

JIHOČESKÁ UNIVERSITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Krajinného managementu

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vliv opatření GAEC II na snížení odnosu sedimentů ve
zvolených povodích

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jana Moravcová, Ph.D.

Autor: Bc. David Humpál

České Budějovice, duben 2013

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. David HUMPÁL**
Osobní číslo: **Z11859**
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Vliv opatření GAEC II na snížení odnosu sedimentů ve zvolených povodích**

Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

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

Výběr vhodného povodí pro analýzu odnosu sedimentů.
Zhodnocení rozsahu a účinnosti GAEC II ve vybrané lokalitě.
Analýza časových řad průtoků a odnosů sedimentů ve zvoleném povodí.
Analýza vlivu opatření GAEC II na odtok a odnos sedimentů ve zvoleném povodí.
Vlastní návrh na doplnění vhodných opatření v krajině pro snížení odnosu sedimentů.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **50 stran textu**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

DAVIE, T. 2008. *Fundamentals of hydrology*. Oxon: Routledge.

DOLEŽAL, Petr et al. 2010. *Metodický návod k provádění pozemkových úprav*. Praha: Ministerstvo zemědělství - Ústřední pozemkový úřad.

NOVOTNY, V. 2003. *Water Quality*. New Jersey: John Wiley Sons. ISBN 0-471-39633-8.

WESTRICH, B., FÖRSTNER, U. (Eds.). 2007. *Sediment Dynamics and Pollutant Mobility in Rivers*. New York: Springer.

NOVOTNY, V., CHESTERS, G. 1981. *Handbook of nonpoint pollution sources and management*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jana MORAVCOVÁ, Ph.D.

Katedra krajinného managementu

Datum zadání diplomové práce:

8. března 2012

Termín odevzdání diplomové práce:

30. dubna 2013

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

L.S.

Ing. Karel Suchý, Ph.D.

proděkan pověřený vedením ZF

prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2012

Prohlášení:

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

V Českých Budějovicích dne 30. dubna 2013

.....
Bc. David Humpál

Poděkování:

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucí diplomové práce Ing. Janě Moravcové, Ph.D. za odborné připomínky k danému tématu a cenné rady v průběhu tvorby diplomové práce.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá tematikou sedimentů (nerozpuštěných látek) a možnostmi snižování odnosu sedimentů v zemědělské krajině, především prostřednictvím GAEC 2.

Hlavním cílem práce je posoudit vliv GAEC 2 na snížení odnosu sedimentů a navrhnout v zájmové krajině doplňující protierozní opatření. Pro zpracování této práce bylo vybráno výzkumné povodí Jenínského potoka, na jehož půdních blocích se vyskytují trvalé travní porosty (neuplatňuje se GAEC 2) a povodí Budského potoka, na jehož půdních blocích se dodržuje standard GAEC 2.

Pro získání požadovaných údajů bylo pracováno s datovými řadami koncentrací nerozpuštěných látek a průtoků. Datové řady byly získány z monitoringu odběrných profilů J1, J2 (mikropovodí Jenínského potoka) a odběrného profilu B1 (povodí Budského potoka) v hydrologických letech 2011, 2012. Získané výsledky byly mezi sebou porovnány a byly určeny příčiny dosažených hodnot, včetně vlivu GAEC 2. Na základě podrobného průzkumu zájmových povodí byly navrženy vhodné opatření ke snížení odnosu sedimentů.

Klíčová slova: GAEC 2, koncentrace nerozpuštěných látek, půdní bloky, sediment, vodní eroze.

ABSTRACT

This diploma thesis deals with the issue of sediments (undissolved substances) and with the possibilities of reducing sediment denudation in an agricultural landscape, especially by means of GAEC 2.

The principal object of the thesis is to assess the effect of GAEC 2 on sediment denudation and to propose complementary erosion control measures in a landscape of interest. The research basin of the Jenínský Brook with permanent graminaceous vegetation on its soil blocks (without GAEC 2 application) and the basin of the Budský Brook in the soil blocks of which the GAEC 2 standard is applied were chosen for this thesis.

The data series of concentrations of undissolved substances and flow-rates were processed to obtain the required data. The data series were gathered from the monitoring of collection cross-sections J1, J2 (Jenínský Brook micro - basin) and collection cross-section B1 (Budský Brook micro - basin) in the hydrological years 2011 and 2012. The results obtained were compared and the causes of the resulting values including the GAEC 2 effect were established. Appropriate measures to be taken to reduce sediment denudation were proposed based on the detailed research of the basins in question.

Key words: GAEC 2, concentration of undissolved substances, soil blocks, sediment, water erosion.

OBSAH

1. ÚVOD	10
2. LITERÁRNÍ REŠERŽE	11
2.1 Sedimenty.....	11
2.1.1 Vznik sedimentů.....	11
2.1.2 Rozdělení sedimentů	11
2.2 Obsah sedimentů v jednotlivých prvcích hydrologické sítě	13
2.2.1 Obsah sedimentů v prvcích hydrologické sítě ČR	13
2.2.2 Obsah sedimentů v prvcích hydrologické sítě ve světě	14
2.3 Příčiny zvýšeného obsahu sedimentů ve vodách	16
2.3.1 Eroze	16
2.3.2 Vnitřní zanášení	18
2.3.3 Zanášení přítokem.....	19
2.4 Důsledky zvýšeného obsahu sedimentů ve vodách	20
2.4.1 Vliv na vodní ekosystém.....	21
2.4.2 Vliv na vodní hospodářství	21
2.5 Prostředky sloužící ke snížení odnosu sedimentů v zemědělské krajině – protierozní ochrana.....	25
2.5.1 Opatření proti vodní erozi	25
2.6 GAEC	29
2.6.1 GAEC I	30
2.6.2 GAEC II	30
2.6.2.1 Specifické půdoochranné technologie na MEO	33
3. MATERIÁL	37
3.1 Charakteristika povodí Jenínského potoka.....	37
3.2 Charakteristika povodí Budského potoka	45
3.3 Zhodnocení GAEC na povodí Jenínského potoka	51
3.4 Zhodnocení GAEC na povodí Budského potoka	52

4. CÍL A METODIKA DIPLOMOVÉ PRÁCE	54
4.1 Monitoring průtoků a nerozpuštěných látek	54
4.2 Analýza dat.....	56
4.3 Tvorba mapových výstupů – mapa navrhovaných opatření ke snížení sedimentů	57
5. VÝSLEDKY A DISKUZE.....	58
5.1 Vyhodnocení koncentrací nerozpuštěných látek.....	58
5.2 Vyhodnocení průtoků a jejich vztahu ke koncentracím nerozpuštěných látek	63
5.3 Odnos nerozpuštěných látek	67
5.4 Navrhovaná opatření ke snížení odnosů sedimentů	70
5.4.1 Povodí Jenínského potoka.....	70
5.4.2 Povodí budského potoka	71
6. ZÁVĚR.....	73
7. SOUHRNY	75
7.1 Seznam použité literatury.....	75
7.2 Seznam tabulek	79
7.3 Seznam grafů.....	80
7.4 Seznam obrázků	80
8. PŘÍLOHY	82

1. ÚVOD

Na dně vodních toků, nádrží, jezer a moří se ukládají anorganické a organické látky. Tyto ukládané látky se nazývají sedimenty. Sedimenty významně ovlivňují vodní ekosystém a vodní hospodářství a to především z negativního hlediska. Často jsou zařazovány mezi nejvíce znečišťující látky vodního prostředí. Z tohoto důvodu vznikla nutnost otázku sedimentů řešit.

Z mnoha vědeckých výzkumů a studií bylo zjištěno, že převážná část sedimentů má svůj původ ve vodní erozi půd. Eroze půdy je proces oddělování, transportu a ukládání půdního materiálu. Nejvíce sedimentů bude tudíž pocházet ze zemědělských půd, které mají ideální podmínky pro vznik vodní eroze. Přehlížet nelze ani plochy, u kterých je narušen pokryv půdy (lesní plochy, trvale travní porosty).

