. 1 Historický vývoj osevních postupů 22
2. 6. 2 Biologická hlediska střídání plodin 23
2. 6. 3 Meziplodiny v osevním postupu 24
2. 7 Dělení meziplodin 25
2. 7. 1 Ozimé meziplodiny 26
2. 7. 2 Jarní meziplodiny 26
2. 7. 3 Letní meziplodiny 27
2. 7. 4 Strniskové meziplodiny 27
2. 7. 5 Podsevové meziplodiny 27
2. 8 Pozemkové úpravy 28
2. 8. 1 Dělení pozemkových úprav 29
3. Cíl a metodika práce 30
3. 1 Cíl práce 30
3. 2 Metodika 30
3. 2. 1 Metody výpočtu eroze 30

3. 2. 2 Faktor R 31
3. 2. 3 Faktor K 31
3. 2. 4 Faktory L, S 32
3. 2. 5 Faktor C 33
3. 2. 6 Faktor P 35
3. 2. 7 Faktor G 35
3. 3 Charakteristika zájmové oblasti 36
3. 3. 1 Historie města Vrábče 36
3. 3. 2 Vymezení území 37
3. 3. 3 Geografické vymezení oblasti 37
3. 3. 4 Pedologické vymezení oblasti 38
3. 3. 5 Klimatické poměry 39
3. 3. 6 Hydrologické poměry 40
4. Výsledky a diskuse 41
4. 1 Výpočet Wischmeier – Smithovi rovnice 41
4. 2 Diskuse 45
5. Závěr 47
6. Přehled použité literatury 48
7. Přílohy 51
7. 1 Seznam tabulek 72
7. 2 Seznam grafů 72

1. Úvod

Eroze je celosvětovým problémem, který vliv člověka zásadně zrychluje a zintenzivňuje. Hlavním důvodem jejího vzniku je nerespektování přírodních zákonů, odlesňování, nadměrná pastva, nevhodná agrotechnika a mnoho dalšího. Důsledkem nevhodných lidských zásahů je odnos půdy a její následné ukládání na jiných místech. Eroze jako taková má za následek snížení úrodnosti půd, zanášení koryt, eutrofizaci, snížení výnosu pěstovaných plodin, zhoršení struktury půd atd. V České republice převažuje eroze vodní, kterou je ohroženo až 50 % výměry orné půdy. Na většině této půdy zásadně chybí jakákoliv protierozní opatření. Aby byla úrodnost půdy zachována, je třeba ji chránit vhodnými protierozními opatřeními. Musí jít o komplexní opatření organizační, agrotechnické a technické, která se navzájem respektují a doplňují.

Projevy eroze významně ovlivňuje délka vegetačního krytu na ohroženém pozemku, především na zemědělské půdě. Doba, po kterou je půda bez vegetačního krytu, je rozhodující pro sílu a intenzitu erozního smyvu. Po tuto dobu je nejvíce náchylná k působení eroze, proto by tato doba měla být zkrácena na minimum. K tomuto účelu je nejvhodnější využít meziplodiny, které zlepšují půdní úrodnost, strukturu, kvalitu pěstovaných plodin a ekonomické poměry. Dalším přínosem zařazení meziplodin je přísun organické hmoty, zamezují vyplavování živin, potlačují choroby, škůdce i plevel. Vhodně zvolený osevní postup by měl umožnit střídání plodin, využívat zelené hnojení, podsev i meziplodiny, udržovat a zvyšovat obsah humusu v půdě a zlepšovat její strukturu. Meziplodiny rozdělujeme na ozimé, letní, podsevové a podle užitku na krmné, tržní a na zelené hnojení.

Pro určení odnosu půdy vlivem eroze se v současné době používá univerzální rovnice pro stanovení dlouhodobé ztráty půdy z pozemků, kterou publikovali v roce 1978 Wischmeier a Smith. V této diplomové práci jsem pomocí této metody určila smyv půdy z půdních bloků nacházejících se na katastrálním území Vrábče, okres České Budějovice. Zhodnotila jsem zde vliv meziplodin na výsledný odnos půdy oproti smyvu bez zařazení meziplodin do osevních postupů.

2. Literární přehled

2. 1 Eroze

Eroze, z latinského výrazu erodere, znamená rozhlodávat, rozrušovat zemský povrch působením exogenních sil, zejména působením vody, ledu, větru a člověka, jako významného antropogenního činitele. Rozrušování povrchu půdy doprovází přemisťování uvolněné hmoty působením kinetické energie některých činitelů (zejména vody a větru) a následným ukládáním hmoty při poklesu energie (Holý 1978).

Šarapatka et al. (2010) uvádí, že s projevy eroze půdy se člověk setkával v celé historii obdělávání pozemků. Klimatické i antropogenní vlivy tyto projevy často urychlují. Celosvětově se jedná o vážný problém již od dávné historie, v některých centrech civilizací docházelo k zanášení závlahových soustav, k degradaci půdy po odlesnění, jinde přinášeli plaveniny úrodnou půdu a zajišťovaly dostatečnou úrodu plodin. Příkladem je niva Nilu. Kvůli erozi stavěli terasy v Peru, Etiopii, Číně atd. Eroze je nejvýznamnějším degradačním faktorem v České republice i celosvětově.

Blanco, Lal (2008) uvádí, že geologická eroze je běžný proces zvětrávání, ke kterému dochází přirozeně, v nízkých hodnotách na všech půdách. Je to součást přirozených půdotvorných procesů.

Zrychlená eroze je 10 až 1000 krát více destruktivní než geologická eroze, zejména na svažitých pozemcích v regionech s vysokými srážkami (Brady, Weil, 2002).

Dle Skleničky (2003) je eroze půdy v celosvětovém měřítku jedním z tragických důsledků nerozumného využívání přírodních zdrojů člověkem a příčinou mnohdy nevratné degradace půdy a krajiny. Z necelých 15 milionů km^2 všech půd je přes 9 milionů km^2 ohrožených vodní erozí ve stupni plošné eroze, z toho necelé 2 miliony km^2 jsou již v současnosti vážně degradované. Příčinou 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 rozšířil a současně zintenzívnil. 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.

Švehlík (2002) uvádí, že za erozi normálního typu se považuje ta, při níž úbytek půdy může být nahrazen přírodními pedogenetickými procesy. To znamená, že množství půdy erozí odnesené je menší, než může půdotvornými procesy vzniknout.

Mezi hlavními faktory podmiňující vznik zrychlené eroze patří: odlesnění, klimatické poměry, morfologické poměry (především sklon a délka svahů), vegetační poměry, geologické a půdní poměry a způsob využívání krajiny (nadměrná pastva, nevhodné agrotechnické postupy, rozmístění permanentních krajinných struktur apod.). Projevem eroze je odnos celých vrstev (horizontů) půdy nebo jen některých částic a jejich ukládání na jiných místech. Spolu s půdními částicemi jsou transportovány také živiny a jiné, mnohdy škodlivé látky. Dochází tak zpravidla ke znehodnocování míst erodovaných (zóny transportní) i míst, na nichž dochází k sedimentaci půdních částic (zóny akumulační). Výsledkem je snížení produkčního potenciálu půdy, někdy je půda erodována až na mateční horninu případně překryta neúrodnými sedimenty. Negativními důsledky eroze mimo plochy, na nichž k erozi dochází, je například snižování kapacity nádrží, koryt vodních toků a tím i zvýšení rizika povodní apod.

2. 2 Dělení eroze

Podle charakteru kauzálních faktoru rozlišujeme následující druhy eroze: vodní (akvatickou), větrnou (eolickou), mechanickou, ledovcovou (glaciální) a sněhovou (Sklenička, 2003).

2. 2. 1 Vodní eroze

Vodní eroze je dle Janečka et al. (2007) vyvolána destrukční činností dešťových kapek a povrchového odtoku a následným transportem uvolněných půdních částic povrchovým odtokem. Intenzita vodní eroze je dána charakterem srážek a povrchového odtoku, půdními poměry, morfologií území (sklonem, délkou a tvarem svahů), vegetačními poměry a způsobem využití pozemků, včetně

používaných agrotechnologií. Uvolňování a transport půdních částic může být vyvolán i odtokem z tajícího sněhu.

Vodní erozí je ohroženo v rámci České republiky asi 50% výměry orné půdy, na většině z této ohrožené půdy nejsou prováděna žádná systematická opatření proti dalším ztrátám vzniklým vodní erozí. (MZE, 2011).

Vodní eroze se projevuje v zásadě třemi kroky:

1. odtržení půdní částice z půdní hmoty,

2. transport oddělených částic dolů ze svahu,

3. usazení transportovaných částic v místech s nižší nadmořskou výškou (Brady, Weil, 2002).

Vodní eroze se projevuje nežádoucím smyvem půdy vlivem unášecí síly vody a jejím ukládáním v nižších partiích povodí. Nejčastěji jsou příčinou vodní eroze přívalové deště, tání sněhu nebo stálý (kolísavý) průtok vody v korytech vodních toků.

Podle účinku rozlišuje Janeček et al. (2002) 4 stupně vodní eroze:

- Eroze plošná – půda je erodována téměř rovnoměrně po celé ploše pozemku nebo části svahu
- Eroze rýhová – stékající voda postupně vytváří zvětšující se rýhy a brázdy
- Eroze výmolová (stržová) – dešťový odtok vymílá hluboké brázdy, výmoly a strže
- Eroze proudová (bystřinná a říční) – vzniká tam, kde soustředěné povrchové odtoky a vodní proudy vymílají ve stržích, úžlabinách a údolích trvalá vodní koryta

Počáteční fází vodní eroze je kapková eroze, je charakterizována drobnými jamkami v půdě. Dále následuje plošná selektivní eroze, která vyplavuje pouze nejjemnější půdní částice, přičemž se na povrchu půdy vytváří hrubozrnná vrstva skeletu. Dalším stupněm může být v některých případech plošná eroze vrstevná, která vzniká vlivem větší kinetické energie povrchově stékající vody. Obvykle při ní dochází ke ztrátě celé orniční vrstvy. Soustřeďováním plošného odtoku vzniká eroze rýžková, která je definována hloubkou a šířkou rýžek v řádu několika centimetrů. Brázdová eroze je typická mělkými širšími zářezy o menší hustotě výskytu než v

případě rýžkové. Větším soustředěním povrchově stékající vody vznikají hlubší rýhy. Tento stupeň označujeme jako erozi rýhovou. Následujícím stádiem je eroze výmolová přecházející místy v erozi stržovou, s rozměry příčného profilu přes 1 m.

Vodní eroze na zemědělské půdě

Nerespektováním zásad protierozní ochrany vzniká na zemědělské půdě zrychlená vodní eroze. Mezi obecné příčiny patří ignorace přírodních charakteristik a rezignace na tradiční zásady rozumného využívání krajiny. 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 (mezí, remízků), k nevhodné delimitaci kultur (orná půda na velkých svazích), k pěstování nevhodných plodin na erozně exponovaných místech (především kukuřice a okopanin) atd. (Sklenička, 2003).

Podhrázská (2008) uvádí, že výzkumy bylo prokázáno snížení všech výnosů až o 77% po odstranění humusové vrstvy z půdy. Efekt snížení se lišil podle typů plodin a půd, ale vždy výnosy klesly. Vlivem eroze půdy degradují a snižuje se především jejich produkční schopnost. Důsledkem snižování přirozené úrodnosti půdy jsou zvýšené náklady na udržení produkce (hnojiva, závlahy, speciální přípravky k udržení půdní struktury a optimální půdní reakce).

Eroze má vliv i na fyzikální vlastnosti půd. Zhoršování struktury má vliv na vodní režim půd, snižování obsahu vody dostupné pro rostliny, na jílovitých půdách se snižuje infiltrační schopnost a vzrůstá povrchový odtok. Půda se snáze zhutňuje a tvrdne, výsledkem je zvýšení potřeby agrotechnických operací. Na písčitých půdách naopak dochází ke zvětšování pórů, zvýšenému výparu a průsaku do spodiny.

Chemické vlastnosti půd eroze ovlivňuje především snížením obsahu organické hmoty a humusu, dále ve snížení obsahu minerálních živin a obnažení podorničí s nízkou přirozenou úrodností a vyšší kyselostí.

2. 2. 2 Větrná eroze

Větrná eroze dle Holého (1978) spočívá v rozrušování půdní hmoty kinetickou energií větru (abraze), v přemisťování uvolněných částic (deflace) a jejich ukládání při poklesu energie vzdušného proudu (akumulace). Větrná eroze není v celosvětovém měřítku tak vážným problémem jako eroze vodní, přesto se však vyskytují rozsáhlé oblasti, v nichž větrná eroze působí stejně velké nebo i větší škody.

2. 2. 3 Ledovcová eroze

Ledovcovou erozi mají za následek ledovce pohybující se působením tíže do údolí. Při pohybu dochází k erodování skalního podloží, které ledovec jednak obrušuje a vyhlazuje, jednak rýhuje valouny zamrzlými v ledu. Ledovec strhává a unáší do nižších poloh velké množství horninových zvětralin, které po uložení vytvářejí morény. Ledovcová eroze se omezuje na velehorské polohy (Alpy, Kavkaz, Skalisté hory aj.) V ČR se v současné době nevyskytuje, o její existenci na našem území svědčí morénové sedimenty v Krkonoších.

2. 2. 4 Sněhová eroze

Sněhová eroze vzniká pohybem sněhu ve formě lavin, jejichž erozní činnost probíhá při velkých tlacích a rychlostech sněhu. Často devastuje zasažený pás území. Sněhová eroze může být vyvolána i pomalým pohybem vrstvy sněhu po neumrzlém půdním povrchu při jarním tání. Projevuje se zejména v podhorských oblastech (Holý, 1978).

2. 2. 5 Zemní eroze

Zemní erozí se nazývá erozní činnost suťových proudů, které jsou tvořeny suťovým materiálem prosyceným vodou. Při svém pohybu do údolí rozrušují suťové proudy půdu i její podklad a vytvářejí hluboké rýhy. Materiál suťových proudů ohrožuje údolní polohy, osady, komunikace, technické stavby apod. (Holý, 1994).

2. 2. 6 Antropogenní eroze

Člověk má vliv na vznik a průběh erozních procesů svými zásahy do přírody; je výrazným činitelem při vzniku zrychlené eroze a na erozní procesy působí nepřímo i přímo. Nepřímý vliv se projevuje ničením přirozeného vegetačního krytu půdy a jeho nahrazením vegetací s nízkým ochranným účinkem, zhoršením fyzikálních, chemických i biologických vlastností půdy, soustřeďováním povrchového odtoku různými úpravami území, znečištěním půdy odpady atd., přímý vliv se projevuje zejména realizací technických staveb a urbanizací (Holý, 1978).

2. 3 Opatření proti vodní erozi

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 atd.) při respektování zájmů vlastníků a uživatelů půdy, ochrany přírody, životního prostředí a tvorby krajiny. Ve většině případů jde o komplex organizačních, agrotechnických a technických opatření, vzájemně se doplňujících a respektujících současné základní požadavky a možnosti zemědělské výroby (Janeček et al., 2007).

V první řadě je dle Šarapatky et al. (2010) důležité optimální plánování zemědělství v krajinném prostoru s:

- delimitací kultur (orná půda, louky, pastviny, zahrady, zalesněné pozemky atd.)
- ochranným zatravněním a zalesněním
- optimálním rozmisťováním plodin a protierozními osevními postupy
- pásovým střídáním plodin
- realizací pozemkových úprav

Sklenička (2003) rozeznává čtyři skupiny opatření proti vodní erozi:

1. Organizační opatření

-delimitace kultur (změny druhu pozemku)

-ochranné zatravnění nebo zalesnění (úzce souvisí s předchozím opatřením)

-návrh velikosti a tvaru pozemků

-protierozní osevní postup

-uplatnění plodin s vysokým, resp. vyloučení plodin s nízkým protierozním účinkem

-směr výsadby ve speciálních kulturách

2. Agrotechnická opatření

-výsev do ochranné plodiny nebo strniště

-protierozní agrotechnologie

-hrázkování a důlkování povrchu půdy

-zatravnění nebo krátkodobé porosty v meziřadí

-mulčování

3. Biotechnická (technická) opatření

-protierozní meze

-protierozní průlehy

-protierozní zasakovací pásy

-protierozní hrázky

-protierozní příkopy (vsakovací, záchytné, odváděcí)

-protierozní nádrže a poldry

-terasy

-sanace drah soustředěného odtoku

-úpravy výmolů a strží

-hrazení bystřin včetně úpravy povodí bystřin

4. Chemická ochrana (především u inženýrských staveb a strmých svahů)

-emulgované živice

-tmelící látky na bázi škrobů aj. (Sklenička, 2003).

Janeček et al. (2007) uvádí, že nejvíce podléhá erozi půda bez vegetačního pokryvu. Proto jsou agrotechnická protierozní opatření založena na minimalizování časového úseku, kdy je půda bez vegetačního pokryvu. K tomuto účelu lze využít posklizňové zbytky plodin a biomasu meziplodin. V půdním profilu by se neměly vyskytovat zhutněné vrstvy, které by omezovaly infiltraci vody do půdy. Rizikovým obdobím z hlediska vodní eroze je období tání sněhu a také období nejčastějšího výskytu přívalových dešťů (červen – srpen).