S problémem vodní eroze se nepotýká jenom Česká republika, ale téměř celý svět. Je nezvratnou skutečností, že erozi nelze zcela zabránit, ale je ji možné omezit prostřednictvím protierozní ochrany.

Protierozní ochranu chápeme jako komplex organizačních, agrotechnických a technických opatření, jejichž 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.

V současné době je problematika vodní eroze řešena i standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu (GAEC). V České republice se k dnešnímu dni uplatňuje 11 standardů GAEC. Protierozní ochraně půdy se věnuje GAEC I (opatření na ochranu půdy na svažitéch pozemcích nad 7°) a GAEC II (zásady pěstování vybraných hlavních plodin na silně a mírně erozně ohrožených půdách).

Plnění standardů GAEC I a GAEC II je jednou z podmínek poskytnutí přímých plateb a podpor, z tohoto důvodu se většina zemědělců snaží hospodařit v souladu s těmito standardy. GAEC I a II se tedy stávají účinnými nástroji ke snižování vodní eroze (odnosu sedimentů).

2. LITERÁRNÍ REŠERŽE

2.1 Sedimenty

2.1.1 Vznik sedimentů

Sediment je usazenina složená z nerozpuštěných anorganických i organických látek, které se vlivem tíže usazují na dně vodních prostorů (řek, jezer, vodních nádrží, moří, oceánů) (*Westrich, Förstner, 2007*).

Ukládání sedimentárního materiálu neboli sedimentace je složitý pochod, který může být výsledkem jednoho nebo více procesů mechanické, chemické, biochemické i organické povahy. Základní příčinou vzniku sedimentů je působení endogenních a exogenních sil. Endogenní síly, a to především pohyby tektonické, vedou k výškové diferenciaci pevnin i dna moří. Z vyvýšených oblastí vlivem exogenních pochodů, zejména zvětráváním a erozí, nastává odnos klastického (úlomkovitého) materiálu, který je následně ukládán ve vodním prostředí nebo v depresích nejrůznějšího druhu (*Petránek, 1963*). Podle Babušky a Mužíka (*1981*) se na vzniku sedimentů mohou podílet i životní pochody rostlinstva a živočichů, probíhající ve vodním prostředí.

2.1.2 Rozdělení sedimentů

Nerozpuštěné látky nacházející se ve vodním prostředí dělíme na dnové sedimenty (sedimentované na dně), splaveniny a plaveniny (suspenze) (*Novotny, Olem, 1994*). Dnový sediment je kal, který se usadil na dně nádrží, jezer a toků. Hovoří se také o hyporheické zóně. Tvoří jej různé anorganické látky, organické látky a organismy. Dnové sedimenty mohou být při větších průtocích (povodních) resuspendovány a odnášeny do značných vzdáleností od místa původního vzniku (*Pitter, 2009*).

Plaveniny jsou jemné částice anorganických a organických látek, které se ve vodě vznášejí. Naopak splaveniny jsou hrubé částice anorganických a organických látek, které se pohybují po dně koryta sunutím nebo válením. Pokud se splaveniny a plaveniny usadí, nazývají se sedimenty. Přesná hranice mezi oběma druhy není přesně určena, překrývá se mezi hodnotami 0,1 až 2 mm průměru zrn. Pohyblivou hranici tvoří písky, které mohou patřit mezi oba druhy (*Raplík, Výbora, Mareš, 1989*).

Sedimenty v toku se rozlišují na nezpevněné a zpevněné. Nezpevněný sediment tvoří čerstvě usazené plaveniny a splaveniny, které nemají pevnou konzistenci a při mírně zvýšeném průtoku se snadno zvirí (resuspendují) a dostanou se do vzosu. Vypovídají o aktuálním stavu vodního prostředí. Zpevněný sediment vzniká v místech, kde byly usazené plaveniny a splaveniny několik měsíců v klidu bez resuspendace. Tento druh sedimentu se vyskytuje především v přehradách, nádržích, v zálivech říčních koryt a v odříznutých ramenech. Tyto sedimenty vypovídají především o starých zátěžích (Pitter, 2009).

Rozdělení sedimentů podle zrnitostního složení:

Pro účely zrnitostního složení se využívá Kopeckého klasifikace. To jest rozdělení zrn podle velikosti do jednotlivých frakcí – viz tab. č. 1 (Kukal, 1985).

Název	Průměr částic	Kategorie (frakce)
jíl	pod 0,002 mm	
jemný prach	0,001 – 0,01 mm	I. (jílkaté částice)
prach	0,01 – 0,05 mm	II.
práškovitý písek	0,05 – 0,1 mm	III.
písek	0,1 – 2 mm	IV.
skelet	nad 2 mm	

Tab. č. 1 Systém třídění půdních částic podle velikosti používaný v ČR – podle Kopeckého (Šimek, 2005).

V zemědělské praxi se třídí sedimenty obdobně jako půdy – viz tab. č. 2 (Kvítek, Gergel, Kvítková, 2005).

Obsah I. kategorie (% hmotnosti)	Půdní druh
0 – 10	písčítá
10 – 20	hlinitopísčítá
20 – 30	písčitohlinitá
30 – 45	hlinitá
45 – 60	jílovitohlinitá
60 – 75	jílovitá
> 75	jíl

Tab. č. 2 Stupnice půdních druhů – podle Nováka (Kozák et al., 2002).

2.2 Obsah sedimentů v jednotlivých prvcích hydrologické sítě

2.2.1 Obsah sedimentů v prvcích hydrologické sítě ČR

Důsledky erozních procesů v poměrně členitém území naší republiky se promítají především v zanášení dílčích prvků hydrologické sítě, zejména rybníků a nádrží (Janeček et al., 2002).

MZe (1999) odhaduje, že je v České republice 42 tis. ha rybníků s výměrou větší než 1 ha, ve kterých je uloženo 166 mil. m³ sedimentu, 9 tis. ha rybníků s výměrou menší než 1 ha, ve kterých je uloženo 30 mil. m³ sedimentu, 60 765 km drobných vodních toků a závlahových kanálů, ve kterých je uloženo 5 mil. m³ usazenin a 8 287 km odvodňovacích kanálů, ve kterých je uloženo 0,6 mil. m³.

Materiál usazený na dně těchto prvků hydrologické sítě je výsledkem erozních procesů v povodí. Podle rychlosti proudění, sedimentace a hloubky vody je tvořen štěrkopíský a písky v proudných úsecích toků nebo je jílovitý až jílovitohlinitý většinou s vysokým podílem organické hmoty v nádržích a rybnících (Kluibr, 2010).

Rybníky jsou rozděleny do tří tříd naléhavosti odstranění sedimentu. Do I. třídy jsou začleněny nádrže prakticky zcela zazemněné, které mají průměrnou mocnost usazenin větší než 0,4 m a vyžadují okamžitý zásah. Ve II. třídě jsou zařazeny nádrže s mocností usazenin 0,2 – 0,4 m, s výhledem těžby bahna v příštích 7 – 15 letech. Ve III. třídě jsou nádrže zanesené usazeninami zatím na přijatelné úrovni, u kterých se předpokládá odstranění sedimentu v časovém horizontu 15 až 20 let (Soukup, 2006).

Druh sedimentu	Celkem tis. m ³	Z toho ve třídě naléhavosti tis. m ³		
		I.	II.	III.
rybníční bahno	151 495	6 464	87 840	57 191
rybníční okraje	44 741	1 919	25 935	16 887
sediment celkem	196 236	8 383	113 775	74 078

Tab. č. 3 Odhad objemu usazenin v malých vodních nádržích a rybnících ČR (MZe, 1999).

Obsah bahna od roku 1962 do dneška zdánlivě ubyl. Tento rozpor vyplývá z faktu, že ty plochy, které náležely před 40 lety vodní hladině a na jejichž dně bylo uloženo rybníční bahno, se změnilly v zarostlé litorální části nádrže. V kategorii rybníčních okrajů se zvýšil objem usazenin na 219,62 % stavu r. 1962. Při

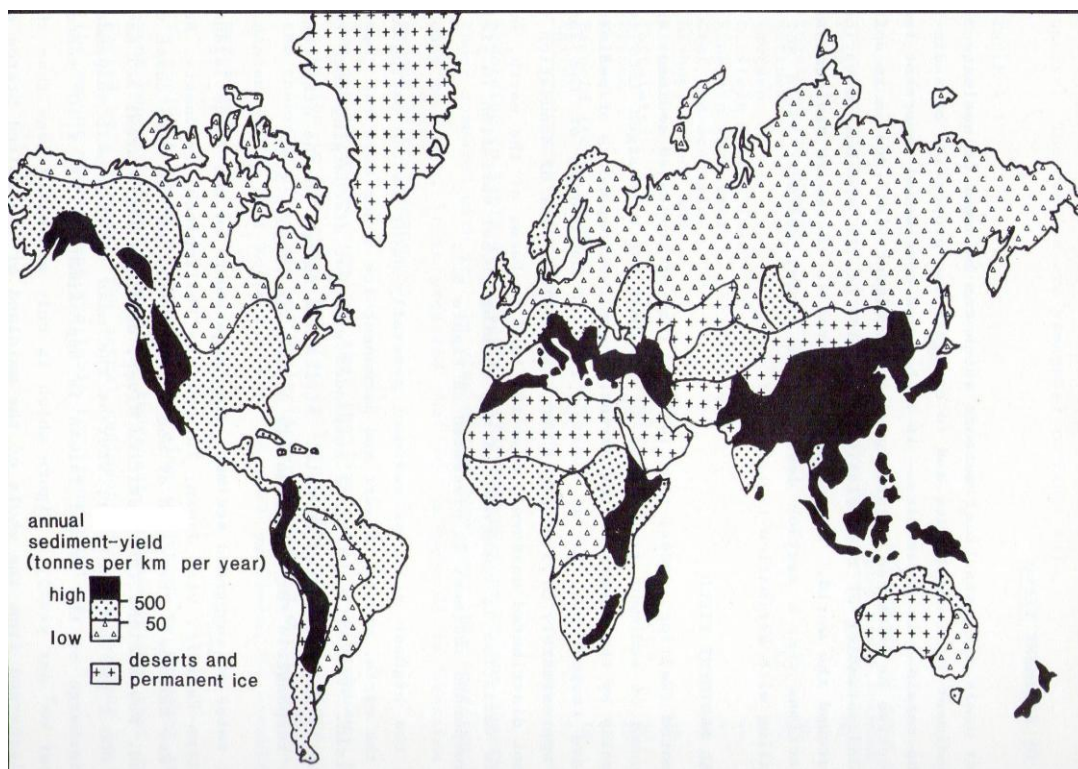
pozorování současné míry zanesení nádrží se stavem šedesátých let minulého století lze zaznamenat nárůst množství sedimentu ve výši přes 13 mil. m³ (*Soukup, 2006*).

2.2.2 Obsah sedimentů v prvcích hydrologické sítě ve světě

Převážná část sedimentů pochází z eroze zemědělských půd, nicméně významně se podílí i eroze z ploch obnažených v důsledku stavební činnosti, eroze polních a lesních nezpevněných cest, koryt břehů vodních toků při povodních, vymílání zaplavené půdy, mechanizovanou těžbou dřeva poškozené lesní půdy a ztráty půdy ze sesuvů půdy apod. V některých povodích může smyv pocházející z těchto zdrojů daleko převažovat nad smyvem ze zemědělské půdy (*Janeček et al., 2008*).

Milliman a Meade (*1983*) odhadují, že je celkem ročně transportováno 20x10⁹ tun nerozpuštěných látek řekami do oceánů. Množství transportovaných nerozpuštěných látek z různých oblastí světa je velice odlišné – viz obr. č. 1. Oblasti s nejvyšším množstvím přepravovaných nerozpuštěných látek se obecně vyskytují kolem rovníkového pásu, naopak nejnižší hodnoty se dosahují v oblastech pouští a permanentního ledu. Prakticky polovina ročně transportovaných nerozpuštěných látek je zastoupena Asií. Na druhé straně Afrika s Evropou jsou přibližně zodpovědné jen za 8 % (*Annandale, 1987*).

Odhad množství přepravovaných nerozpuštěných látek je zásadně klíčový bod pro posouzení a návrh významných vodních děl jakou jsou přehrady, vodní elektrárny a protipovodňové stavby. Odhaduje se, že na celém světě je více než milion rybníků a 39 000 přehrad (*Verstraeten, Poessen, 2000*). Předpokládá se, že roční ztráta retenční kapacity světových nádrží v důsledku sedimentace se pohybuje okolo 0,5 – 1 %. Roční úbytky obsahu mnoha nádrží mohou dosáhnout až 4 % nebo 5 %, takže ztratí většinu své kapacity už po 25 – 30 letech. Tyto vysoké míry ztráty představují vážnou hrozbu pro ekonomickou udržitelnost nádrží. To znamená, že během 50 let se vodní světová kapacita nádrží sníží o polovinu současné kapacity, což bude mít velké ekonomické a ekologické důsledky (*WCD, 2000*).



Obr. č. 1 Globální mapa znázorňující množství transportovaných nerozpuštěných látek (Annandale, 1987).

Řeka	Země	Transport nerozpuštěných látek (mil. t)
Jang-c-tiang	Čína	1600
Ganga	Indie, Nepál	1455
Amazonka	Brazílie, Peru	363
Mississippi	USA	300
Irrawaddy	Barma	299
Kosi	Indie, Nepál	172
Mekong	Vietnam, Thajsko,...	170
Huang He	Čína, Vietnam	130
Nil	Sudán, Egypt	111

Tab. č. 4 Roční transport nerozpuštěných látek v největších světových řekách (Brady, Weil, 1999).