Tvorba humusu a stabilizace půdní struktury se podpoří dostatečným zásobováním půdy organickou hmotou, výživou půdních organismů organickým materiálem (hnůj, zelené hnojení, sláma).

U svahu s větším sklonem by osevní postup neměl obsahovat přílišný podíl okopanin. Pokud je to možné, zařadíme meziplodiny. Vhodným řešením jsou podsevy, zejména v řádkových plodinách. Na území, která jsou náchylná na erozní ohrožení, bychom měli navrhovat vhodné protierozní osevní postupy. Příkladem může být následující osevní postup: jetelotráva, jetelotráva, ozimá řepka, ozimá obilovina, jarní obilovina s podsevem.

Protierozní agrotechnika zahrnuje vrstevnicové obdělávání, brázdování, jamkování, hrázkování, podrývání, ochranné obdělávání půdy atd. Cílem brázdování je zastavit odtok pomocí vrstevnicových brázd, které slouží k zasakování vody. Zastavení a vsakování vody mají za účel i sítě jamek vytvořené jamkovačem. Podobný princip jako u brázdování má i hrázkování, nevytváří se však brázda, ale půda se nahrnuje do podoby nízkých hrázek. Podrývání doplňuje tato opatření a má za cíl přímé zvýšení vsakovací schopnosti (Šarapatka et al., 2010).

Podle Soukupa (2006) protierozní ochrana území, půdy a vody spočívá v komplexu vzájemně se doplňujících organizačních, agrotechnických a technických opatření. Cílem je chránit půdu před účinky dopadajících kapek deště, podporovat vsak vody do půdy, zlepšovat soudržnost půdy a její strukturu, omezovat unášecí sílu vody a soustředěného povrchového odtoku, neškodně odvádět povrchově odtékající vodu a zachycovat smytou zeminu. Protierozní ochrana a její opatření v povodí přispívají k protipovodňové ochraně. Opatření soustavně budovaná a realizovaná v systému celého povodí zpomalují a snižují odtok především tím, že část povrchového

odtoku převádějí v mělký hypodermický odtok a v odtok podzemní, resp. v zásobu podzemní vody.

V posledním desetiletí se dle Vacha (2005) stávají nedílnou součástí zemědělské praxe nové agrotechnické postupy, ve kterých se stále častěji vyskytuje pěstování meziplodin. Mají za cíl zlepšit půdní úrodnost, kvalitu a také ekonomické poměry při obhospodařování. Meziplodiny se pěstují v meziporostním období plodin hlavních a představují významný přínos pro hospodaření na půdě.

Zajišťují:

- přísun organické hmoty do půdy
- protierozní působení
- redukce vyplavování živin
- omezení šíření plevelů
- potlačování šíření chorob a škůdců
- působení meziplodin na produkci plodin hlavních
- působení na tvorbu a ochranu životního prostředí

Podrobněji se výčtem projevů meziplodin v osevním postupu zabývá Stach (1995):

- chrání povrch půdy proti nepříznivým vlivům počasí
- snižují vlhkost vzduchu v přízemní vrstvě
- vyrovnávají teplotu půdy při velkých vedrech
- zabraňují erozi, odnášení a zasolení půdy
- zlepšují strukturu půdy
- zmenšují vymývání nitrátů do hlubších vrstev půdy
- omezují klíčení a vzcházení plevelů a později je prudkým růstem potlačují
- v půdě zůstává 0,6 – 1,2 t kořenových zbytků v sušině na 1 ha
- zajišťují vhodný poměr vzduchu a vody v půdě
- plní funkci přerušovačů v osevním postupu, mohou se použít i k zelenému hnojení
- umožňují využít zelené krmení o 4 – 5 týdnů navíc v hospodářském roce
- zajišťují první a poslední zelené krmení pro skot

- plní významnou funkci v pásmech hygienické ochrany
- mají jednu z nejvyšších reprodukčních schopností z hlediska zabezpečení osiv při časově krátké vegetační době
- stávají se trvalou a nedílnou součástí hospodaření na půdě

Cílem obhospodařování půd dle Soukupa (2006) je vytvoření zdravé a úrodné půdy. Základem udržitelného zemědělského hospodaření je půda. Agrotechnická opatření se v těchto systémech orientují na podporu života a na zvyšování obsahu humusu v půdě. K těmto opatřením patří pěstování meziplodin a podsevů, pestrý osevní postup, hnojení hnojem nebo kompostem, nepoužívání lehce rozpustných minerálních hnojiv a chemických prostředků na ochranu rostlin v ekologickém zemědělství a snaha o šetrné zpracování půdy. Ekologická stabilita se navíc podporuje péčí o strukturní prvky.

Nebezpečí eroze půdy, způsobené činností větru nebo vody, bychom však neměli podceňovat ani v ekologickém zemědělství. Eroze nemusí být vždy na první pohled viditelná, může však v jejím důsledku dojít při chybném hospodaření během let k nepřípustně vysokému odnosu půdy. K minimalizaci eroze by v zásadě bylo ideální celoroční pokrytí půdy porostem, jako např. v lese nebo na TTP. V polní produkci však takový požadavek nelze uskutečnit. Ochranná opatření je proto třeba směřovat k udržení eroze v akceptovatelných mezích.

Plodina	Průměrný smyv v %
Jetel	1
Ozimé obiloviny	50
Jarní obiloviny a kulturní úhory	100
Okopaniny	200

Tab. 1.: Průměrný smyv v závislosti na pěstované plodině (Holý, 1994)

2. 4 Důsledky erozního smyvu

Na degradaci půd, snižování výnosů plodin a na negativním ovlivnění životního prostředí se eroze významně podílí. Prací o snížení výnosů je řada a údaje se značně liší v závislosti na stupni degradace půdy. Pokud odstraníme 5-15 cm ornice, mohou poklesnout výnosy o 15-30%, při úplném odstranění humusového horizontu může být toto snížení až o tři čtvrtiny. Důsledky můžeme zaznamenat i u fyzikálních vlastností půd, mění se struktura i textura, objemová hmotnost, pórovitost, infiltrační schopnost. Z chemických vlastností se pak snižuje obsah organické hmoty a humusu, minerálních živin, ztrácí se živiny a obnažuje se podorničí, zvyšuje se kyselost půdy atd. Značné množství erodovaných látek je odnášeno řekami ve formě splavenin. Výzkumné práce odhadují, že celosvětově je transport splavenin někde mezi 100 a 200 t/km^2. Splaveniny zanášejí koryta řek, nádrží, obsažené živiny způsobují eutrofizaci vod, v prostředí škodí i odnášené pesticidní látky.

První matematické vyjádření eroze pochází ze 40. let 20. století, současné výpočty vycházejí z univerzální rovnice pro stanovení dlouhodobé ztráty půdy z pozemků, kterou publikovali v roce 1978 Wischmeier a Smith. Tento základ byl poté rozpracováván do různých modelů, jež jsou celosvětově využívány. I v našich podmínkách je možné pomocí této bilanční rovnice odnosu půdy publikované v Metodice VÚMOP (Janeček et al., 2007) vypočítat, zda je stávající hospodaření odpovídající z hlediska ochrany půdy před vodní erozí.

2. 5 Výpočet stanovení dlouhodobé ztráty půdy erozí

Nejlépe vyjadřuje dle Skleničky (2003) kvantitativní účinek hlavních faktorů ovlivňujících vodní erozi způsobovanou přívalovými dešti univerzální rovnice pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy erozí z pozemků dle Wischmeiera, Smithe: G= R. K. L. S. C. P (t/ha/rok).

G – dlouhodobá průměrná roční ztráta půdy

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

2. 6 Střídání plodin – osevní postupy

Dodržování pravidel střídání plodin a osevní postup tvoří základ agrosystémů, ve kterých má řadu funkcí. Osevní postupy napomáhají dosáhnout žádoucích parametrů půdní úrodnosti, kvality produkce, ekonomické a energetické efektivnosti. Měly by být tvořeny vyváženou skupinou plodin a představovat nejlepší ze všech jiných možných rotací plodin s maximem pozitivních a minimem negativních vzájemných interakcí. Z krátkodobého hlediska trhu a zisku by měly být osevní postupy spojeny s dlouhodobými zájmy ochrany půdní úrodnosti s minimálními potřebami na vstupy a s možnostmi omezení negativních dopadů hospodaření na životní prostředí. V úvahu se musí brát vlastnosti pěstovaných plodin, půdně-klimatické podmínky, možnosti prodeje, infrastruktura a zpracování produkce.

Osevní postup, který je dobře navržený, tvoří základ systému rostlinné produkce. Skládá se ze skupiny rotujících plodin, které jsou trvale ve vzájemné interakci a jsou doprovázeny flórou a faunou. Toto uspořádání plodin by mělo mít za výsledek nahrazení fyzikálně-chemických metod používaných při hospodaření metodami biologickými (Šarapatka et al., 2010).

Dle Kohouta (2002) osevní postup znamená realizaci určité strukturální skladby rostlinné výroby v podniku a můžeme jej definovat jako stálý způsob střídání pěstovaných plodin či jejich skupin během n let na n honech. Podnik zemědělské prvovýroby může mít jeden, ale i více osevních postupů. To závisí na počtu různých půdních druhů v podniku, na různé kvalitě půdy, na různé sklonitosti pozemků, na možnosti a nemožnosti provádět na některých pozemcích závlahu, na rozmístění center živočišné výroby apod.

2. 6. 1 Historický vývoj osevních postupů

Vhodným střídáním plodin (osevními postupy) se zabývají lidé již od dob, kdy poznali, že úrodnost půd se vyčerpává neustálým pěstováním téže plodiny na stejném místě.

V historii byla pro zemědělství používána převážně půda získána žďářením lesů. Na této půdě se polní plodiny pěstovaly po několik let, úrodnost však po čase výrazně klesla. Proto se později začala využívat tzv. přílohová soustava, na území dnešní České republiky to bylo od doby prvobytně pospolné (4 tis. př. n. l.) až do druhé poloviny prvního tisíciletí. Příloh (dlouhodobý úhor) je pozemek, který je dříve obdělávaný a jehož cílem je obnova půdní úrodnosti po obilných sledech. Charakteristické bylo, že se část pozemku nechala zarůst travinami na přibližně 10 až 15 let a využívala se jen k pastvě hospodářských zvířat, která půdu zásobila živinami z výkalů. Tím docházelo k částečné regeneraci půdní úrodnosti.

Trojhonné hospodářství (systém krátkodobého úhoru) bylo prvním uspořádaným střídáním plodin, které se zavedlo přibližně v 8. - 9. století. Díky tomuto střídání plodin bylo možné trvale obdělávat půdu střídáním ozimu, jařiny a úhoru. Úhorem byl nazýván pozemek, který byl ponechán jeden rok ladem a nebyl oseván. Na rozdíl od přílohové soustavy tak byla významně zkrácena doba, kdy na půdě nebyly pěstovány plodiny.

Střídání plodin se stalo důležitým činitelem v zemědělské výrobě od 2. poloviny 18. století, kdy se uskutečňovalo zprvu podle zkušeností, později se řídilo novými poznatky v oblasti vědy a techniky. Využívaly se nové plodiny (brambory, cukrová řepa, jetel luční, kukuřice), významný byl vynález ruchadla (1827) využívání parních strojů (od roku 1856) a Liebigova teorie minerální výživy rostlin (1840).

Správným obděláváním a hnojením se dá úrodnost půdy udržet a zvyšovat nejen k jednotlivé plodině, ale k celému účelně a správně volenému osevnímu postupu. Nestačí tedy pouhé hnojení a zpracování půdy, je také důležité účelné střídání plodin. Tzv. klasické osevní postupy byly historickým základem tohoto střídání plodin.

Klasické osevní postupy:

Norfolkský osevní postup (jetel, ozimá obilnina, hnojem hnojená okopanina, jarní obilnina)

Kentský osevní postup (jetel, ozimá obilnina, luskovina, jarní obilnina)

Na našem území znamenalo zavedení systému střídání plodin podstatné zvýšení výnosu všech plodin, rozvoj živočišné produkce a průmyslu. Klasický norfolkský postup však u nás většinou nebyl aplikován, obvykle šlo o jeho obměnu s vloženými luskovinami a s ozimou řepkou (Šarapatka et al., 2010).

Moudrý et al. (2007) udává, že osevní postup by měl být pestrý a vyvážený, zaměřený na udržení a zvýšení úrodnosti půd, zajištění živin pro růst rostlin a minimalizovat ztrátu živin.

Osevní postup musí umožnit:

- střídání plodin s různou konkurenční schopností vůči plevelům, škůdcům a původcům chorob s cílem snížit jejich populační hustoty
- využívání zeleného hnojení, podsevů a meziplodin
- udržení nebo zvyšování obsahu humusu v půdě
- zařazení jetelovin nebo luskovin či směsek s nimi (Moudrý a kol., 2007)

2. 6. 2 Biologická hlediska střídání plodin

Vliv pěstovaných plodin na strukturu a fyzikální vlastnosti půdy

Činnost kořenového systému rostlin má přímý vliv na půdu. Tato činnost ovlivňuje strukturu půdy mechanicky (tvorba agregátů), biologicky a chemicky. Kořeny mají také kladný vliv na strukturu půdy, její stálost vůči vodě a mechanickým vlivům, kořenové exsudáty a mikroorganismy produkují látky, které strukturu půdy ovlivňují. Mimo tyto biologické vlivy působí chemicky na stmelování agregátů humus, zejména huminové kyseliny. Rostlinný pokryv tvoří nepřímou ochranu půdy před neproduktivním výparem, přehříváním půdy a dopadem dešťových kapek.

Na množství kořenové hmoty závisí vliv plodin na strukturu půdy. Dále také na době působení kořenového systému na půdu, intenzitě zpracování půdy, množství dodávaných organických hnojiv a na pěstebních technologiích včetně sklizně.

Nejvíce pozitivních vlivů na tvorbu půdní struktury mají jeteloviny a jetelotravní směsky, středně zlepšující účinek vykazují luskoviny, ozimá řepka a meziplodiny. Okopaniny s intenzivnějším zpracováním půdy do určité míry zhoršují stav půdy. Obilniny více nebo méně struktury půdy poškozují.

Obilniny, len, hrách, vikev, jetel bílý, brambory a všechny trávy patří mezi mělkokořenící plodiny. Z tohoto důvodu tyto plodiny využívají vláhu a živiny především ze svrchních vrstev půdy. Mezi hlubokokořenící patří vojtěška, komonice, vičenec, některé luskoviny, lupiny, bob, ale také cukrovka a kukuřice. Jejich kořeny dosahují hloubky až 1 metr a více. V osevním postupu má střídání hlubokokořenících a mělkokořenících plodin velký význam.

2. 6. 3 Meziplodiny v osevním postupu

Meziplodiny tvoří nezbytnou součástí moderní rostlinné výroby při tzv. ozelenění půdy po celou vegetační dobu. Tyto plodiny využívají části vegetační doby mezi dvěma hlavními plodinami v osevním sledu. Užitím meziplodin docílíme zvýšené využití ekologického potenciálu stanoviště, lepší využití půdy a určité zpestření (rozšíření spektra) počtu druhů pěstovaných plodin.

Významné a nezastupitelné funkce meziplodin jsou:

- obohacení půdy posklizňovými zbytky a zlepšení koloběhu a využití živin

- zajištění funkce přerušovače v osevních postupech s větší koncentrací plodin stejné pěstitelské skupiny (obiloviny)

- významná úloha při regulaci zaplevelení

- vhodné uplatnění na vytváření stínového garé svým zeleným pokryvem a šetření půdní struktury

- využití k náhradě hnojení chlévským hnojem v případech jeho nedostatku

- při použití bobovitých obohacují půdu dusíkem

- plní významnou funkci v pásmech hygienické ochrany a v erozně ohrožených oblastech

- mohou se účinně podílet na zlepšení produkce objemných krmiv

- využívají se při půdoochranných technologiích zpracování půdy

Meziplodiny plní významnou funkci také z hlediska omezování ztrát živin jejich vyplavováním z půdy, především v podmínkách vyšších srážek a propustnějších půd.

U působení meziplodin v protierozní ochraně se především vychází z obecné zásady, že by půda měla mít rostlinný pokryv co největší část roku. Meziplodiny zde působí jako ochranné porosty proti poškozování půdy erozí, proti smyvu a ztrátovému odtoku vody a jsou považovány za významnou složku tzv. půdoochranných postupů. Vliv pokryvu půdy, který je zprostředkován právě meziplodinami, na omezení vodní a větrné eroze je velmi výrazný. Obecně se udává, že při 20% pokryvu půdy meziplodinami se eroze zmenší o 48%, při 90% pokryvu pak klesá pod 5% (Vach, 2005).

2. 7 Dělení meziplodin

- ozimé meziplodiny – uplatňují se hlavně k zajištění čerstvé objemné píce v časném jarním období. Brukvovité pícniny (ozimá řepice, ozimá řepka), ozimé žito, tritikale, ozimá pšenice, jílek mnohokvětý nebo směsky s ozimou vikví jsou nejčastěji využívané ozimé meziplodiny.

- letní meziplodiny – v meziporostním období v letní době se nejčastěji využívají letní meziplodiny. Vysévají se po brzy sklizených hlavních plodinách. Jejich hlavní funkcí je ochrana půdy a zlepšení jejích vlastností posklizňovými zbytky a zaoráním jako zelené hnojení (především hořčice bílá, řepka ozimá, pohanka jedlá, svazenka vratičolistá, sléz krmný a různí kříženci brukvovitých plodin). Také slouží jako doplňkový zdroj objemných krmiv, toto se však liší v jednotlivých letech podle množství srážek.