2.3 Příčiny zvýšeného obsahu sedimentů ve vodách

2.3.1 Eroze

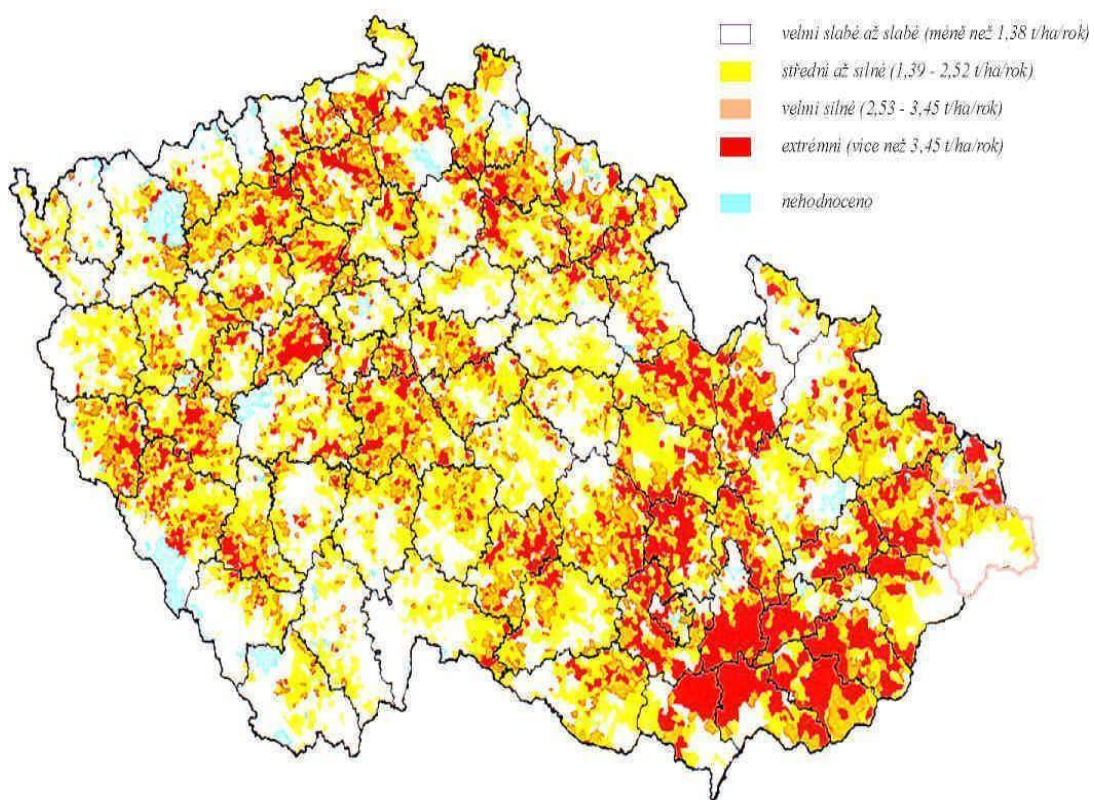
Slovo „eroze“ je latinského původu a je odvozené od slova „erodere“ – rozhlodávat. V nejširším smyslu slova pojmem „eroze“ rozumíme rozrušování litosféry, resp. pedosféry pohybující se hmotou erogenního původu. V současné době se eroze definuje jako komplexní proces, zahrnující rozrušování půdního povrchu, transport a sedimentaci uvolněných půdních částic působením vody, větru, ledu a jiných tzv. erozních činitelů (*Janeček et al., 2008*).

Podle Fostera (1988) je tedy možné erozi třídit dle erozních činitelů na erozi vodní, větrnou, ledovcovou, sněhovou, abrazi a antropogenní erozi.

Problém eroze je celosvětový a je mu nutno věnovat prvořadou pozornost. Vodní eroze patří mezi nejškodlivější přírodní jevy (*Buzek, 1983*). Z necelých 15 milionů km² všech půd ve světě je přes 9 milionů km² ohrožených vodní erozí ve stupni plošné eroze, z toho necelé 2 milionů km² jsou již v současnosti vážně degradované. Obecnou příčinou obvykle bývá nerespektování přírodních charakteristik a zákonů. Eroze je přitom jevem, který se uplatňuje i bez vlivu člověka – eroze přirozená (geologická). Vínou člověka se tento jev plošně rozšířil a zintenzívněl. Tuto intenzivní formu eroze půdy, při níž dochází ke ztrátě půdy vyšší než kolik je schopno se na daném místě v daném čase vyvinout přirozenými půdotvornými procesy, obvykle charakterizujeme jako zrychlenou erozi (*Sklenička, 2003*).

Obecně se uznává, že zrychlená eroze půdy je vážným světovým problémem. Obtížné je však určit rozsah, velikost a rychlost půdní eroze a její důsledky pro hospodářství a životní prostředí (*Janeček et al., 2002*). Odhaduje se, že množství nerozpuštěných látek odnášených do oceánů vzrostlo z 10 miliard t. rok⁻¹ před zavedením intenzivního zemědělství na 20 miliard t. rok⁻¹ v současnosti. Za tu dobu bylo zničeno 430 mil. ha produktivních ploch. Současná degradace půdy erozí a jinými faktory vede k nevratné ztrátě produkce na ploše 6 mil. ha. rok⁻¹ (*Janeček et al., 2008*). *Pasák et al. (1984)* zdůrazňují, že eroze patří i u nás mezi nejškodlivější přírodní jevy. V České republice je ohroženo přibližně 54 % orných půd vodní erozí. Na území státu je ohroženo 43 % orné půdy se sklonem 3 – 7°, téměř 10 % se sklonem 7 – 12° a 0,7 % se sklonem nad 12° (*Slavík, 2000*).

Eroze ochuzuje zemědělské půdy o nejurodnější část – ornici, zhoršuje fyzikálně – chemické vlastnosti půd, zmenšuje mocnost půdního profilu, zvyšuje šterkovitost, snižuje obsah živin a humusu, poškozují plodiny a kultury, znesnadňuje pohyb strojů a způsobuje ztráty osiv a sadby, hnojiv a přípravků na ochranu rostlin (Janeček *et al.*, 2008). Transportované půdní částice a na nich vázané látky znečišťují vodní zdroje, zanášejí akumulární prostory nádrží, snižují průtočnou kapacitu toků, vyvolávají zakalení povrchových vod, zhoršují prostředí pro vodní organismy, zvyšují náklady na úpravu vody a těžbu usazenin (Janeček *et al.*, 2002).

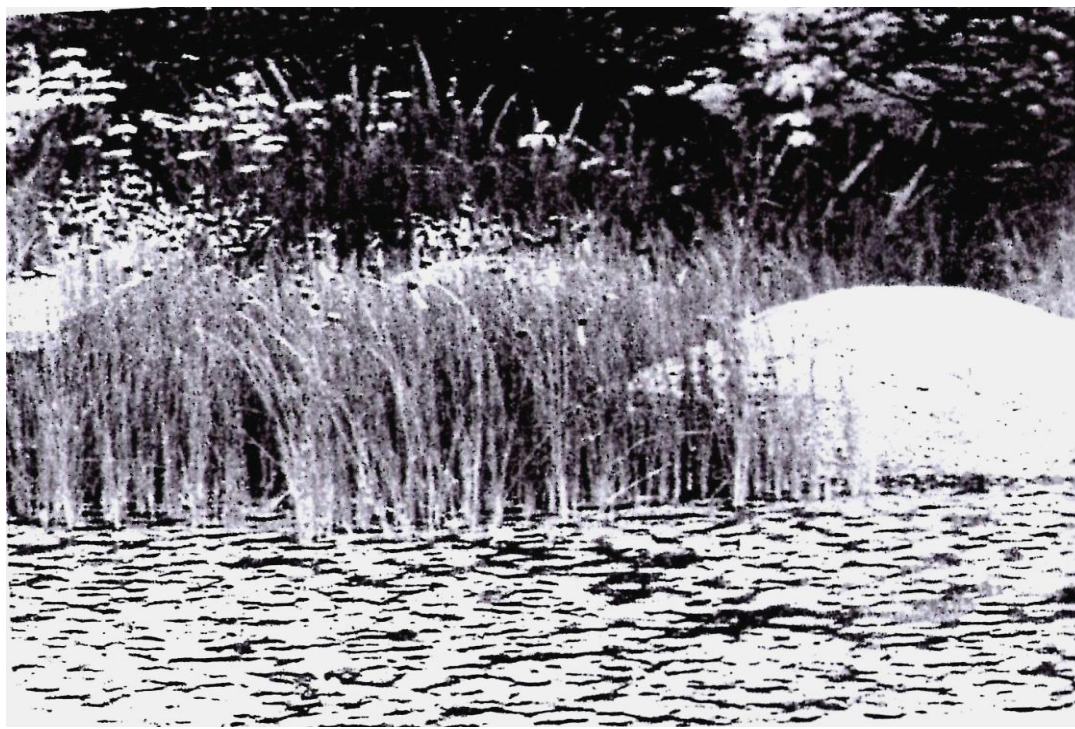


Obr. č. 2 Potenciální ztráta půdy vodní erozí v katastrech České republiky (www.sweb.cz).

2.3.2 Vnitřní zanášení

Dalším zdrojem je vnitřní zanášení. Vzhledem k tomu, že většina nádrží je osídlena vodními rostlinami a různými živočichy, k jejichž růstu a vývoji patří i odumírání, zánik a rozklad biomasy ve vodě, je možno mluvit o procesu přirozeném. Nepřirozených rozměrů však může být dosaženo vlivem příznivých podmínek pro vývoj organismů, a to především pro růst vyšších vodních rostlin, řas a sinic. Tyto příznivé podmínky zaručuje dostatek, resp. nadbytek živin, zejména těch, které obsahují dusík a fosfor (*Vrána, Beran, 1998*).

Produkce měkkých a především tvrdých vodních rostlin zde často dosahuje několika desítek tun hmoty z hektaru vodní plochy za rok. Tato hmota po skončení vegetační sezóny odumírá a doba jejího rozkladu trvá u měkké vodní vegetace 1 – 3 měsíce, u tvrdé vodní vegetace 1 – 3 roky. Představuje tak významný podíl nárůstu sedimentů. Roční přírůstek nově se tvořících usazenin činí až 20 – 50 mm. Při průměrné hloubce nádrže 0,6 m je možné její životnost odhadnout na 10 – 30 let (*Soukup, 2006*).



Obr. č. 3 Hladina vodní plochy pokryta vyššími vodními rostlinami (*Šlezinger, 2005*).

2.3.3 Zanášení přítokem

Mezi další zdroje zanášení můžeme zařadit zanášení přítokem. Tímto zdrojem jsou ohroženy všechny nádrže průtočné. U neprůtočných nádrží toto nebezpečí hrozí jen v případě poruchy nebo nesprávné obsluhy rozdělovacího objektu (*Vrána, Beran, 1998*).

Nádrže průtočné mají po celý rok zajištěn stálý přítok, jehož velikost je závislá na velikosti a tvaru povodí a jeho hydrologickém režimu. V povodích náchylných k erozi přítok slouží jako stabilní transportní zdroj alochtonních nerozpuštěných látek (*Soukup, 2006*).

Zdrojem zanášení jsou produkty eroze ze zemědělských pozemků, dále z lesních pozemků, zejména z poškozených lesních porostů a z porostů, v nichž jsou prováděny zásahy těžbou mechanizací a splachy ze zastavěných ploch (*Vrána, Beran, 1998*).

2.4 Důsledky zvýšeného obsahu sedimentů ve vodách

Činností člověka dochází k narušování přirozených látkových a energetických toků v krajině. Je to jev nevyhnutelný, ale je nutno mít na paměti, že následky tohoto narušení se mohou projevit v dlouhodobém časovém horizontu na zcela nečekaném místě.

Nejčastějším případem, s nímž je možno se setkat, jsou zřejmě erozní a transportní procesy na zemědělské půdě nebo jako následek stavební, těžební nebo jiné činnosti člověka. Při významných srážkových událostech nebo při rychlém tání sněhu vzniká povrchový odtok, který se podílí na vzniku a rozvoji vodní eroze a následném transportu půdních částic (*Vrána et al., 1998*).

Z počátku sedmdesátých let tomuto jevu nebyla věnována zvláštní pozornost. Eroze byla chápána jako nutný negativní průvodce činnosti kladené – intenzifikace výroby, spojené s vyššími výnosy zemědělských plodin. Vrstvíci se sediment však začal působit značné potíže ve vodním ekosystému. První známky negativního vlivu nadměrného transportu sedimentů zaznamenali rybníkáři, kteří zpočátku spokojeně sledovali bezplatný přísun živin do rybníků. Když však voda v rybnících začala vykazovat $\alpha - \beta$ mezosabrobitu podle stupnice Pantleho a Bucka, když docházelo ke kolísání pH, kyslíku od nadměrného množství až po deficity, silné eutrofizaci a následným úhynům ryb začali kvalitu vody sledovat a začali se bránit. Negativní vliv byl zaznamenán i v ostatních tocích a nádržích, zejména vodárenských (*Vojtěch, 1988*).

Proto vznikla nutnost otázku sedimentů řešit. Především se jeví naléhavá potřeba rozšířených znalostí o výskytu sedimentů a jejich vlastnostech ve vztahu ke zdrojům a možnostem omezení jejich produkce. Při celkovém posuzování problematiky znečišťování vody je nutné konstatovat, že erozí smyté půdní částice jsou největším znečišťujícím faktorem v objemovém pojetí (*Janeček et al., 2002*).

Vliv půdních částic odnášených povrchovým odtokem na znečištění je různý a proměnlivý. Některý lze přímo vyčíslit náklady na nezbytnou úpravu vodních zdrojů pro obyvatelstvo, průmysl a zemědělství. Jiné jsou méně zřejmé a mohou být jen obtížně vyjádřeny v ekonomických hodnotách (*Janeček et al., 2008*).

2.4.1 Vliv na vodní ekosystém

Ritchie (1972) uvádí, že sediment a zákal vody poškozuje vodní ekosystém mnoha způsoby:

- snížením pronikání světla, což vede k menší fotosyntéze a k snížení množství potravy ve vodním ekosystému a tedy i k menší produkční schopnosti.
- snížení obsahu kyslíku v důsledku zakalení nebylo zjištěno, ale rozklad organické hmoty, velmi často obsažené v sedimentech, váže rozpuštěný kyslík, takže skutečně dojde ke snížení jeho obsahu ve vodě. Obsah organické hmoty v sedimentech je ovlivněn rychlostí jejich přírůstků, intenzitou produkce usazování sestonu, intenzitou rozkladu v sedimentu a rychlostí sedimentace.
- sediment snižuje životnost rybích jiker a potěru. Hassler (1970) uvádí o 97 % úhynu štičích jiker pokrytých 1 mm vrstvou sedimentu.
- působením sedimentů dochází k výraznému snížení počtu jedinců i druhů korýšů a měkkýšů žijících u dna, toto se týká i snížení množství hmyzu u dna toků a snížení množství na dně rostoucích rostlin.
- turbidita snižuje schopnost ryb zajistit si potravu, ale v mnoha případech usnadňuje, aby mladé ryby unikly dravcům (Janeček et al., 2002).
- vlivem eroze a sedimentace může dojít ke snížení hloubky toků a zrychlení průtoku, čímž dochází ke zmenšení počtu míst vhodných pro život ryb.
- sedimenty mohou též způsobit změny dalších ekologických podmínek (teploty, kvality vody apod.) a být prostředím, ve kterém přežívají patogenní organismy způsobující onemocnění ryb (Janeček et al., 2008).

2.4.2 Vliv na vodní hospodářství

Povrchový odtok a vodní eroze obecně negativně působí na vodní hospodářství v krajině. Působení na jednotlivé složky má však své specifické rysy:

- zanášení – nerozpuštěné látky zanášejí přirozené i umělé vodní toky, vodní nádrže a stavby na tocích. Zmenšují potřebnou kapacitu toků a kanálů, což ovlivňuje zásobování různých odvětví národního hospodářství a mnohdy omezuje funkci kanálů (Holý, 1994).
- přímé kvalitativní vlivy – do vody jsou přinášeny znečišťující (toxické) látky, které negativně ovlivňují kvalitu vody (Novotny, Chesters, 1981).

- sekundární projevy – snížení hloubek umožňuje rychlejší zarůstání, což zpětně urychluje zanášení. Uvolňování akumulovaných živin ze sedimentu způsobuje eutrofizaci nádrže. Opětované zaplavení vegetace narostlé na obnažených sedimentech může mít za následek kyslíkovou havárii s následným uvolňováním fosforu ze sedimentů, usazených na dně (*Vrána et al., 1998*).

a) Působení na vodní toky

Zanášení toků je důsledkem erozních a transportních procesů, který probíhá v povodí. Pohyb pevných a rozpuštěných látek z místa vzniku do hydrografické sítě je složitým transportním procesem, který je proměnný v prostoru i čase. Podle charakteru usazenin a rychlosti proudění vody dochází na různých místech k jejich sedimentaci. Intenzita zanášení je dána parametry a hydraulickou funkcí koryt toků (*Janeček et al., 2002*).