- podsevové meziplodiny – tyto plodiny jsou vysévány na jaře do krycí plodiny a mohou se sklízet, spásat nebo zaorávat jako zelené hnojení na podzim

v témže roce. Z trav sem patří především jílek mnohokvětý, z jetelovin má ve vlhčích oblastech hlavní uplatnění jetel plazivý. Použity mohou být i jiné barevné jeteloviny (jetel zvrhlý, tolice dětelová, komonice bílá).

Stach (1995) dělí meziplodiny podle různých faktorů.

Podle užitku:

- krmné – kukuřice, slunečnice, luskoviny,

- tržní – ředkvička, špenát, vodnice,

- na zelené hnojení – hořčice, svazenka, řepka, luskoviny.

A podle délky vegetační doby:

- ozimé,

- jarní, letní,

- strniskové

- podsevové.

2. 7. 1 Ozimé meziplodiny

Ozimé meziplodiny se vysévají od začátku do konce září, aby včas uvolnily pole pro následnou plodinu. Právě kvůli časnému výsevu jsou zařazovány především po obilninách. Jako následná plodina jsou často řazeny jarní směsky na zelené krmení, silážní kukuřice, brambory a další. Ozimé meziplodiny efektivně využívají zimní vláhu a dobře přezimují, patří mezi ně např.: ozimá pšenice, ozimé žito, ozimá řepka, jílek mnohokvětý, ozimá vikev, tritikale, nejčastěji jsou pěstovány jejich směsky.

2. 7. 2 Jarní meziplodiny

Pícniny, které jsou sklízené brzy a plní také funkci krycích plodin pro podsevy jetelovin jsou pak označovány jako jarní meziplodiny.

2. 7. 3 Letní meziplodiny

Letní meziplodiny zpravidla ukončují vegetaci v roce výsevu, jsou vysévány v létě a sklízeny nebo zaorány na podzim téhož roku. Výjimku tomuto pravidlu tvoří pouze zmrzající meziplodiny, které jsou významným prostředkem proti vodní a větrné erozi. Do pěstebního sledu se zařazují po raných bramborách, včas sklízených obilninách, ozimém ječmeni, ozimé řepce. U letních meziplodin je menší výnosová jistota než u ozimých, je ovlivněna čtyřmi faktory a to: délkou trvání meziporostního období, množstvím vláhy, rychlostí založení porostu a hnojením. Mezi letní meziplodiny se řadí: kukuřice na zeleno, kukuřice ve směskách s vikví huňatou, bobem, hrachem, slunečnicí, súdánskou trávou, oves se slunečnicí, bobem a hrachem.

2. 7. 4 Strniskové meziplodiny

V rámci pěstování meziplodin mají nejvyšší zastoupení meziplodiny strniskové. Jako předplodinu vyžadují plodiny s kratší vegetační dobou, protože se sejí na přelomu července a srpna. Podmínkou pro úspěšné pěstování je včasný úklid slámy či její rozprostření po pozemku po předchozí obilnině a následná podmítka. Půdy, které jsou méně úrodné s větším výskytem plevelů a posklizňových zbytků, vyžadují tradiční zpracování půdy, tj. podmítka s ošetřením a mělčí orbou a po zasetí meziplodiny uválení pozemku. Hlavními strniskovými meziplodinami jsou: hořčice 1bílá, ozimá a jarní řepka a řepice, pohanka, svazenka vratičolistá, ředkev olejná atd.

2. 7. 5 Podsevové meziplodiny

Podsevové meziplodiny jsou vysévány na jaře do krycí obilniny na zrno, nebo se sejí současně s krycí plodinou a sklízeny, spásány nebo zaorávány na zelené hnojení jsou na podzim téhož roku. Využívají se především ve středních a vyšších oblastech České republiky, což jsou zpravidla vlhčí oblasti s kratší vegetační dobou. Význam použití těchto meziplodin je spatřován v jejich příznivém vlivu na půdní vlastnosti, neboť po sobě zanechávají v půdě velké množství posklizňových zbytků a

kořenů vysoké kvality. Jako podsevové meziplodiny se využívá např. jílek jednoletý, mnohokvětý, jetel plazivý a zvrhlý, komonice bílá, směsky jetele a jílku atd.

2. 8 Pozemkové úpravy

Současná roztříštěnost 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 původní pozemky zanikají a zároveň se vytvářejí pozemky nové, k nimž se uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena v rozsahu rozhodnutí podle § 11 odst. 8. Současně se jimi zajišťují podmínky pro zlepšení kvality života ve venkovských oblastech včetně napomáhání diverzifikace hospodářské činnosti a zlepšování konkurenceschopnosti zemědělství, zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodní hospodářství zejména v oblasti snižování nepříznivých účinků povodní a řešení odtokových poměrů v krajině a zvýšení ekologické stability krajiny. Výsledky pozemkových úprav slouží pro obnovu katastrálního operátu a jako neopomenutelný podklad pro územní plánování.

Cílem pozemkových úprav je komplexní řešení určeného území, racionální uspořádání a využívání krajiny (zemědělské krajiny) včetně venkovských sídel, při zachování nebo obnovení její ekologické stability (SANETRNÍK, 1991).

2. 8. 1 Dělení pozemkových úprav

Dle zákona existují 2 formy pozemkových úprav:

Komplexní pozemkové úpravy - Pozemkové úpravy se provádějí zpravidla formou komplexních pozemkových úprav, jimiž 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. Komplexní pozemkové úpravy dle Tomana (1995) splňují všechny požadavky kladené na pozemkové úpravy zákonnými předpisy i potřebami venkova. Vycházejí z analýzy současného stavu krajiny a životního prostředí, dále z potřeb obce a požadavku orgánů a organizací, které komplexně řeší.

Jednoduché pozemkové úpravy - Pokud je nutné vyřešit pouze některé hospodářské potřeby (například urychlené scelení pozemků, zpřístupnění pozemků) nebo ekologické potřeby v krajině (například lokální protierozní nebo protipovodňové opatření) nebo když se pozemkové úpravy mají týkat jen části katastrálního území, provádějí se formou jednoduchých pozemkových úprav (Zákon č. 139/2002 Sb.).

3. Cíl a metodika práce

3. 1 Cíl práce

Cílem této práce je posoudit uplatnění meziplodin v osevních postupech v zemědělské praxi a vyhodnocení jejich vlivu na zvýšení protierozní účinnosti vegetačního krytu na lokalitě katastrálního území obce Vrábče. V této práci porovnávám smyv půdy při využití klasického osevního postupu a změnu smyvu v důsledku použití osevního postupu se zařazením meziplodin jako stabilizujícího prvku.

3. 2 Metodika

Porovnání erozního smyvu půdy na základě výpočtu Wischmeier – Smithovi rovnice s použitím konvenčních osevních postupů a osevního postupu se zařazením meziplodin.

3. 2. 1 Metody výpočtu eroze

G = R. K. L. S. C. P

G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy (t. ha-1. rok-1)

R - faktor erozní účinnosti deště - vyjádřený v závislosti na četnosti výskytu, úhrnu, intenzitě a kinetické energii deště

K - faktor erodovatelnosti půdy - vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty a propustnosti

L - faktor délky svahu - vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikost ztráty půdy erozí

S - faktor sklonu svahu - vyjadřující vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí
C - faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu - vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice

P - faktor účinnosti protierozních opatření

Výpočtem získáme hodnotu, která udává množství půdy, které může být v dlouhodobém měřítku za daných podmínek z pozemku uvolněno plošnou vodní erozí. Nezahrnuje její ukládání na pozemku či pod ním. Rovnici nelze používat pro kratší než roční období a pro zjišťování ztráty půdy erozí z jednotlivé srážky nebo tání sněhu (Janeček et al, 2008).

3. 2. 2 Faktor R

Faktor R vymezili Wishmeier, Smith jako součin celkové kinetické energie deště E a jeho maximální třicetiminutové intenzity i_{30}. Celková kinetická energie deště se určí ze vztahu:

$E = (206 + 87 \log i_s) * H_s$

E … kinetická energie deště v $J*m^{-2}$

i_s … intenzita deště v $cm*h^{-1}$

H_s… úhrn přívalového deště v cm

Faktor erozní účinnosti srážek R dle Janečka et al. (2007) závisí na četnosti výskytu srážek, jejich kinetické energii, intenzitě a úhrnu. Janeček et al. (2007) dále uvádí, že pro Českou republiku byla určena hodnota faktoru R = 20. Erozní účinnost deště a jeho účinky se liší mezi jednotlivými klimatickými regiony. Stejné množství srážek má odlišné účinky na erozi v závislosti na intenzitě a podmínkách povrchu půdy (Blanco, Lal, 2008). S ohledem na problémy, které stanovení faktoru R provází, zdá se být účelné používat průměrnou hodnotu R = 40 MJ/ha*cm/h, tedy dvojnásobnou oproti dříve doporučované hodnotě.

3. 2. 3 Faktor K

Faktor náchylnosti půdy k erozi se stanovuje podle HPJ bonitační soustavy půd (BPEJ), (Janeček et al., 2007). Vlastnosti půdy ovlivňují infiltrační schopnost půdy a odolnost agregátů půdy.

Jednotky půdní mapy KPP		Jednotky ekologicko-půdní mapy (druhé a třetí místo pětimístného kodu)	Faktor K
HM (smyté)	- 57,58	08	0,72
ČM,HM (smyté)	- 24,25	08	0,67
IP,HMi	- 57,58	14	0,60
HMg	- 57,58	(11),42	0,59
IPg	- 57,58	43	0,58
OG	- 57,58	44	0,58
HM	- 57,58	11	0,52
HM,HMi,ČMi	- 24,25	09,10	0,51
IP	- 63	15	0,47
ČM,ČMd	- 24,25	01,02,(0 3,05)	0,41
HM,HMg	- 63	12,(45)	0,41
HP,HPa,RA,RAh	- 1,14,43,44,45,53,54,	18,19,24,25,26,28,33,35,38, 39,41	0,39
OG,HPg	- 63	46,47,48,50,51	0,39
HPt	- 6,7,8,9	28	0,31
OG	- 49	52	0,30
OG,HPg,RAhg	- 16,17,18,21,51,52,56	49,54	0,30
OG,HPg	- 51	53,	0,28
HP,HPa	- 47,48	30,31	0,21
HP,HPa	- 39,40,41,42	29,34,37,40	0,21
HP,HPa	- 34,35,37,38	32	0,20
HP	- 16,17,18,21,51,52,56	20,24,27	0,17
ČM,ČMl	- 16,17,18,21,52,56	06,07 (0 8)	0,16
HPp	- 34,35,37,38,39,40,41,42,55	36,40	0,16
HP,HPa	- 15,19,22,45,49,69,71	31	0,13
ČM	- 26,52	04	0,13
IP	- 15,19,26,71	16,17	0,13
DA	- 71,72,	21,22	0,13
ČMsm	- 16,17,18,21,52,56	07	0,09

Tab. 2.: Tabulka určení faktoru K

3. 2. 4 Faktory L, S

Topografické faktory délky a sklonu svahu L, S znázorňují vliv těchto faktorů na erozi půdy (Brady, Weil, 2002). Dle Janečka et al. (2007) jde o poměr ztráty půdy na vyšetřovaném pozemku ke ztrátě půdy na standardním pozemku o délce 22 m a sklonu 9 %. Faktory L, S se určují pro reprezentativní dráhy plošného povrchového odtoku, které charakterizují odtokové poměry na pozemku nebo na jeho jednotlivých částech.

d [m]	5	10	15	20	30	40	50	60	80	100
L	0,48	0,68	0,82	0,95	1,17	1,35	1,52	1,66	1,91	2,13
d [m]	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
L	2,61	3,02	3,36	3,69	3,99	4,27	4,52	4,77	5,22	5,64
d [m]	800	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500		
L	6,04	6,39	6,75	7,07	7,39	7,69	7,98	8,26		

Tab. 3.: Hodnoty faktoru délky svahu L (Pasák, 1987)

s [%]		2	3	4	5	6	7	8	9	10
S		0,18	0,26	0,35	0,45	0,57	0,70	0,84	1,0	1,17
s [%]	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
S	1,35	1,55	1,75	1,97	2,21	2,46	2,72	2,99	3,27	3,57
s [%]	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
S	3,89	4,21	4,55	4,90	5,26	5,64	6,03	6,43	6,85	7,28

Tab. 4.: Hodnoty faktoru sklonu svahu S (Pasák, 1987)

3. 2. 5 Faktor C

Faktor ochranného vlivu vegetace má řadu aspektů. Vegetace chrání povrch půdy před vlivem dopadajících dešťových kapek, dále zpomaluje rychlost povrchového odtoku a zlepšuje infiltrační schopnosti půdy díky lepší pórovitosti (Sklenička, 2003). Dumbrovský, Mezera (2000) uvádí, že ve srovnání s půdou bez vegetace je v porostech okopanin a kukuřice smyv půdy poloviční, u obilovin je smyv snížen na čtvrtinu až desetinu, podle doby výsevu a sklizně, jeteloviny na padesátinu a víceleté travní porosty snižují smyv až na dvou setinu.

Janeček (2008) uvádí, že pro řešení protierozní ochrany pozemků a posouzení jejich dlouhodobé erozní ohroženosti se faktor C stanoví pro jednotlivé po sobě pěstované plodiny, včetně období mezi střídáním plodin, při zohlednění nástupu a způsobu agrotechnických prací v 5 -ti základních obdobích:

1. období podmítky a hrubé brázdy

2. období od přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí nebo sázení

3. období po dobu 2. měsíce od jarního nebo letního setí či sázení, u ozimů do 30.4.

4. období od konce 3. období do sklizně

5. období strniště

Tab. 5.: Faktor vegetačního krytu a agrotechniky C podle W. H. Wischmeiera a D. D. Smithe

Plodina	Zařazení v osevním postupu	Použitá agrotechnika	Hodnoty faktoru vegetačního krytu a agrotechniky podle pěstebních období					
			1	2	3	4	5s	5p
Obiloviny	v 1.roce po jetelovinách	OP	0,50	0,55	0,30	0,05	0,20	0,04
		St	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	po obilninách	OP	0,65	0,70	0,45	0,08	0,25	0,04
		St	0,25	0,25	0,20	0,08	0,25	0,04
	po okopaninách	OP	0,70	0,75	0,50	0,08	0,25	0,04
		St	0,70	0,70	0,45	0,08	0,25	0,04
Kukuřice	sláma předplodiny sklizena	OP	0,70	0,90	0,70	0,35	0,70	0,40
			O K	O K	O K	0,25	0,60	0,30
		St	0,25-0,70	0,25-0,70	0,20-0,55			
	sláma předplodiny nesklizena	OP	0,60	0,75	0,55	0,25	0,60	0,30
			O K	O K	O K	O K	O K	O K
		St	0,04-0,30	0,04-0,25	0,04-0,20	0,05-0,20	0,25-0,04	0,15-0,30
	bezorebný výsev do herbicidem umrtveného drnu	víceletých pícnin jílku jako ozimé meziplodiny	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,03
			0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,10
Brambory Cukrovka		v přímých řádcích libovolného směru	0,65	0,80	0,65	0,30	0,70	
Vojtěška							0,02	
Jetel červený dvousečný							0,015	

Vysvětlivky:

5s – sláma sklizena, **5p** – sláma ponechána, **O** – po obilovině, **K** – po kukuřici, **OP** – setí do zorané půdy, **St** – setí do strniště

3. 2. 6 Faktor P

Faktor vlivu protierozních opatření nabývá hodnot od 0 do 1. Nejvyšší hodnoty odpovídají holé půdě bez ochrany. Erozi půdy významně snižuje zachování živé i neživé vegetace na pozemku a ochranné obdělávání půdy. Kombinování různých postupů je účinnější než jediný postup (Blanco, Lal, 2008).

Pokud nelze předpokládat, že jsou dodržovány vyznačené podmínky pro uvedenou účinnost protierozního opatření vyjádřenou hodnotami faktoru P, musíme počítat faktor P=1 (Podhrázská, Dufková, 2005).

Druh opatření	Sklon svahu v %			
	2-7	7-12	12-18	18-24
Přímé řádky v libovolném směru	1,0	1,0	1,0	1,0
Vrstevnicové obdělávání	0,6	0,7	0,9	1,0
Pásové střídání plodin Při maximální šířce a počtu pásů	6 pásů po 40 m	4 pásy po 30 m	4 pásy po 20 m	2 pásy po 20 m^{+}
- střídání okopanin a víceletých pícnin	0,30	0,35	0,40	0,45
- střídání okopanin a ozimých obilovin	0,50	0,60	0,75	0,90
Hrázkování (přerušované brázdování podél vrstevnic)	0,25	0,30	0,40	0,45
Terasování (podle typu)			0,05-0,15	0,05-0,20

Tab. 6.: Hodnoty faktoru P

3. 2. 7 Faktor G

Pokud dlouhodobá průměrná roční ztráta půdy překročí stanovené přípustné ztráty půdy, je způsob využívání pozemku nevyhovující z hlediska protierozní ochrany. Je nutné uplatnit přísnější protierozní opatření (Janeček et al., 2007).