Hlavní problémy ve vodních tocích:

- V korytech toků vytvářejí usazeniny postupně překážky proudící vodě, jejichž důsledkem je časté zhoršení funkce příčných prvků v toku, zanášení drenážních výpustí, propustků a míst odběru vody (*Soukup, 2006*).
- Zanášením koryta ubývá jeho průtočnost, což způsobuje při větších průtocích vylévání vody z koryt a vznikají povodně (*Vojtěch, 1988*).
- Spolu s půdními částicemi (zejména jejich nejjemnější složkou) je ze zemědělských pozemků přinášeno i velké množství živin. Jemnozrnné sedimenty v toku pak negativně ovlivňují kvalitu vody a poskytují životní podmínky organismům a rostlinám náročným na živiny ve vodě i v půdě, čímž dochází ke změnám v biologických charakteristikách toku – změna oživení i břehového porostu. Bujná vegetace zvyšuje drsnost břehů, snižuje kapacitu koryta a průtočnou rychlost, čímž se opět urychluje zanášení a zvyšuje hladina vody (*Vrána et al., 1998*).
- Sedimenty v tocích zvyšují niveletu dna, to vyvolává nebezpečí vzniku nežádoucích inundací a zvýšení hladiny podzemní vody v přilehlém území, což způsobuje zamokření (*Holý, 1994*).

- Sedimenty obsahují značné množství živin, ale i rizikových látek (např. z imisních spadů nebo látky aplikované na zemědělské pozemky spolu s fosfátovými hnojivy nebo používané na ochranu osiva, apod.), které mohou být za určitých okolností (kolísání hladiny, resuspendace sedimentů, změnou kyslíkových a teplotních poměrů apod.) uvolněny zpět do vodního prostředí (Janeček et al., 2008).

b) Působení na vodní nádrže

Podle Gergla et al. (1995) je zanášení nádrží důsledkem erozních a transportních procesů, které probíhají v povodí nádrží.

Nejvíce ohroženy jsou průtočné vodní nádrže. Nádrže obtokové jsou před sedimenty naopak poměrně dobře chráněny, na druhé straně je ale zpravidla jejich vliv na kvalitu vody nebo regulaci odtoku minimální (Vrána et al., 1998).

Sedimenty mají z hlediska funkce nádrže a kvality vody řadu negativních dopadů:

- Sedimenty zmenšují prostor nádrží, čímž vznikají přímé škody trvalou ztrátou objemu vody a obecně se tím snižuje akumulace vody v území.
- Zmenšení objemu nádrže vede ke změnám v její hydraulické funkci (např. ke zkrácení doby zdržení u ochranných předzdrží a rybníků), ke snižování zabezpečení odběru vody atd. (Soukup, 2006).
- Zmenšení objemu nádrže se projeví i zkrácením veškerých procesů, probíhajících ve vodě (rychlejší oběh živin, šíření znečištění ve vodním prostředí, apod.) (Gergel et al., 1995).
- Zanášení vodních nádrží má výrazný vliv na ekonomické zásobování vodou. U vodních nádrží pro energetické účely znamená zmenšení objemu pokles produkce elektrické energie a ohrožení turbín, jimiž voda se splaveninami prochází (Holý, 1994).
- Při poklesu vody v nádrži (např. při dlouhodobém období sucha) se obnažují velké plochy usazeného materiálu a přímý kontakt těchto usazenin se vzduchem je příčinou jejich zrychlené mineralizace, přičemž jakost vody se po opětovném zatopení prudce zhoršuje (Janeček et al., 2002).

- Spolu s jemnozrnným sedimentem je do nádrží tokem transportováno i velké množství živin (N, P), případně i toxické látky. Sediment je velmi „úživný“, což výrazně ovlivňuje proces zarůstání mělkých částí vodních nádrží. Živiny jsou i zdrojem eutrofizace, která sice zvyšuje biologickou hodnotu vody, ale současně hrozí kyslíkovou havárií. Při vzniku kyslíkové havárie může dojít k uvolnění velkých množství živin z jinak již stabilních sedimentů (*Vrána et al., 1998*).
- Zanášené plochy nádrží umožňují při hloubce vody menší 1 m vzrůst tvrdých porostů (rákosů, orobince, apod.), které svým kořenovým systémem urychlují zabahnění dna a zarůstáním zmenšují užitkový prostor nádrží (*Jůva, Hrabal, Tlapák, 1977*).
- Ve spláchnuté půdě ze zemědělských pozemků dochází (díky zrnitostní selekci) ke koncentrování toxických látek, zejména pesticidů a těžkých kovů. Jejich původem je atmosférický spad, srážky i rezidua z hnojiv a přípravků k ochraně rostlin dlouhodobě používaných zejména v minulosti. Rybníční bahno se tak i přes své vynikající hnojivé vlastnosti stává nebezpečným odpadem (*Vrána et al., 1998*).
- Dochází k významnému nepoměru mezi katastrální a skutečnou plochou rybníků. Jestliže se současná nominální výměra rybníčních ploch v České republice odhaduje hodnotou přes 50 tis. ha, skutečná výměra vodních ploch je v důsledku zazemňování v rybníčních okrajích snížena zhruba na 35 tis. ha. Údaje získané při řešení Generelu rybníků a nádrží České republiky přinášejí alarmující zjištění v tom smyslu, že rybníční soustava České republiky velice rychle mizí v důsledku zanášení způsobeného zvýšenou trofíí prostředí a transportních dějů v povodí (*Soukup, 2006*).
- Sedimenty, které jsou důsledkem trvalé ztráty půdní vrstvy, se zpravidla nevracejí na místo, kde vznikly (*Gergel et al., 1995*).

2.5 Prostředky sloužící ke snížení odnosu sedimentů v zemědělské krajině – protierozní ochrana

Protierozní ochrana je, při stále se rozvíjející ekonomické aktivitě společnosti a při snaze účelně a hospodárně využívat přírodních zdrojů, nezbytná. Jejím úkolem je chránit dva nejcennější zdroje (půdu a vodu) a zabránit nepříznivým důsledkům, jež by mohlo mít jejich poškození pro různá odvětví národního hospodářství, zejména pro zemědělství a vodní hospodářství i pro utváření prostředí pro život člověka (*Holý, 1994*).

Hovorka et al. (*1990*) uvádějí, že protierozní ochrana půdy je soubor opatření k zeslabení nebo zamezení účinku eroze na půdu, půdní vláhu a povrchovou vodu a pěstované plodiny.

Opatření protierozní ochrany umožňují erozi omezovat na přípustnou míru. Protierozní ochrana slouží především v zemědělství, současně však chrání před účinky eroze vodní zdroje, intravilány, důležité komunikace a další stavby, dále území s potřebou zvýšené protierozní ochrany, jako jsou pásma hygienické ochrany vodních zdrojů apod. (*Pasák et al., 1984*).

Protierozní ochranu je třeba realizovat jako komplexní systém. V daném území se řeší variantně a z řešených variant se volí varianta nejvhodnější z hlediska záboru půdy, finančních nákladů na realizaci, následného provozu protierozních opatření a především z hlediska účelného stupně protierozní ochrany (*Vrána et al., 1998*).

2.5.1 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, nádrží, intravilánu měst a obcí atd.) při respektování zájmů vlastníků a uživatelů půdy, ochrany přírody, životního prostředí a tvorby krajiny (*Janeček et al., 2007*).

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., 2008*).