Přípustná ztráta:

- mělké půdy (do 30 cm)……. 1 t/ha/rok
- středně hluboké (30 - 60 cm)…… 4 t/ha/rok
- hluboké (nad 60 cm) …….. 10 t/ha/rok

3. 3 Charakteristika zájmové oblasti

3. 3. 1 Historie města Vrábče

Doklady o osídlení pocházejí již od střední doby kamenné, tedy z doby asi 8 - 5 tisíc let před Kristem. Četné nálezy keramiky, které byly v této osadě objeveny, mají původ v starší době bronzové, době halštatské a laténské. Do uvedených období patří kromě sídlištních nálezů také mohyly v lese Hlubčice, což je asi 1 200 m jihovýchodně od obce. O vzniku a názvu obce máme celkem autentické, úředně ověřené materiály, vydané Československou akademií věd, čerpané ze Státních archivů v Českém Krumlově a Třeboni. První písemná zmínka o obci Vrábče je z roku 1379, kdy je připomínán dvůr Wrabcziek, pod správou hradu Dívčí kámen. Dvůr a osada byla položena více na jihozápad. Tato vesnice zanikla a v roce 1483 už existuje zmínka o Velkém Wrabči a Malém Wrabči. I tato část zanikla, zůstala po ní usedlost u Dvořáčků. Současná poloha vesnice vznikala kolem roku 1560. První budovatelé nejsou známi, ale předkové současných majitelů usedlostí začali osidlovat statky začátkem 17. století. Po zániku hradu Dívčí kámen spadalo celé území do správy českokrumlovského panství a do působnosti rychtářství v Holubově. Když se samospráva rozdělila, stala se Vrábče centrem nové obce, pod níž spadaly osady Kroclov, Jamné, Záhorčice, Závraty, Hradce, Dvůr a později vesnice Koroseky se samotami. V 18. a 19. století zde žilo podle sčítání 1020 obyvatel.

V 50. letech odpadly osady Hradce, Závraty a Dvůr Koroseky a přešly pod správu obce Homole, v roce 1961 však přešla osada Slavče z obce Mříčí do obce Vrábče i do okresu Č. Budějovice. V roce 1984 byl Místní národní výbor Vrábče zrušen a obec přešla do působnosti střediskové obce Boršov nad Vltavou. Tam setrvala do roku 1990, kdy byla obnovena samostatná obec Vrábče, ovšem už bez osad Záhorčice a Jamné, které zůstaly ve svazku obce Boršov. Nyní tvoří obec místní části Vrábče - Ves, Vrábče - Zastávka, Slavče, Koroseky a Kroclov.

V obci nyní žije kolem 470 stálých obyvatel, počet zřejmě poroste výstavbou nových rodinných domků.

3. 3. 2 Vymezení území

Zájmovým územím je katastrální území obce Vrábče: okres CZ0311 České Budějovice, 3301, obec 545261 Vrábče, katastrální území 785105 Vrábče (data ke dni: 30. 11. 2010), Jihočeský kraj. Obec leží 13 km jihozápadním směrem od Českých Budějovic, v podhůří Blanského lesa, na levém břehu řeky Vltavy. Obec se rozděluje na Vrábče (lokality Vrábče - Ves, Vrábče - Zastávka, Vrábče - Nová Hospoda), Koroseky, Kroclov, Slavče. Katastrální plocha činí 1573 ha.

3. 3. 3 Geografické vymezení oblasti

Nadmořská výška území je 505 m. n. m. Jihočeský kraj se nachází mezi Středočeskou pahorkatinou, Českomoravskou vrchovinou, na hranicích s Rakouskem leží Novohradské hory a na jihozápadní hranici druhé nejvyšší pohoří v Čechách, Šumava. Nejvyšším bodem kraje je vrchol hory Plechý (1378 m), nejnižším hladina Orlické přehrady (350 m). Průměrná nadmořská výška činí 400-600 m. Na území Českobudějovicka zasahuje šest geomorfologických celků. Severní, mírně zvlněná část je tvořena klínovitým výběžkem Táborské pahorkatiny s významnými vrcholy Vysoký Kamýk 627 m, Kometa 593 m či Velký Kameník 575 m. Střední část okresu vyplňují Českobudějovická pánev a Třeboňská pánev, z níž vyčnívá hrásťovitý předěl s vrcholem Baba 583 m. Na západě se z pánevního dna prudce zvedá okraj Šumavského podhůří s Vysokou Bětou 804 m, Švelhánem 722 m či Klukem 741 m. Směrem na jih nabírá území podhorský ráz v Novohradském podhůří, z něhož vystupují Kondračská hora 682 m, Chlumská hora 656 m, Stráž 631 m a Todeňská hora 608 m. Nejjižnější a nejvyšší cíp okresu náleží Novohradským horám, jejichž budějovické části dominují Vysoká 1034 m, Jelení hřbet 959 m, Kraví hora 953 m a Kuní hora 925 m. Systém: Hercynský, provincie: Česká vysočina, oblast: Šumavská hornatina.

3. 3. 4 Pedologické vymezení oblasti

Půdní poměry na řešených pozemcích nejsou jednoznačné, převažují však půdy typu kambizemě modální eubazické až mezobazické včetně slabě oglejených variet, na rulách, svorech, fylitech, popřípadě žulách, středně těžké až středně těžké lehčí, bez skeletu až středně skeletovité, s převažujícími dobrými vláhovými poměry

Celková výměra pozemků: 545 261 ha

Orná půda: 458 ha

Zahrady: 25 ha

Trvalé trávní porosty: 231 ha

Zemědělská půda: 714 ha

Lesní půda: 762 ha

Vodní plochy: 22 ha

Zastavěné plochy: 13 ha

Ostatní plochy: 63 ha

Charakteristika hlavních půdních jednotek dle vyhlášky 327/1998 ve znění vyhlášky 546/2002. Charakteristika hlavních půdních jednotek vyskytujících se na řešených půdních blocích:

29 - Kambizemě modální eubazické až mezobazické včetně slabě oglejených variet, na rulách, svorech, fylitech, popřípadě žulách, středně těžké až středně těžké lehčí, bez skeletu až středně skeletovité, s převažujícími dobrými vláhovými poměry

32 – Kambizemě modální eubazické až mezobazické na hrubých zvětralinách, propustných, minerálně chudých substrátech, žulách, syenitech, granodioritech, méně ortorulách, středně těžké lehčí s vyšším obsahem grusu, vláhově příznivější ve vlhčím klimatu

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

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

50 - Kambizemě oglejené a pseudogleje modální na žulách, rulách a jiných pevných horninách (které nejsou v HPJ 48,49), středně těžké lehčí až středně těžké, slabě až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření

3. 3. 5 Klimatické poměry

Vybrané území spadá do klimatického regionu MT7 – mírně teplá klimatická oblast. Tyto oblasti jsou charakteristické normálně dlouhým, mírným a mírně suchým létem, krátkými přechodnými obdobími s mírným jarem a podzimem. Zima mírná, suchá až mírně suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrný roční úhrn srážek je 550 – 600 mm, z toho ve vegetačním období 400 – 450 mm. Průměrný počet dnů s bouřkou je 24 – 27. Průměrná roční teplota vzduchu je 7 – 8 °C. Převládají zde severozápadní až západní větry, průměrná rychlost je 2 – 3 m/s.

Počet letních dnů – 30-40

Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více – 140 - 160

Počet dnů s mrazem – 110 – 130

Počet ledových dnů – 40 – 50

Průměrný počet dnů 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 dnů se sněhovou pokrývkou – 60 – 80

Počet zatažených dnů – 120 – 150

Počet jasných dnů – 40 – 50

3. 3. 6 Hydrologické poměry

V řešeném území se nachází několik vodních toků: Dubský potok, Vrábečský potok, Dvořáčkova strouha, Němá strouha, Dehtářský potok a na jihu katastrálního území protéká řeka Vltava. Je zde také Vrábečský rybník a několik menších bezejmenných vodních nádrží.

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 okrajem řešeného katastrálního území.

4. Výsledky a diskuse

V katastrálním území Vrábče bylo vybráno 18 půdních bloků. Na těchto plochách byl spočítán erozní odnos pomocí univerzální Wischmeier – Smithovi rovnice. Vybrané plochy jsou vyznačeny na Obr č. 3.

4. 1 Výpočet Wischmeier – Smithovi rovnice

Faktor R = 40

Určení faktoru K, L, S pro jednotlivé pozemky

Půdní blok	HPJ	faktor K	délka m	faktor L	sklon %	faktor S	rozloha ha
1	27	0,32	306	3,69	10	1,17	12,33
2	50	0,33	651	5,62	6	0,57	16,68
3	29	0,32	157	2,61	12	1,55	21,54
4	29	0,32	414	4,27	7	0,70	11,81
5	32	0,19	355	3,99	8	0,84	7,34
6	32	0,19	210	3,99	6	0,57	5,87

Tab. 7.: HPJ, K, L, S, rozloha půdních bloků

Půdní blok	HPJ	faktor K	délka m	faktor L	sklon %	faktor S	rozloha ha
7	35	0,36	240	3,36	6	0,57	8,71
8	35	0,36	369	3,99	7	0,70	6,24
9	32	0,19	342	3,99	7	0,70	11,69
10	32	0,19	372	3,99	9	1,00	24,07
11	32	0,19	251	3,36	5	0,45	15,03
12	29	0,32	333	3,99	3	0,26	16,68

Tab. 8.: HPJ, K, L, S, rozloha půdních bloků

Půdní blok	HPJ	faktor K	délka m	faktor L	sklon %	faktor S	rozloha ha
13	29	0,32	216	3,02	4	0,35	7,44
14	50	0,24	486	4,77	7	0,70	7,93
15	29	0,32	383	4,27	5	0,45	7,41
16	29	0,32	201	3,02	13	1,75	7,92
17	46	0,47	314	3,02	4	0,35	11,40
18	29	0,32	312	3,69	6	0,57	13,92

Tab. 9.: HPJ, K, L, S, rozloha půdních bloků

Volba osevního postupu

Konvenční osevní postup s kukuřicí C_1

Plodina	Průměrný roční faktor C1
1. kukuřice na siláž	0,538
2. pšenice ozimá	0,120
3. ječmen ozimý	0,170
4. řepka ozimá	0,220
5. pšenice ozimá	0,123
Celkem	1,171

Tab. 10.: Osevní postup C1

Průměrný faktor C_1 = 1,171 / 5 = 0,2342

Konvenční osevní postup obilnářský C_2

Plodina	Průměrný roční faktor C2
1. pšenice ozimá	0,103
2. ječmen ozimý	0,170
3. oves	0,170
4. pšenice ozimá	0,123
5. ječmen jarní s podsevem	0,170
Celkem	0,736

Tab. 11.: Osevní postup C2

Průměrný faktor C_2 = 0,736 / 5 = 0,1472

Konvenční osevní postup s okopaninou C_3

Plodina	Průměrný roční faktor C3
1. jetel	0,015
2. pšenice ozimá	0,121
3. brambory	0,433
4. ječmen jarní	0,110
5. řepka ozimá	0,221
Celkem	0,900

Tab. 12.: Osevní postup C3

Průměrný faktor C_3 = 0,900 / 5 = 0,1800

Protierozní osevní postup s meziplodinami C_4

Plodina	Průměrný roční faktor C4
1. travní porost	0,005
2. travní porost	0,005
3a. pšenice ozimá	0,103
3b. strnisková meziplodina hořčice	0,020
4. pšenice ozimá	0,123
5. oves jarní s podsevem	0,130
Celkem	0,386

Tab. 13.: Osevní postup C4

Průměrný faktor C_4 = 0,386 / 5 = 0,0772

Faktor P = 1

Výpočet erozního smyvu na jednotlivých půdních blocích

Půdní blok	R	K	L	S	C1	C2	C3	C4	P	G1	G2	G3	G4
1	40	0,32	3,69	1,17	0,234	0,147	0,180	0,077	1	12,94	8,13	9,95	4,27
2	40	0,33	5,62	0,57	0,234	0,147	0,180	0,077	1	9,90	6,22	7,61	3,26
3	40	0,32	2,61	1,55	0,234	0,147	0,180	0,077	1	12,13	7,62	9,32	4,00
4	40	0,32	4,27	0,70	0,234	0,147	0,180	0,077	1	8,96	5,63	6,89	2,95
5	40	0,19	3,99	0,84	0,234	0,147	0,180	0,077	1	5,97	3,75	4,58	1,97
6	40	0,19	3,99	0,57	0,234	0,147	0,180	0,077	1	4,05	2,54	3,11	1,33

Tab. 14.: Výsledný erozní smyv

Půdní blok	R	K	L	S	C1	C2	C3	C4	P	G1	G2	G3	G4
7	40	0,36	3,36	0,57	0,234	0,147	0,180	0,077	1	6,46	4,06	4,96	2,13
8	40	0,36	3,99	0,70	0,234	0,147	0,180	0,077	1	9,42	5,92	7,24	3,10
9	40	0,19	3,99	0,70	0,234	0,147	0,180	0,077	1	4,97	3,12	3,82	1,64
10	40	0,19	3,99	1,00	0,234	0,147	0,180	0,077	1	7,10	4,46	5,46	2,34
11	40	0,19	3,36	0,45	0,234	0,147	0,180	0,077	1	2,69	1,69	2,07	0,89
12	40	0,32	3,99	0,26	0,234	0,147	0,180	0,077	1	3,11	1,95	2,39	1,03

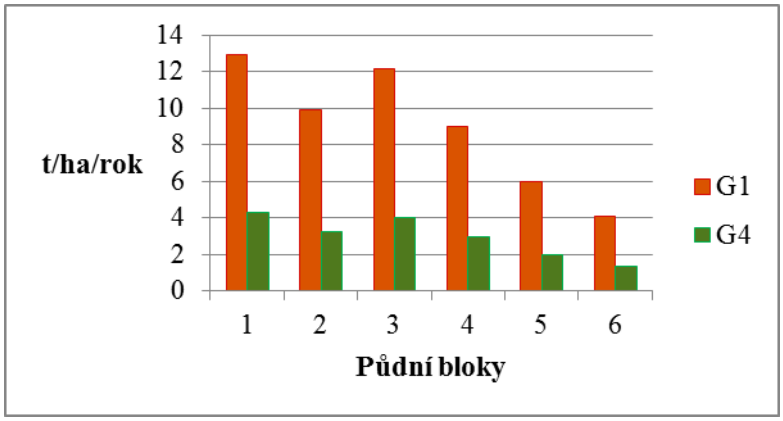
Tab. 15.: Výsledný erozní smyv

Půdní blok	R	K	L	S	C1	C2	C3	C4	P	G1	G2	G3	G4
13	40	0,32	3,02	0,35	0,234	0,147	0,180	0,077	1	3,17	1,99	2,44	1,04
14	40	0,24	4,77	0,70	0,234	0,147	0,180	0,077	1	7,51	4,72	5,77	2,47
15	40	0,32	4,27	0,45	0,234	0,147	0,180	0,077	1	5,76	3,62	4,43	1,90
16	40	0,32	3,02	1,75	0,234	0,147	0,180	0,077	1	15,84	9,96	12,18	5,22
17	40	0,47	3,02	0,35	0,234	0,147	0,180	0,077	1	4,65	2,93	3,58	1,53
18	40	0,32	3,69	0,57	0,234	0,147	0,180	0,077	1	6,31	3,96	4,85	2,08

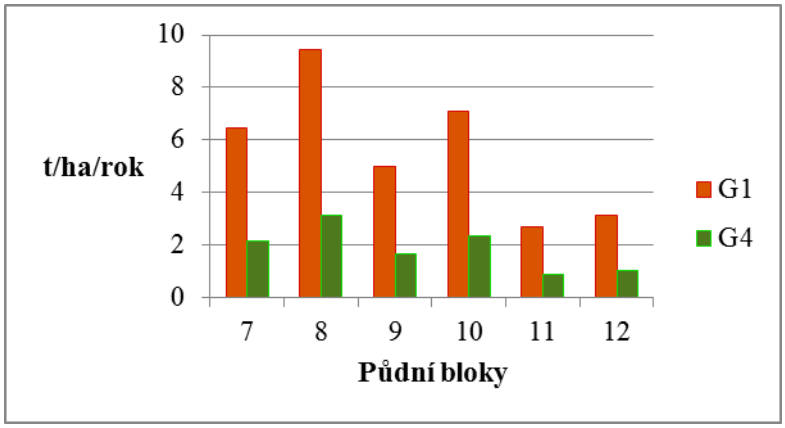
Tab. 16.: Výsledný erozní smyv

Výsledky výpočtů erozního smyvu jsou při započítání doporučené hodnoty R= 40 velmi vysoké, u konvenčních osevních postupů téměř vždy, až na výjimky, přesahují hranici odnosu půdy z pozemku: 4 t/ha/rok pro středně hluboké půdy a to často až více než dvojnásobně. Při zařazení protierozního osevního postupu s užitím meziplodin se erozní smyv významně sníží, hranice 4 t/ha/rok je překročena pouze u dvou půdních bloků: číslo 1 a 16. Zde by bylo vhodné navrhnout přerušení svahu travním zasakovacím pásem, průlehem či trvalé zatravnění, kdy faktor C = 0,005, potom by měl půdní blok č. 1 G = 0,276307 a půdní blok č. 16 G = 0,33824. Tím by se vysoká eroze na těchto svažitých pozemcích snížila pod mezní hodnotu. Výsledný rozdíl při použití protierozního osevního postupu s využitím meziplodin je vždy více než o polovinu nižší než při použití konvenčních osevních postupů.