Hlavním účelem opatření na ochranu půdy před vodní erozí je:

- chránit půdu před účinky dopadajících kapek deště
- podporovat vsak vody do půdy
- zlepšovat soudržnost půdy
- omezovat unášecí sílu vody a soustředěného povrchového odtoku
- neškodně odvádět povrchově odtékající vodu a zachycovat smytou zeminu
(Janeček et al., 2002)

a) Opatření organizačního charakteru

Vrána et al. (1998) tvrdí, že se v zásadě jedná o nejčastěji používaný způsob protierozní ochrany pozemků, protože jeho zavedení prakticky nevyžaduje žádné investiční náklady.

Organizační opatření spočívají v delimitaci kultur, rozmístování plodin a určení velikosti a tvaru pozemku, a jsou základem protierozní ochrany. Ovlivňují návrh agrotechnických i technických opatření (Holý, 1994).

Mezi organizační opatření patří:

- a) Delimitace kultur
- b) Velikost a tvar zemědělských pozemků
- c) Protierozní oseední postupy
- d) Pásové střídání plodin (Agroprojekt, 1987)

b) Opatření agrotechnického charakteru

Agrotechnická opatření navazují na navržená organizační opatření a mají prvořadý význam v omezení eroze za použití minimálních finančních nákladů. Navrhují se na orné půdy, ve speciálních kulturách a při obnovách trvalých porostů s ohledem na mechanizační prostředky a svahovou dostupnost (Hovorka et al., 1990).

Hlavním účelem agrotechnických opatření je zvýšení vsakovací schopnosti půd, drsnosti jejího povrchu a vytvoření dodatečné ochrany povrchu půdy. Obojí především v období výskytu přívalových srážek a v těch fázích vegetačního období, kdy plodiny, zejména širokořádkové, svým vzrůstem a zapojením nedostatečně kryjí půdu (Soukup, 2006).

Mezi agrotechnická opatření patří:

- a) Vrstevnicové obdělávání
- b) Výsev do ochranné plodiny nebo do strniště
- c) Brázdování
- d) Důlkování povrchu půdy
- e) Hrázkování
- f) Mulčování
- g) Krátkodobé porosty v meziřadí
- h) Zatravnění v meziřadí (*Sklenička, 2003*)

Jonáš et al. (1990) poukazují, že soustava agrotechnických opatření v našich podmínkách je výslednicí osvědčených zkušeností z praxe, zemědělského výzkumu a vědy.

c) Opatření technického (biotechnického) charakteru

Pasák, Janeček, Šabata (1983) uvádějí, že pokud nelze dosáhnout dostatečné protierozní ochrany organizačními a agrotechnickými opatřeními, je nutné použít opatření technická.

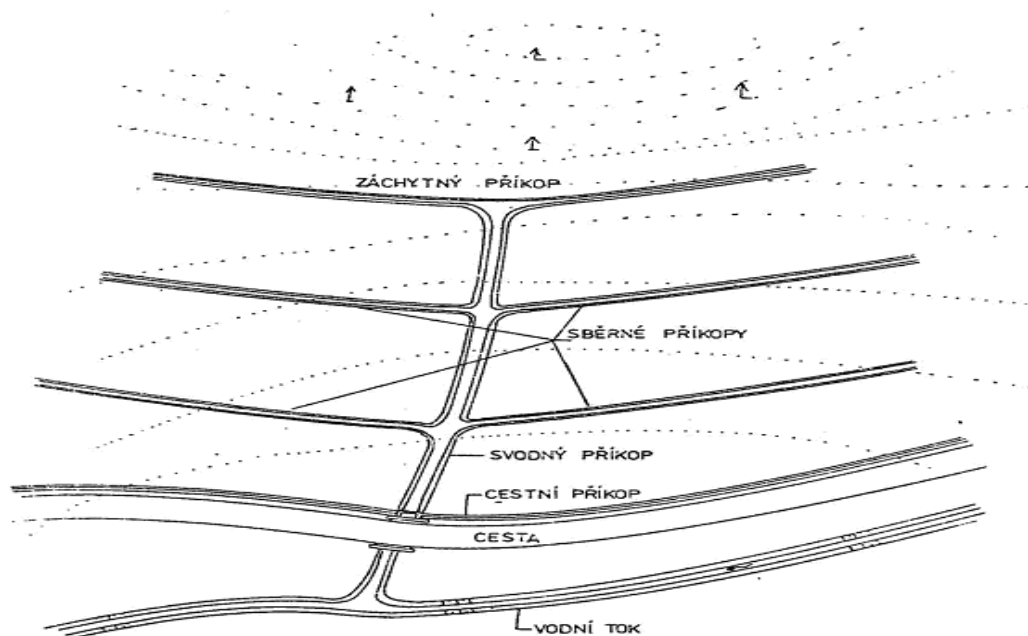
Technická opatření slouží k vyrovnání příčných nerovností a snížení podélného sklonu velmi svažitéch pozemků, k ochraně pozemků před tzv. „cizí“ vodou např. přitékající z lesních porostů na zemědělskou půdu, k neškodnému odvedení povrchových vod z povodí, k retardaci povrchového odtoku a zachycení smyté zeminy (*Janeček et al., 2002*).

Technická opatření proti vodní erozi jsou dlouhodobé povahy a navrhují se v polohách silně ohrožovaných povrchovým odtokem. Tato opatření se navrhují na základě projektové dokumentace, která je zpracována odbornými projekčními složkami (*Sanetrník, Filip, 1991*).

Technické prvky však není možno navrhovat izolovaně a předpokládat, že jen ony vyřeší protierozní ochranu daného území. Celý systém těchto technických opatření je nutno chápat jako tzv. „kostru protierozních opatření“ v řešeném území, kterou je nutno doplnit systémem organizačních, agrotechnických opatření (*Podhrázká et al., 2008*).

Mezi technická opatření patří:

- a) Terénní urovnávky
- b) Terasování
- c) Průlehy
- d) Protierozní meze
- e) Protierozní příkopy
- f) Protierozní hrázky
- g) Polní cesty s protierozním charakterem
- h) Protierozní nádrže
- i) Asanace strží (*Dostál et al., 2003*)



Obr. č. 4 Soustava protierozních příkopů (*Janeček et al., 2008*).

2.6 GAEC

Standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu (GAEC) zajišťují zemědělské hospodaření ve shodě s ochranou životního prostředí. Jsou definovány v nařízeních vlády jednotlivých dotačních titulů a jejich dodržování je pro zemědělce v České republice povinné od roku 2004 (*MZe, 2011*). Hospodaření v souladu se standardy GAEC je jednou z podmínek poskytnutí plné výše přímých plateb, některých podpor z osy II Programu rozvoje venkova a některých podpor společné organizace trhu s vínem (*MZe, 2010*).

Standardy GAEC individuálně definují členské země Evropské unie na základě rámce stanoveného v příloze č. III nařízení Rady (Evropských společenství) č. 73/2009, jež obsahuje 5 tematických okruhů (eroze půdy, organické složky půdy, struktura půdy, minimální úroveň péče, ochrana vody a hospodaření s ní). V České republice se uplatňuje 11 standardů GAEC, od 1. 1. 2012 je v platnosti č. 11 (*MZe, 2012*).

Plnění standardů GAEC se týká všech žadatelů o přímé platby a podpory. Kontrolu dodržování standardů vykonává Státní zemědělský intervenční fond (SZIF), který buďto nepřímo, s využitím metod dálkového průzkumu Země (DPZ), nebo přímo v terénu ověřuje aktuální stav na veškeré zemědělské půdě obhospodařované žadatelem, který byl ke kontrole vybrán (*MZe, VÚMOP, 2011*).