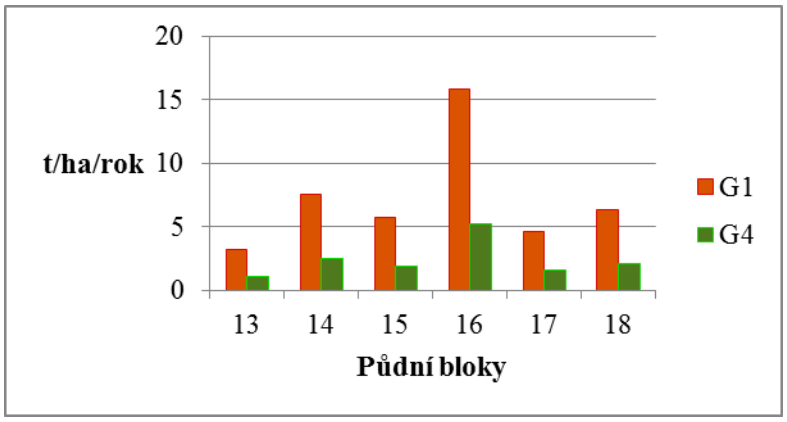
Grafy porovnání hodnot G_1 s výslednými hodnotami G_4.



Graf 1.: Porovnání hodnot G1 a G4



Graf 2.: Porovnání hodnot G1 a G4



Graf 3.: Porovnání hodnot G1 a G4

4. 2 Diskuse

Dle výpočtů za pomoci Wischmeier-Smithovi rovnice bylo zjištěno, že na katastrálním území Vrábče je přípustný smyv půdy 4 t/ha/rok překročen na 15 z 18 sledovaných půdních blocích při použití konvenčního osevního postupu se zařazením kukuřice (C_1). Nepatrně lepších výsledků dosáhl osevní postup C_3 s okopaninou, kdy byl mezní smyv překročen 12 krát z 18 a následuje konvenční osevní postup C_2 obilnářský, kde byla hranice překročena na 9 -ti půdních blocích. Při použití protierozního osevního postupu s meziplodinami byla tato hranice překročena pouze u dvou půdních bloků, což dokazuje výrazný vliv použitých plodin v osevním postupu. Meziplodiny doplňují klasické osevní postupy, zvyšují výnos a zlepšují strukturu půdy, omezují odnos půdy a mají mnoho využití. Tyto kladné vlastnosti sleduje Vach et al. (2005), který popisuje jejich stoupající význam v systému rostlinné produkce, kde se postupným rozšiřováním jejich pěstování stále zřetelněji potvrzuje jejich mnohostranný příznivý vliv.

Použití meziplodin na zelené hnojení je další z možných využití. Jde o druh organického hnojení, při kterém se do půdy zaorává biomasa rostlin s cílem obohatit půdu o organickou hmotu i rostlinné živiny a tím zvýšit půdní úrodnost (Meelu et al., 1994). Jako další významný přínos meziplodin je uváděno snížení rizika vyplavení nitrátů jejich odčerpáním z půdy a zadržením N v biomase před nástupem zimy, dále redukují růst plevelů po sklizni hlavních plodina zvýšení biodiverzity (Haberle et al., 2009, Dostál et al., 2005). Meziplodiny mají na odnos půdy nepřímý vliv, kdy chrání povrch půdy nadzemní hmotou porostu, chrání půdu před vysycháním, dopadem

dešťových kapek a ostatními vlivy. Tyto vlivy meziplodin popisují i Mikulka (2005) a Kvěch (1992).

Vzhledem k zjištěným hodnotám je význam osevních postupů velmi vysoký, osevní sledy rozhodně nelze považovat za přežité agrobiologické opatření, naopak by se jim měl věnovat větší zájem a především zařazení meziplodin by se mělo stát běžnou součástí osevních postupů. Tento názor zastává i Vach (2008), který řadí osevní postupy k důležitým agroekologickým opatřením.

5. Závěr

Řešení diplomové práce, zabývající se uplatněním meziplodin jako stabilizujícího prvku v protierozní ochraně, prokázalo významný vliv meziplodin v osevních postupech. Na řešeném území katastrálního území Vrábče byl vyhodnocen erozní smyv půdy na 18 – ti půdních blocích, kde byl za pomoci Wichmeier – Smithovi rovnice dokázán pozitivní význam zařazení meziplodin do osevních postupů v porovnání s konvenčními osevními postupy, kde byl odnos půdy výrazně vyšší.

Při využití konvenčních osevních postupů byl průměrný smyv půdy z řešených pozemků při osevním postupu C_1 7,27 t/ha/rok, u C2 4,57 t/ha/rok, C3 5,59 t/ha/rok a u osevního postupu C4 byl průměrný odnos z pozemků 2,39 t/ha/rok. Tato metoda prokázala, že největším problémem v osevních postupech je kukuřice a okopaniny, s jejichž zařazením jsou erozní smyvy půdy nejvyšší. Obilnářský osevní postup má erozní smyv nižší, ovšem stále přesahuje hranici 4 t/ha/rok. Nejvhodnější proto je osevní postup s meziplodinami, který má prokazatelně nejnižší odnos půdy z pozemků. V případech, kdy je odnos půdy příliš vysoký i za použití vhodných osevních postupů, je možné erozi dále řešit jinými protierozními opatřeními, jako je hrázkování, vrstevnicové obdělávání, přerušení svahu či dokonce zatravnění pozemku, což je ovšem z hlediska vlastnických vztahů problémový krok.

Erozi lze nejlépe snížit na přijatelnou hodnotu, pokud bude aplikace protierozních opatření kompletní v systému trvale udržitelného hospodaření.

6. Přehled použité literatury

1. Blanco, H., Lal, R. Principles of Soil Conservation And Management, Springer Science+Business Media B. V., Ohio, 2008, 617 s.

2. Brady, N. C., Weil, R. R. The nature and properties of soils, Prentice Hall, New Jersey, 2002, 960 s.

3. Dostál J., Haberle J., Klír J., Kozlovská L., Kvítek T., Růžek P., Kouďa J. Zásady správné zemědělské praxe zaměřené na ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů. MZe ČR v ÚZPI, Praha, 2004, 44. s.

4. Dumbrovský, M., Mezera, J. Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace, VÚMOP, Brno, 2000, 20 s.

5. Haberle J., Kusá H., Svoboda P., Klír J. The changes of soil mineral nitrogen observed on farms between autumn and spring and modelled with a simple leaching equation. Soil and Water 4(4)., 2009, 159-167.

6. Holý, M. Protierozní ochrana, 1st ed.; SNTL-Nakladatelství technické literatury: Praha, 1978.

7. Holý, M. Eroze a životní prostředí. ČVUT, Praha, 1994.

8. Janeček, M. et al. Ochrana zemědělské půdy před erozí. ISV nakladatelství. Praha, 2002.

9. Janeček, M. et al. Ochrana zemědělské půdy před erozí. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. Praha, 2007. 76 s.

10. Janeček M. et al. Základy erodologie. Česká zemědělská univerzita, Praha, 2008. ISBN 9788021318427.

11. Kohout, V. et al. Zemědělské soustavy. Česká zemědělská univerzita, Praha, 2002.

12. Kvěch O., Coufal, V., Škoda, V. et al. Biologické základy zemědělské výroby. H&H nakladatelství, Praha, 1992.

13. Meelu, O. P., Singh, Y., Singh, B. Green manuring for soil productivity improvement. World soil resources Reports, Řím, 1994. 123 s.

14. Mikulka J., Kneifelová, M., et al. Plevelné rostliny. Profi Press, Praha, 2005. ISBN 8086726029.

15. Moudrý, J. jr. et al. Konverze na ekologické hospodaření a projektování ekologických farem. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 2007. 39 s., ISBN 978-80-7394-041-6.

16. MZE Příručka ochrany proti vodní erozi. Ministerstvo zemědělství. Praha, 2011. 56 s.

17. Pasák, V. et al. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe: Ochrana zemědělské půdy proti erozi 15-16/1974. Praha: ÚVTEI, 1974. 40 s.

18. Pasák, V. et al. Protierozní ochrana zemědělských pozemků: Typizační směrnice. Agroprojekt Praha. 2. vyd. Praha, 1987. 132 s.

19. Podhrázská, J., Dufková, J. Protierozní ochrana půdy, Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 2005. 99 s.

20. Podhrázská J., et al. Návrh a hodnocení účinnosti systému komplexních pozemkových úprav pro snížení škodlivých účinků povrchového odtoku. Metodika. 1.vyd., Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Brno, 2008. 96s.

21. Předpis č. 546/2002 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 327/1998 Sb., kterou se stanoví charakteristika bonitovaných půdně ekologických jednotek a postup pro jejich vedení a aktualizaci

22. Sanetrník, J., et al. Meliorace, Vysoká škola zemědělská v Brně, Brno, 1991.

23. Sklenička, P. Základy krajinného plánování, Naděžda Skleničková, Praha, 2003, ISBN 80-903206-1-9.

24. Soukup, M. et al. Opatření v zemědělské krajině pro zlepšení vodních útvarů, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 2006.

25. Stach, J. Základní agrotechnika (Osevní postupy). 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita Zemědělská fakulta, České Budějovice, 1995. 99s. ISBN 80-7040-117-6.

26. Šarapatka, B., et al. Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření, Bioinstitut, o. p. s., Olomouc, 2010, ISBN: 978-80-87371-10-7.

27. Švehlík R. Větrná eroze na jihovýchodní Moravě v obrazech. – Sborník Přírodovědeckého klubu v Uh. Hradišti, 2002, Supplementum 8, 80 s.

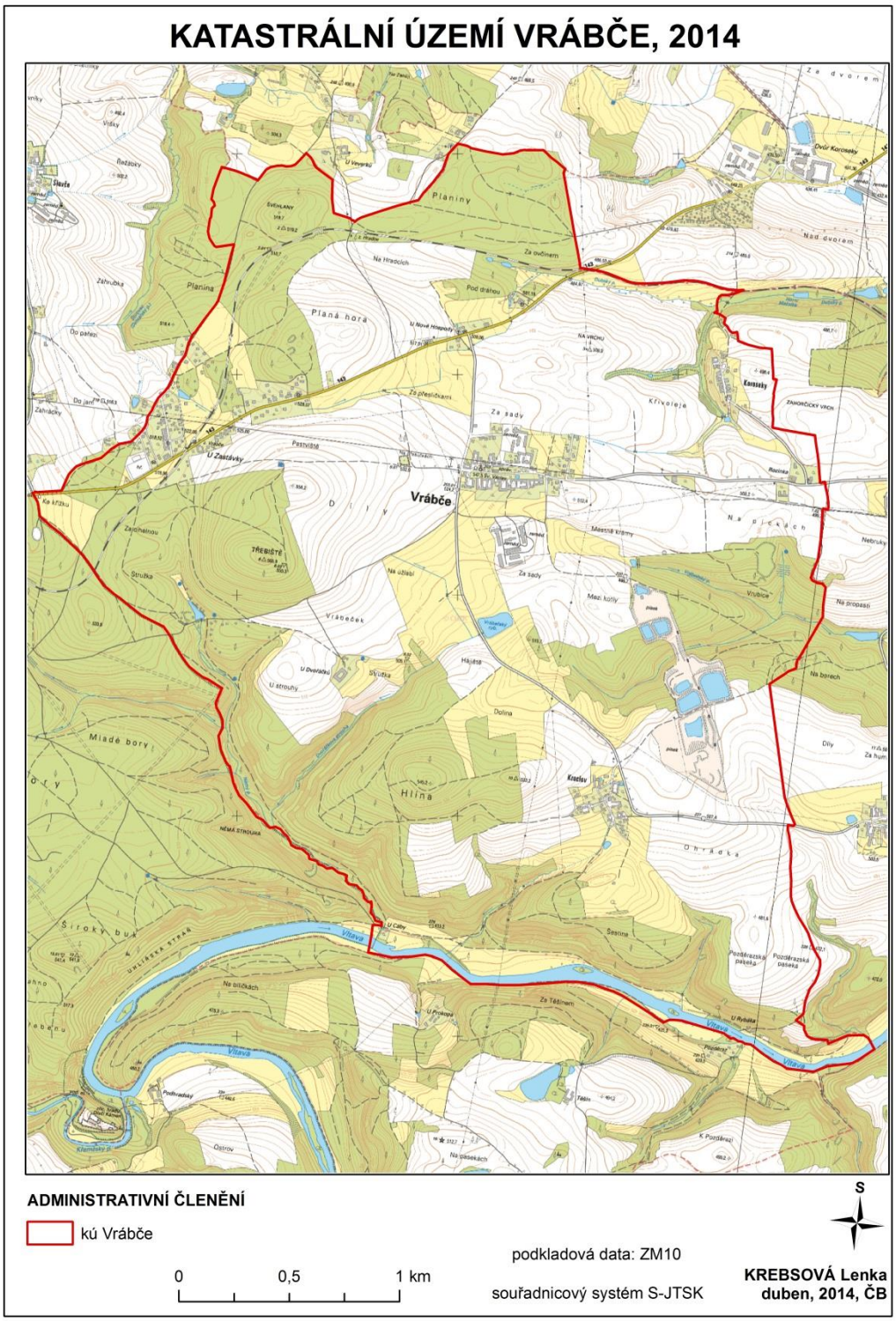
28. Toman, F. Pozemkové úpravy. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita. Brno, 1995. 144 s.

29. Vach, M. et al. Pěstování meziplodin v různých půdně-klimatických podmínkách České republiky. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 2005. 35 s. ISBN 80-7271-157-1.

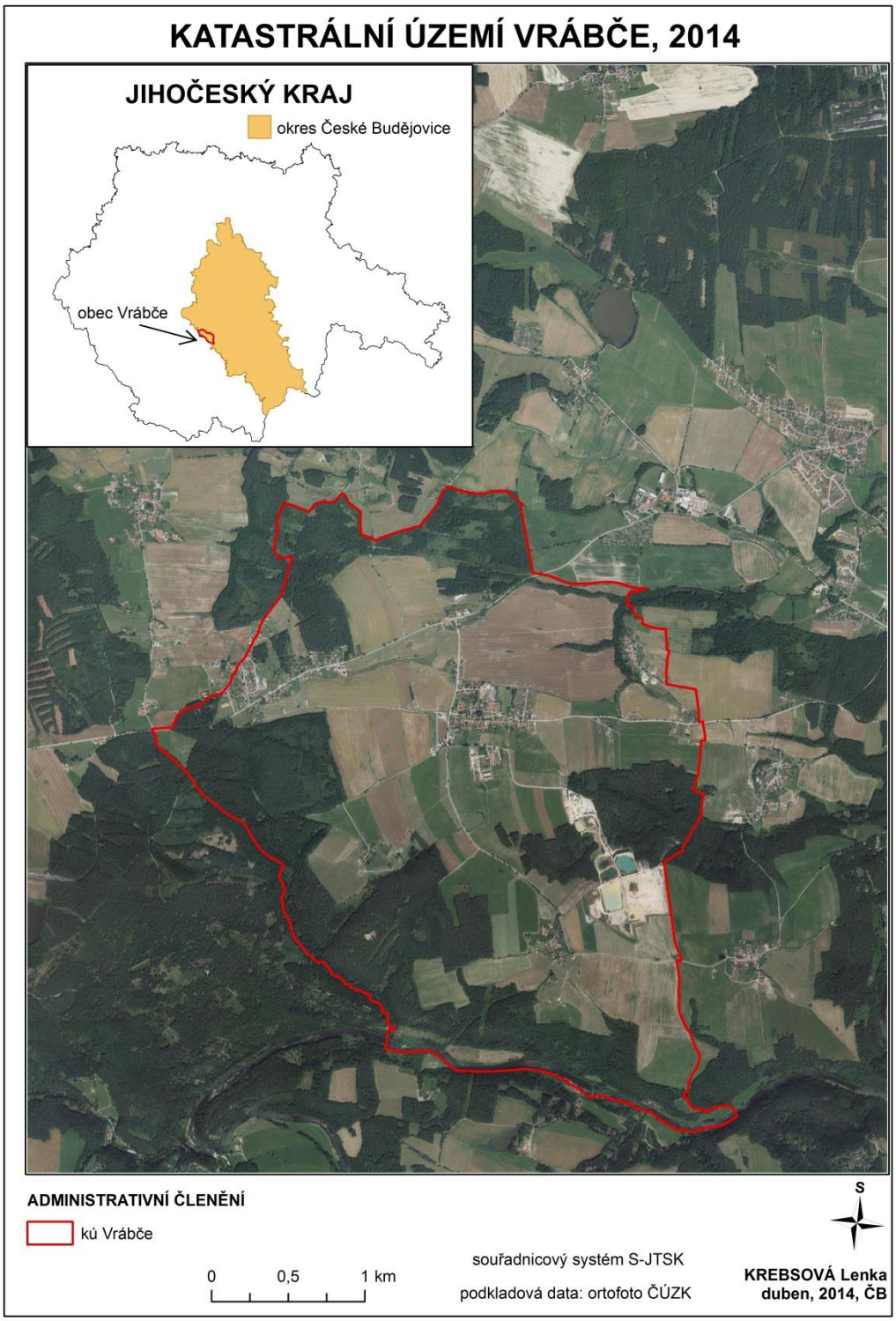
30. Vach M., Javůrek, M. Rostlinná produkce s ohledem na agroekologická hlediska. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 2008.

31. Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech

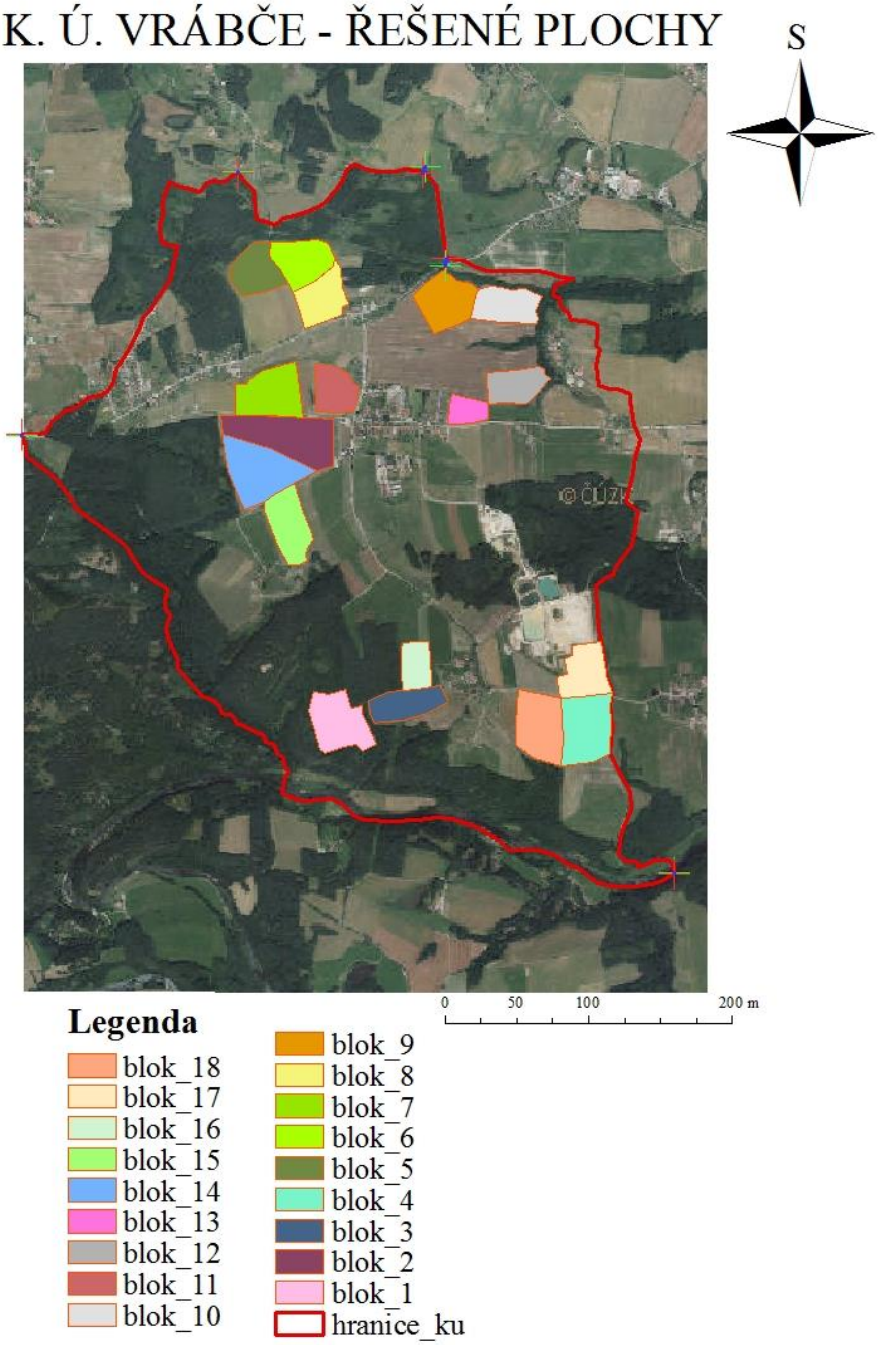
7. Přílohy



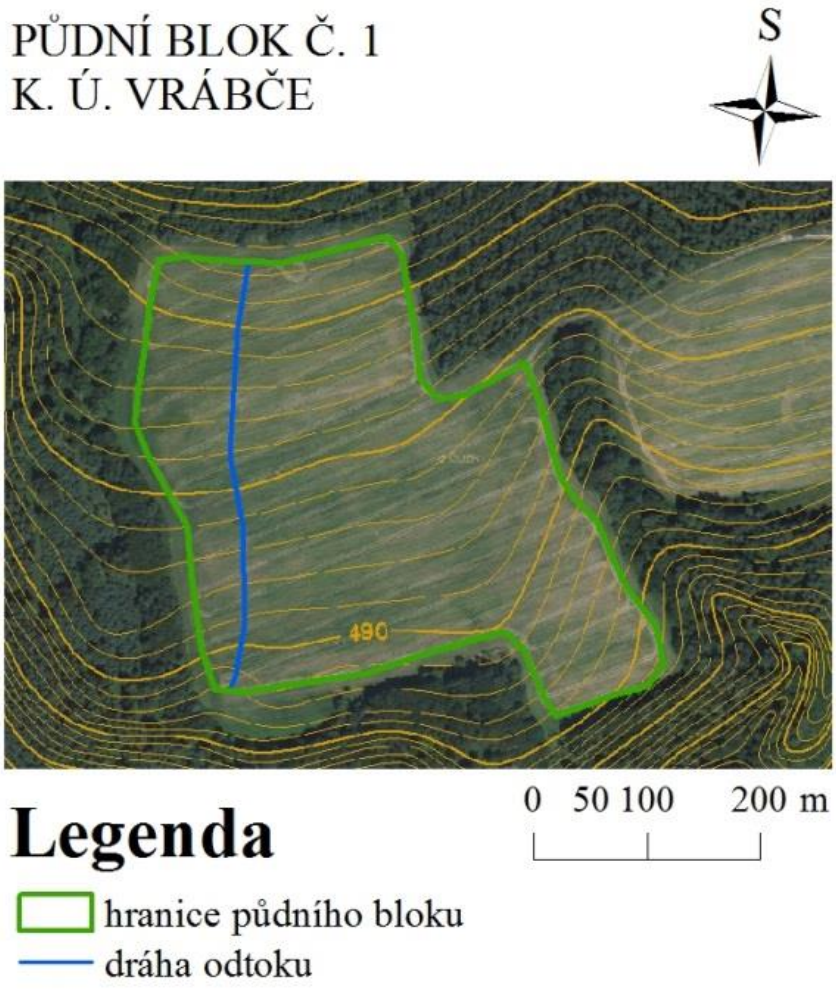
Obr. č. 1


KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ VRÁBČE, 2014
JIHOČESKÝ KRAJ
okres České Budějovice
obec Vrábče
ADMINISTRATIVNÍ ČLENĚNÍ
kú Vrábče
0
0,5
1 km
souřadnicový systém S-JTSK
podkladová data: ortofoto ČÚZK
S
KREBSOVÁ Lenka
duben, 2014, ČB

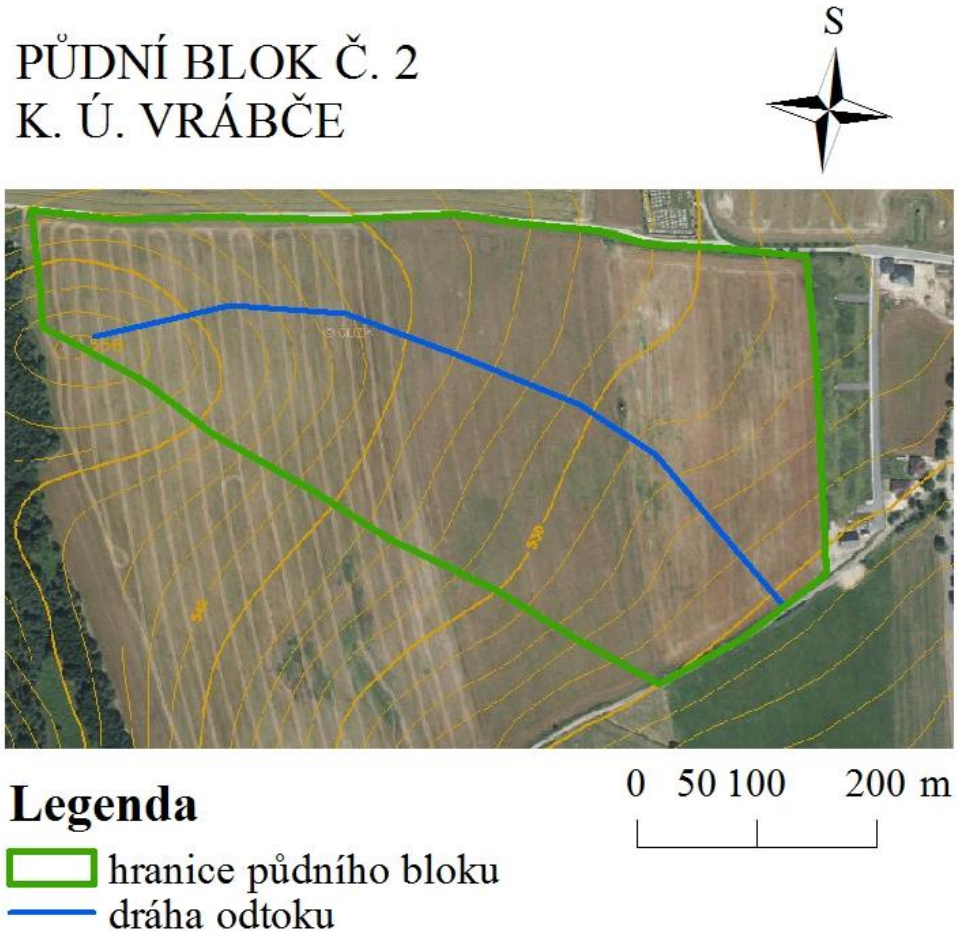
Obr. č. 2


K. Ú. VRÁBČE - ŘEŠENÉ PLOCHY
S
© ČÚZK
0
50
100
200 m
Legenda
blok_18
blok_17
blok_16
blok_15
blok_14
blok_13
blok_12
blok_11
blok_10
blok_9
blok_8
blok_7
blok_6
blok_5
blok_4
blok_3
blok_2
blok_1
hranice_ku

Obr. č. 3


PŮDNÍ BLOK Č. 1
K. Ú. VRÁBČE
S
490
0 50 100 200 m
Legenda
hranice půdního bloku
dráha odtoku

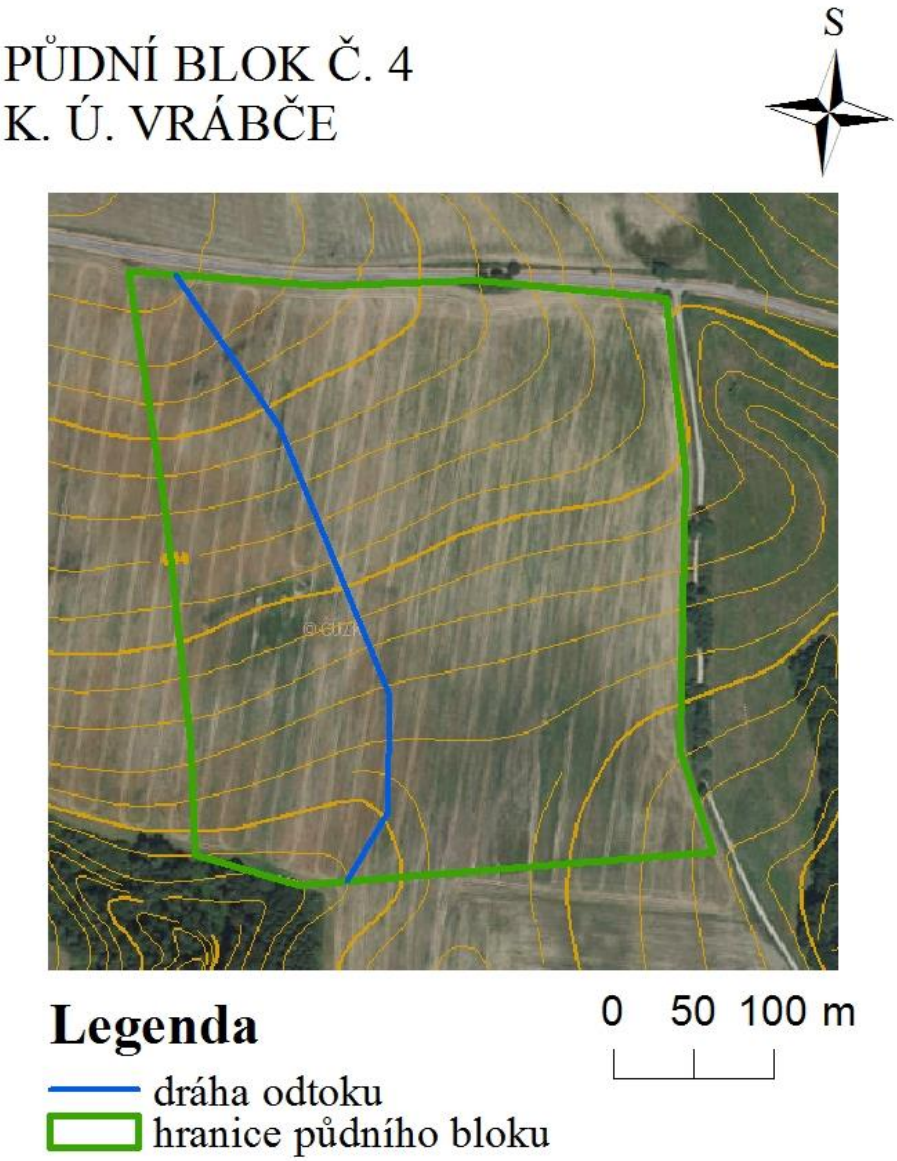
Obr. č. 4


PŮDNÍ BLOK Č. 2
K. Ú. VRÁBČE
S
Legenda
hranice půdního bloku
dráha odtoku
0 50 100 200 m

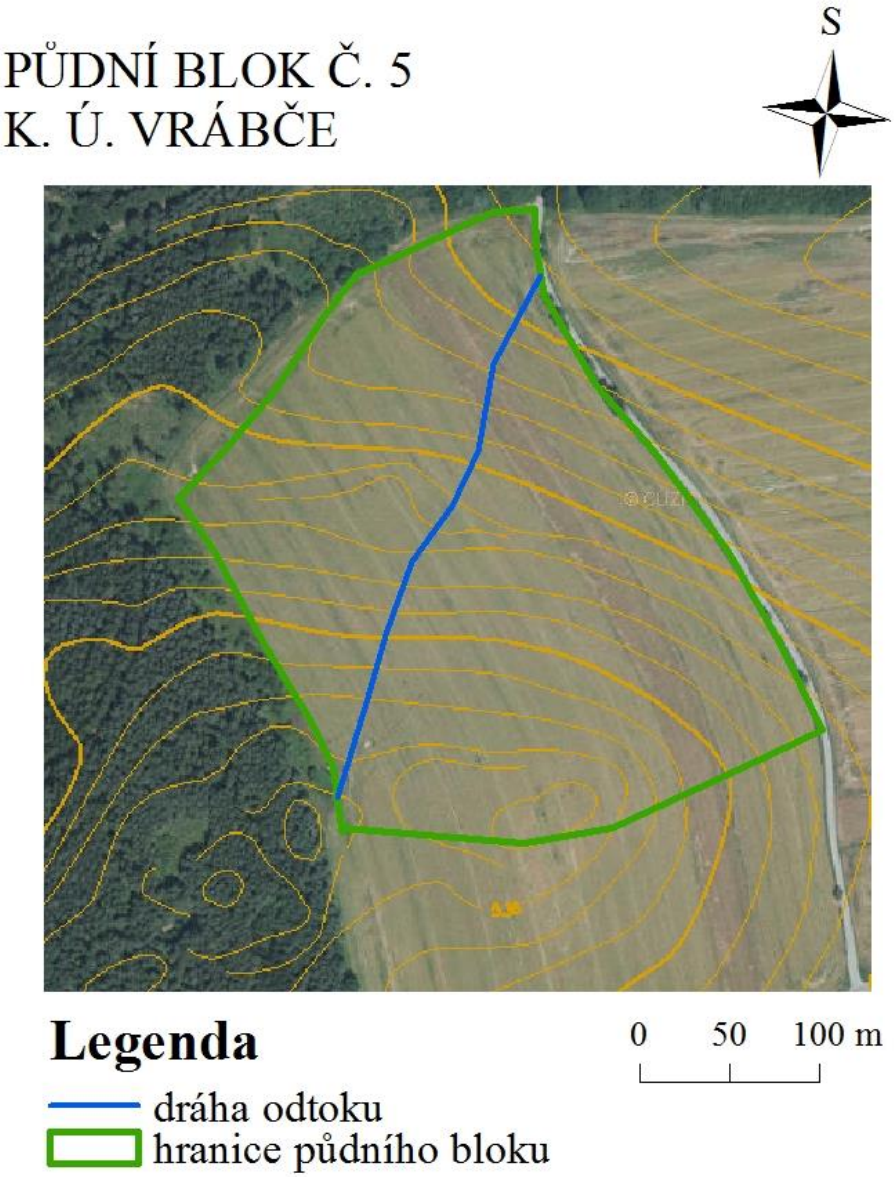
Obr. č. 5

PŮDNÍ BLOK Č. 3
K. Ú. VRÁBČE

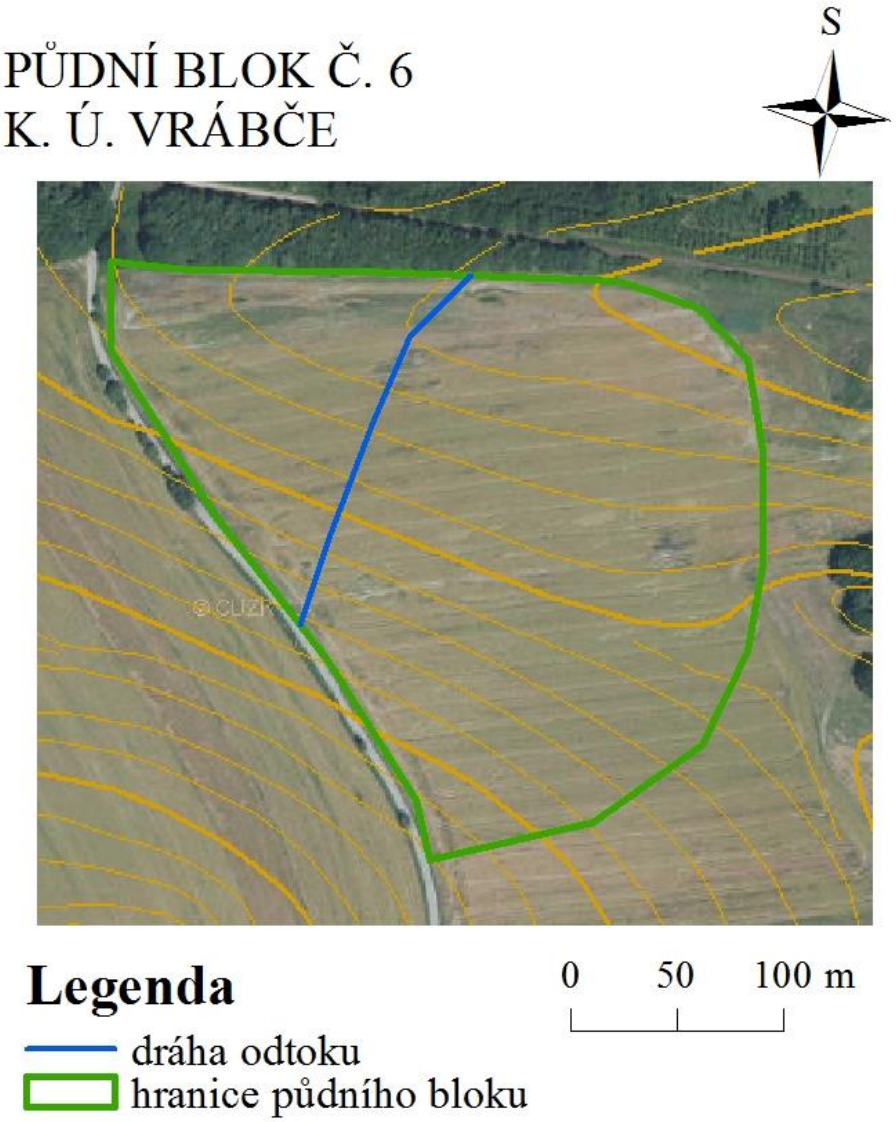
Obr. č. 6


PŮDNÍ BLOK Č. 4
K. Ú. VRÁBČE
S
Legenda
dráha odtoku
hranice půdního bloku
0 50 100 m

Obr. č. 7

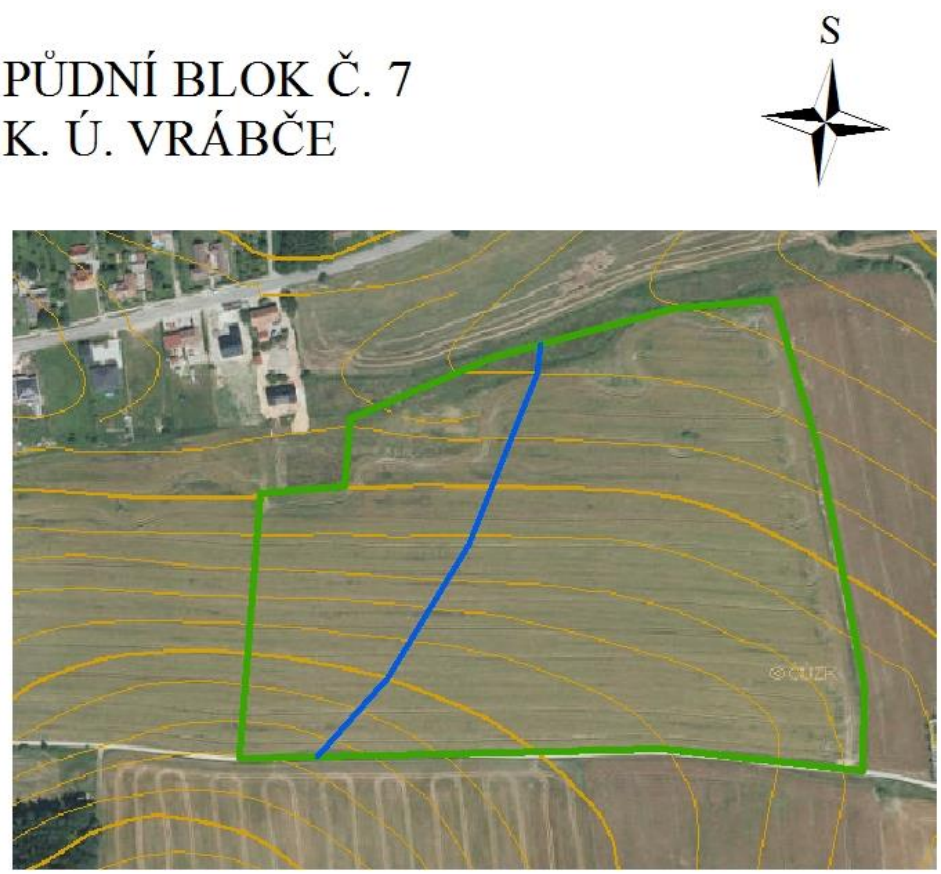

PŮDNÍ BLOK Č. 5
K. Ú. VRÁBČE
S
Legenda
dráha odtoku
hranice půdního bloku
0 50 100 m

Obr. č. 8


PŮDNÍ BLOK Č. 6
K. Ú. VRÁBČE
S
© ČÚZK
Legenda
dráha odtoku
hranice půdního bloku
0
50
100 m

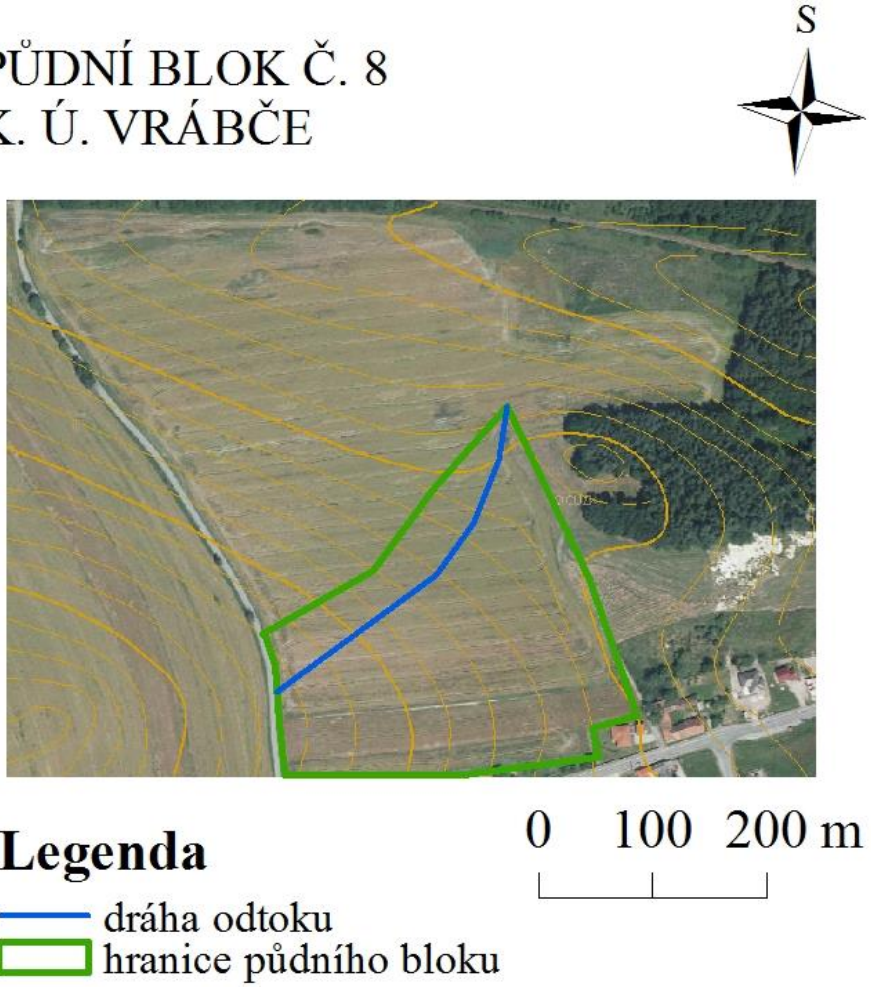
Obr. č. 9

PŮDNÍ BLOK Č. 7
K. Ú. VRÁBČE



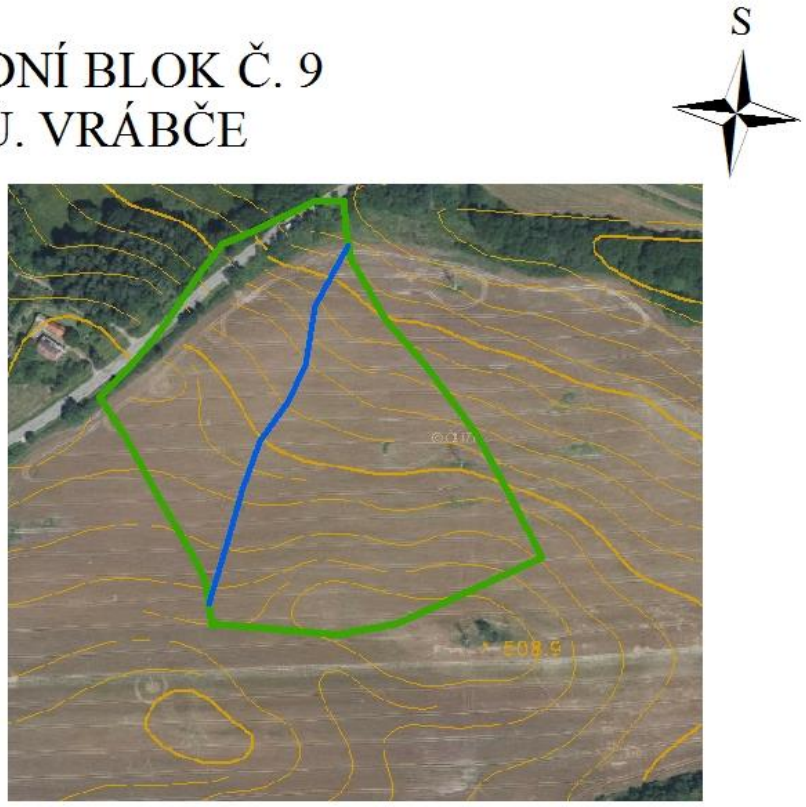
Obr. č. 10

PŮDNÍ BLOK Č. 8
K. Ú. VRÁBČE



Obr. č. 11

PŮDNÍ BLOK Č. 9
K. Ú. VRÁBČE



Legenda

dráha odtoku
hranice půdního bloku

0 100 200 m

Obr. č. 12

PŮDNÍ BLOK Č. 10
K. Ú. VRÁBČE

S

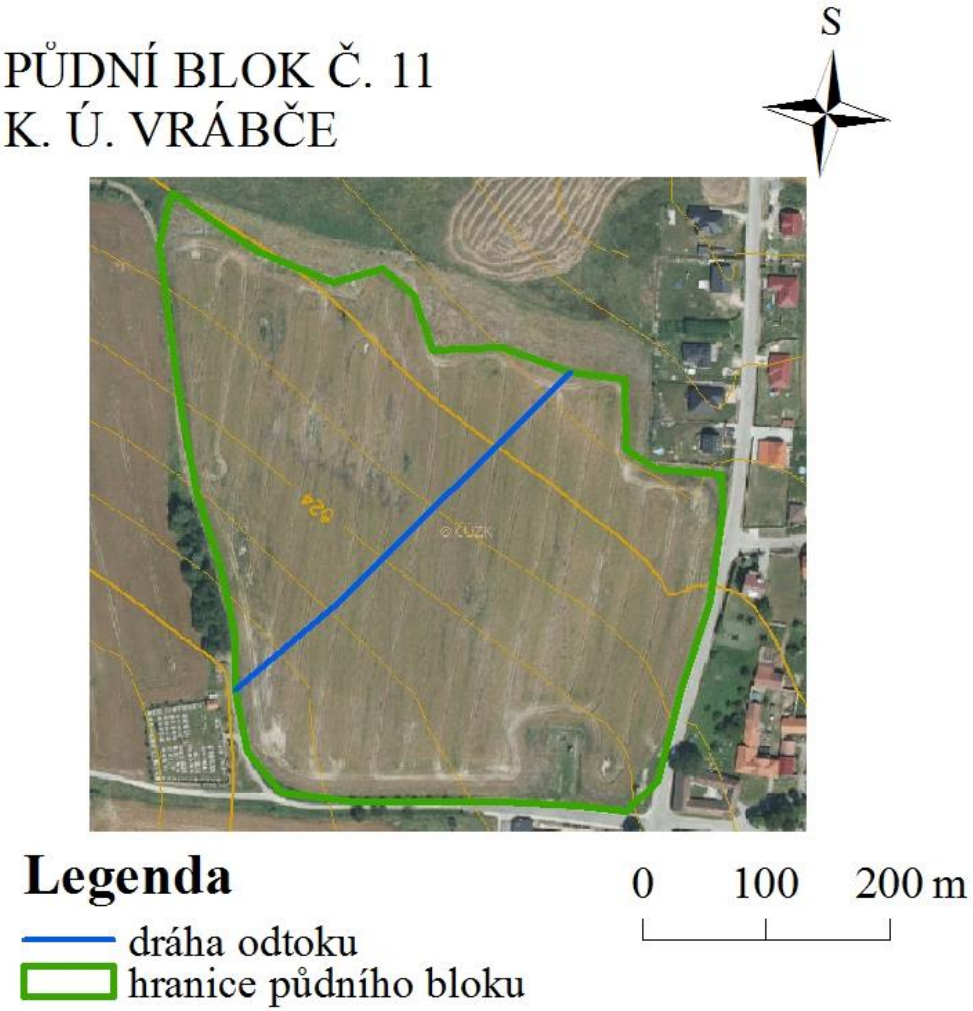
Legenda

dráha odtoku

hranice půdního bloku

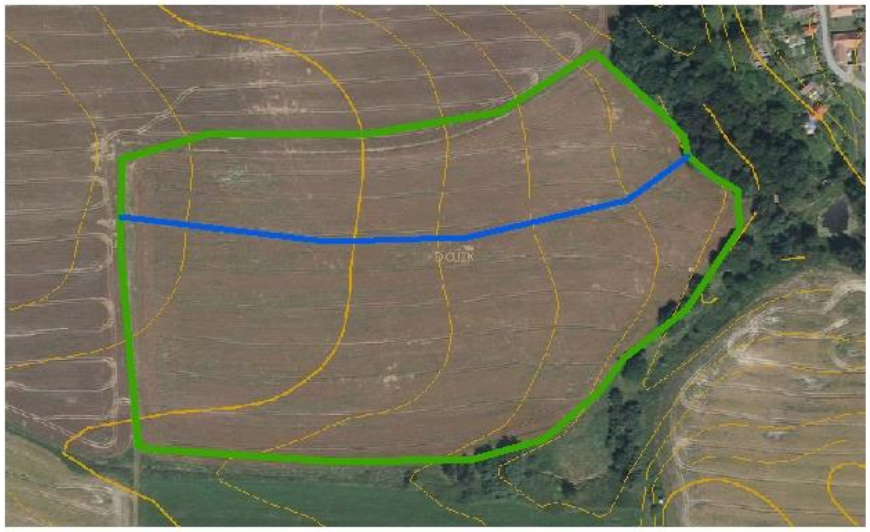
0 100 200 m

Obr. č. 13


PŮDNÍ BLOK Č. 11
K. Ú. VRÁBČE
S
© ÚÚZK
Legenda
dráha odtoku
hranice půdního bloku
0
100
200 m

Obr. č. 14

PŮDNÍ BLOK Č. 12
K. Ú. VRÁBČE



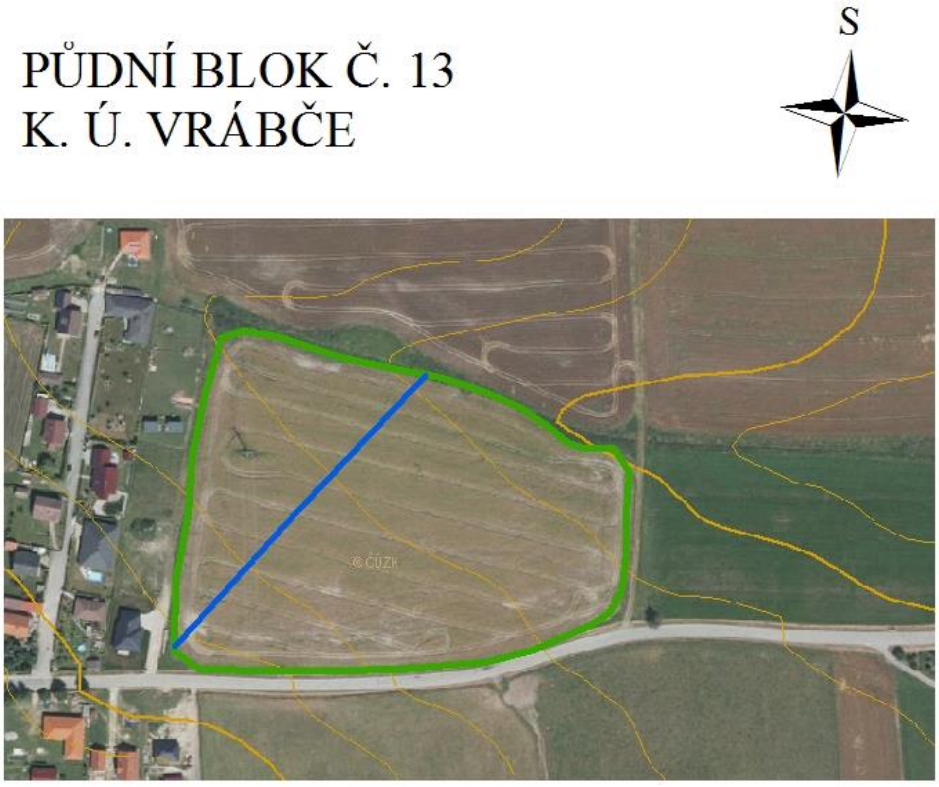
Legenda

dráha odtoku
hranice půdního bloku

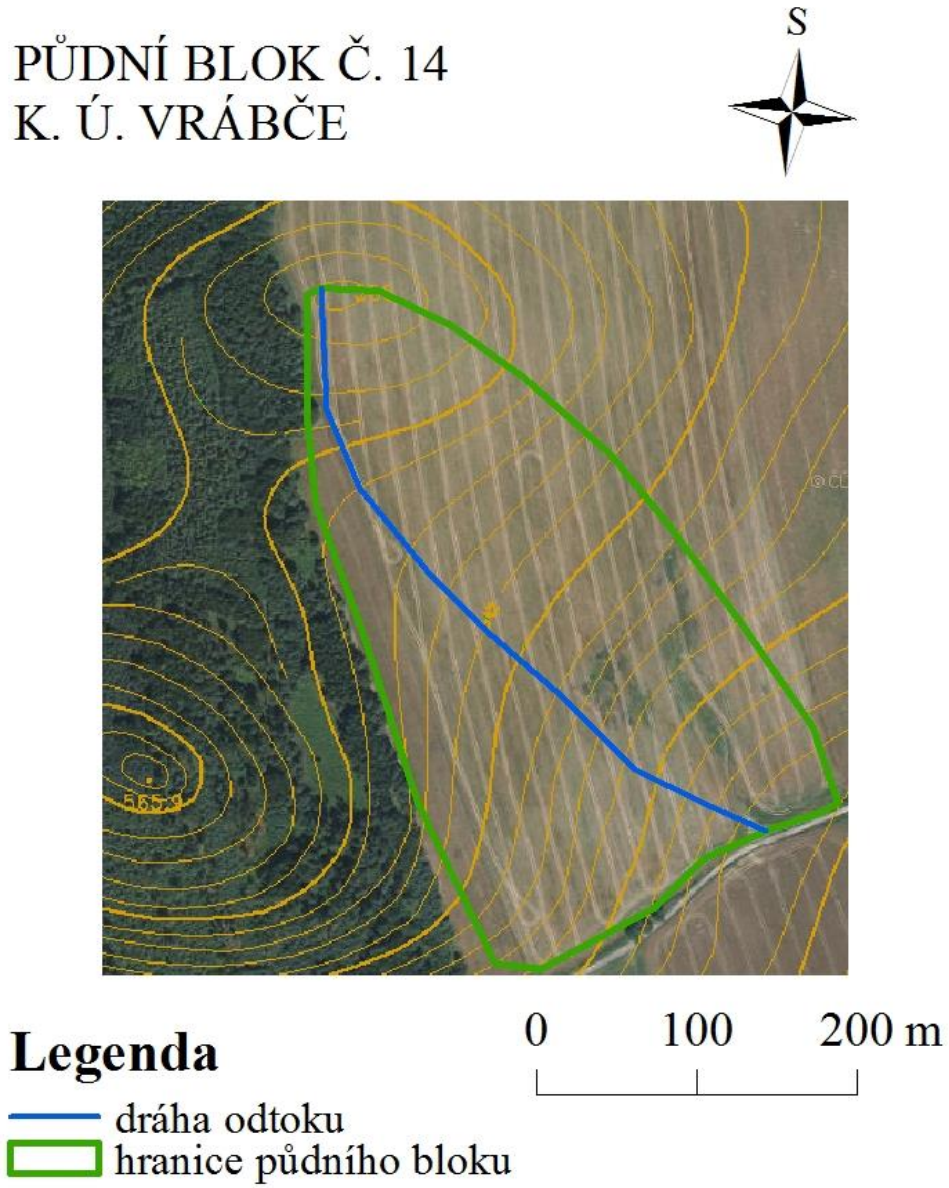
0 100 200 m

Obr. č. 15

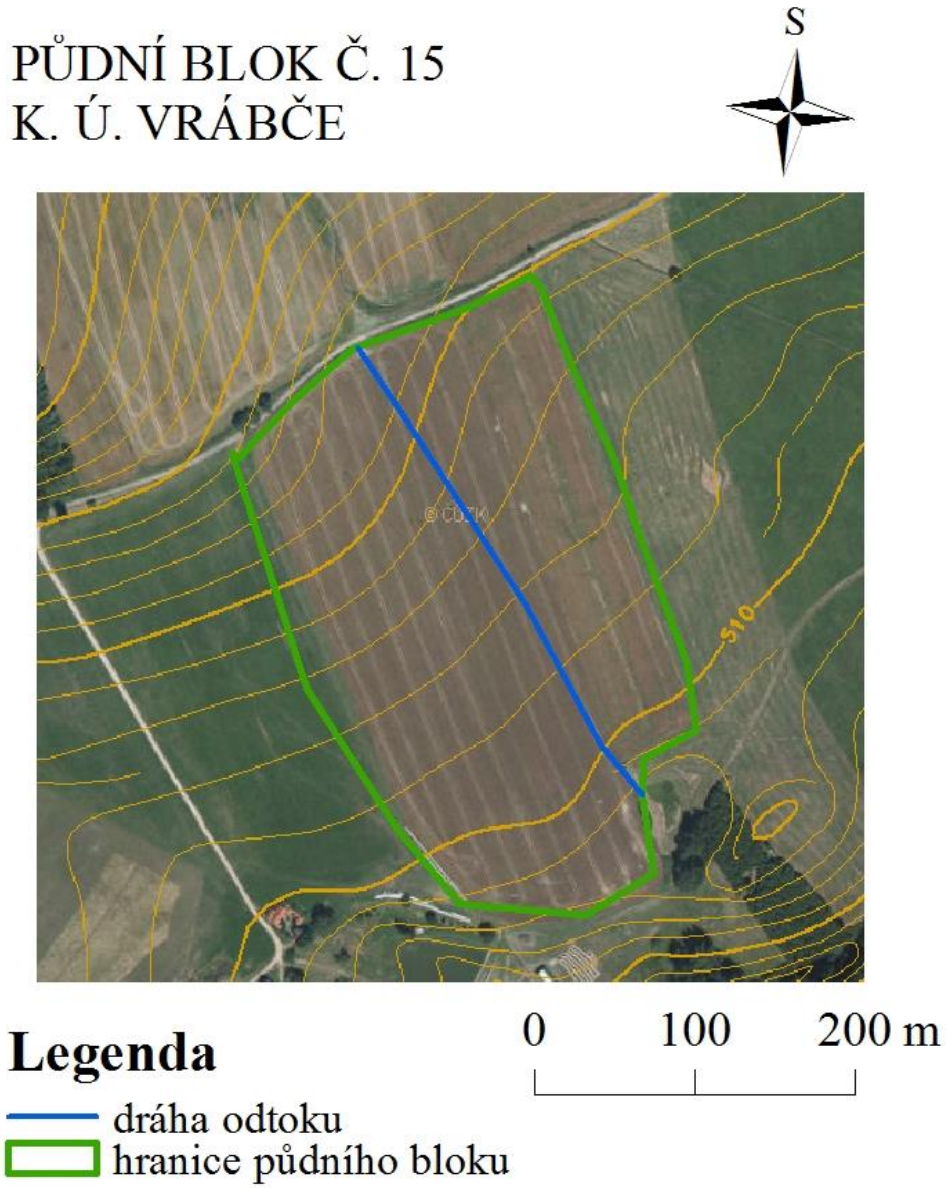
PŮDNÍ BLOK Č. 13
K. Ú. VRÁBČE



Obr. č. 16

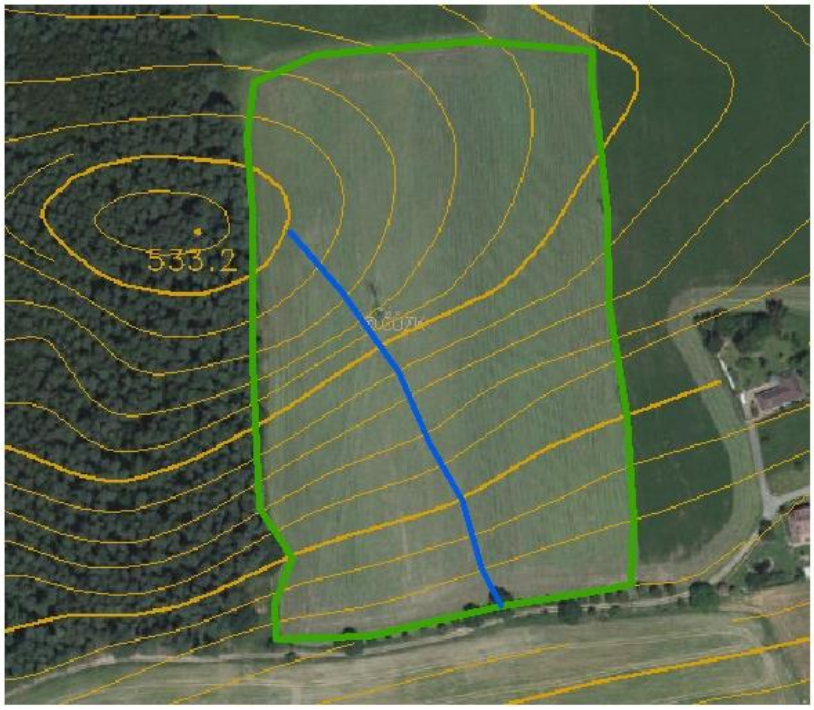

PŮDNÍ BLOK Č. 14
K. Ú. VRÁBČE
S
0
100
200 m
Legenda
dráha odtoku
hranice půdního bloku

Obr. č. 17

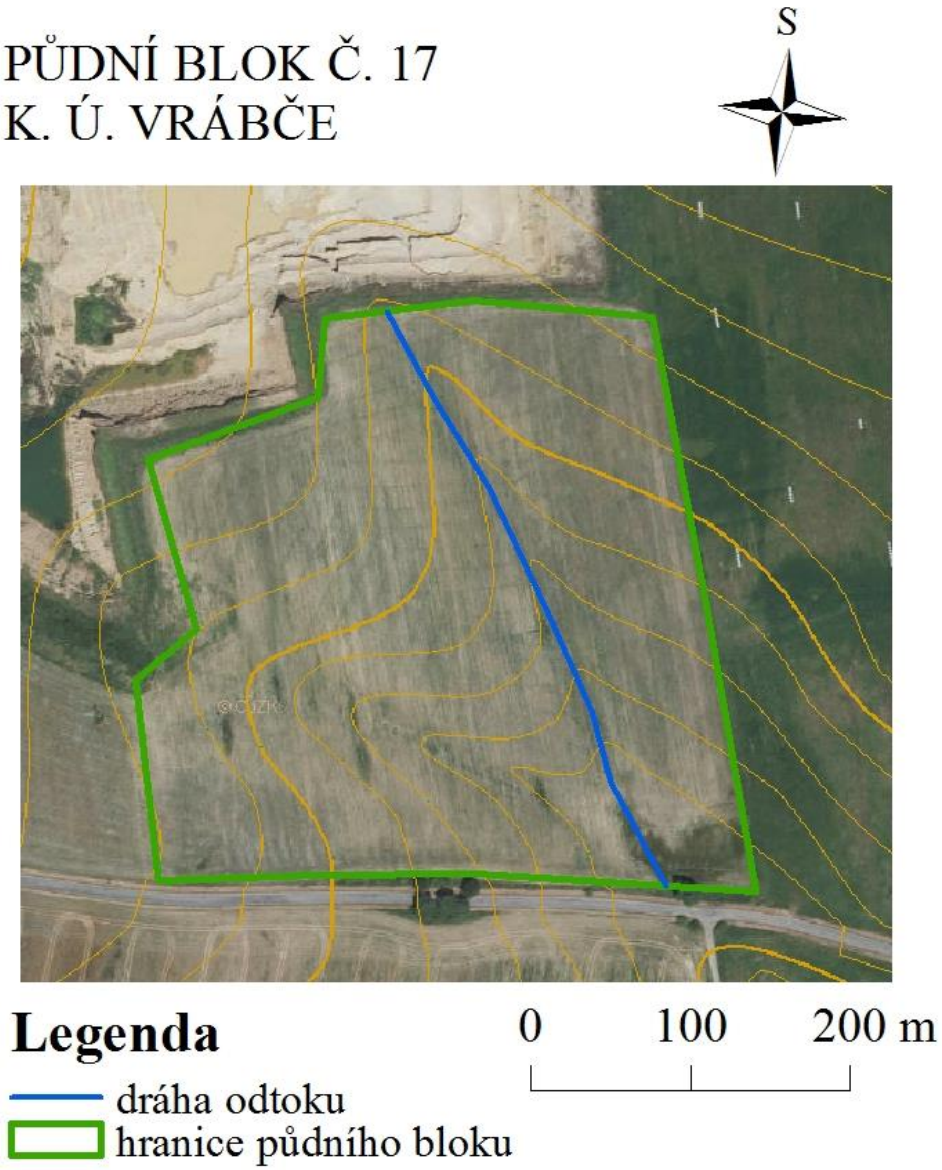

PŮDNÍ BLOK Č. 15
K. Ú. VRÁBČE
S
510
0
100
200 m
Legenda
dráha odtoku
hranice půdního bloku

Obr. č. 18

PŮDNÍ BLOK Č. 16
K. Ú. VRÁBČE



Obr. č. 19


PŮDNÍ BLOK Č. 17
K. Ú. VRÁBČE
S
Legenda
dráha odtoku
hranice půdního bloku
0
100
200 m

Obr. č. 20

PŮDNÍ BLOK Č. 18
K. Ú. VRÁBČE

Legenda

dráha odtoku

hranice půdního bloku

0 100 200 m

Obr. č. 21

7. 1 Seznam tabulek

Tab. 1.: Průměrný smyv v závislosti na pěstované plodině (Holý, 1994) 19
Tab. 2.: Tabulka určení faktoru K 32
Tab. 3.: Hodnoty faktoru délky svahu L (Pasák, 1987) 32
Tab. 4.: Hodnoty faktoru sklonu svahu S (Pasák, 1987) 33
Tab. 5.: Faktor vegetačního krytu a agrotechniky C podle W. H. Wischmeiera a D. D. Smithe 34
Tab. 6.: Hodnoty faktoru P 35
Tab. 7.: HPJ, K, L, S, rozloha půdních bloků 41
Tab. 8.: HPJ, K, L, S, rozloha půdních bloků 41
Tab. 9.: HPJ, K, L, S, rozloha půdních bloků 41
Tab. 10.: Osevní postup C1 42
Tab. 11.: Osevní postup C2 42
Tab. 12.: Osevní postup C3 42
Tab. 13.: Osevní postup C4 43
Tab. 14.: Výsledný erozní smyv 43
Tab. 15.: Výsledný erozní smyv 43
Tab. 16.: Výsledný erozní smyv 43

7. 2 Seznam grafů

Graf 1.: Porovnání hodnot G1 a G4 44
Graf 2.: Porovnání hodnot G1 a G4 44
Graf 3.: Porovnání hodnot G1 a G4 45