V evropské legislativě jsou GAEC zaměřeny hlavně na kvalitu půdy. V oblasti ochrany půdy má GAEC řešit problémy půdní eroze, půdní struktury a obsahu organických látek v půdě. Česká republika vykazuje vysokou erozi zemědělské půdy mimo jiné v důsledku odstranění krajinných prvků (mezí, remízků apod.). Závažným problémem jsou i splachy hnojiv a pesticidů do povrchových a podzemních vod. Používání těžké mechanizace negativně ovlivňuje půdní strukturu. Intenzivní hospodaření snížilo obsah organických látek v půdě. České standardy GAEC se pokouší reflektovat výše zmíněné problémy (*Jakobe et al., 2008*).

2.6.1 GAEC I

Tento standard řeší problematiku protierozní ochrany půdy na svažitéch pozemcích, jejichž průměrná sklonitost přesahuje 7° (*MZe, 2011*).

Žadatel na půdních blocích, popřípadě jejich dílech s druhem zemědělské kultury orná půda, které splňují uvedenou podmínku svažitosti, zajistí po sklizni plodiny založení porostu následné plodiny, nebo uplatní alespoň jedno z níže uvedených opatření:

- strniště sklizené plodiny je ponecháno na půdním bloku, popřípadě jeho dílu minimálně do 30. listopadu (*MZe, 2012*)
- půda zůstane zorána, popřípadě podmítnuta za účelem zasakování vody minimálně do 30. listopadu (*MZe, 2010*)

Uvedená opatření jsou minimální opatření vedoucí k omezení smyvu půdy, zpomalení povrchového odtoku a zvýšení retence vody v krajině. Opatření jsou rovněž důležitá pro snižování rizika povodní a jimi způsobených škod (*MZe, 2011*).

2.6.2 GAEC II

Standard vstoupil v platnost 1. 1. 2010 a jeho cílem je především ochrana půdy před vodní erozí a snaha omezit negativní působení důsledků eroze, jako jsou např. škody na obecním a soukromém majetku způsobené zaplavením nebo zanesením splavenou půdou. Tento standard řeší problematiku protierozní ochrany půdy stanovením požadavků na způsob pěstování vybraných hlavních plodin na silně erozně ohrožených půdách. Od 1. 7. 2011 se standard rozšířil i na mírně erozně ohrožené půdy (*MZe, VÚMOP, 2011*).

Pro vymezení kategorií erozní ohroženosti půd je využito nejen kritérium sklonitosti svahu, ale i další faktory jako je délka svahu po spádnici, erodovatelnost půdy, faktor přívalových dešťů, faktor protierozních opatření a faktor ochranného vlivu vegetace (*MZe, 2011*).

Vrstva erozní ohroženosti půd je přístupná v evidenci půdy (LPIS) prostřednictvím Portálu farmáře či na Agenturách pro zemědělství a venkov. LPIS poskytuje jak vlastní vymezení ohrožených půd, tak doporučený management pro půdní blok (*MZe, 2012*).

Na plochách půdních bloků, resp. dílů půdních bloků, které jsou v evidenci půdy označeny jako silně erozně ohrožené (SEO), vyplývá pro žadatele povinnost zajistit, že se na nich nebudou pěstovat širokořádkové plodiny: kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, čirok a slunečnice. Porosty obilnin a řepky olejně na takto označené ploše budou zakládány s využitím obecných půdoochranných technologií, zejména setí do mulče, nebo bezorebné setí. V případě obilnin nemusí být dodržena podmínka obecných půdoochranných technologií při zakládání porostů pouze v případě, že budou pěstovány s podsevem jetelovin (MZe, 2010).

Na plochách půdních bloků, resp. dílů půdních bloků, které jsou v evidenci půdy označeny jako mírně erozně ohrožené (MEO), vyplývá pro žadatele povinnost zajistit, že širokořádkové plodiny: kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, čirok a slunečnice budou zakládány pouze s využitím obecných půdoochranných technologií, nebo s využitím specifických půdoochranných technologií na MEO plochách (MZe, VÚMOP, 2011).

Tyto podmínky podle novely nařízení vlády č. 479/2009 Sb. nemusí být dodrženy na souvislé ploše s výměrou nižší než 0,4 ha zemědělské půdy, jejíž delší strana je orientována ve směru vrstevnic s maximální odchylkou od vrstevnice do 30° a pod níž se nachází pás zemědělské půdy o minimální šíři 24 m, jež přerušuje odtokové linie procházející plochou širokořádkové plodiny a na kterém je žadatelem pěstován travní porost, víceletá pícnina nebo jiná než širokořádková plodina s tím, že žadatel může tento postup uplatnit pouze na jedné takto vymezené ploše nebo součet takových ploch nepřesáhne výměru 0,4 ha zemědělské půdy (www.eagri.cz).

Standardu GAEC 2 na silně erozně ohrožených půdách vyhovují obecné půdoochranné technologie:

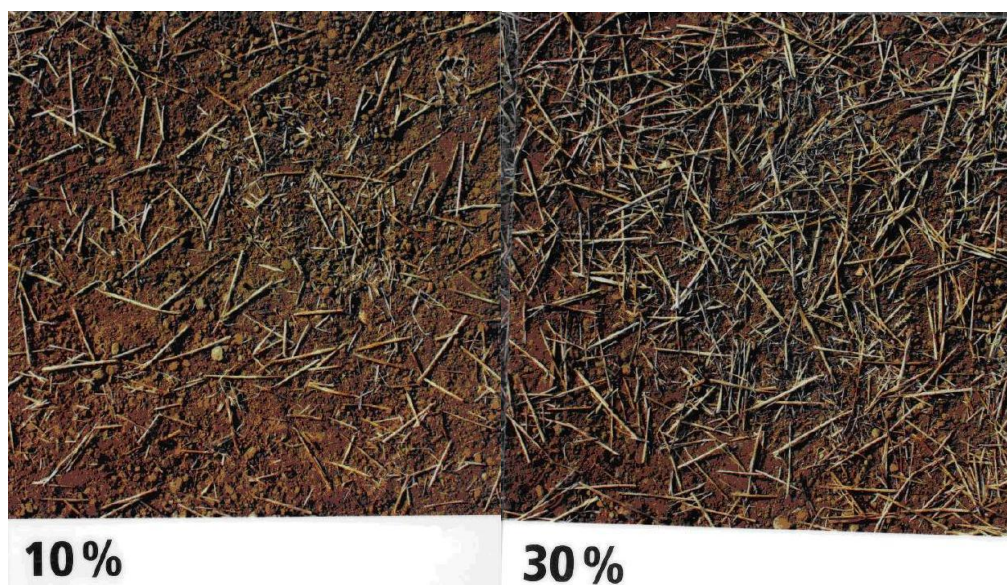
- bezorebné setí (technologie přímého setí do nezpracované půdy)
- setí/sázení do mulče
- setí/sázení do mělké podmítky
- setí do ochranné plodiny (např. do vymrzající meziplodiny – svazenka vratičolistá, hořčice bílá)
- důlkování (MZe, 2011)

Standardu GAEC 2 na mírně erozně ohrožených půdách vyhovují obecné půdoochranné technologie:

- bezorebné setí (technologie přímého setí do nezpracované půdy)
- setí /sázení do mulče
- setí/sázení do mělké podmítky
- setí do ochranné plodiny (např. do vymrzající meziplodiny – svazenka vratičolistá, hořčice bílá)
- důlkování (MZe, 2012)

Tyto půdoochranné technologie patří mezi technologie ochranného zpracování půdy, pro něž je charakteristické nejméně 30 % pokrytí povrchu půdy posklizňovými rostlinnými zbytky do doby vzcházení porostu a snížení intenzity zpracování půdy (MZe, 2010).

Protože zmíněného procenta pokryvnosti lze bezpečně dosáhnout při zakládání ozimých porostů, zatímco při zakládání jařin je to obtížné, byl pro účely GAEC 2 upřesněn požadavek na pokryvnost rostlinnými zbytky následovně: pro SEO plochy zůstává stanovena minimální pokryvnost na 30 %, pro MEO plochy je stanovena minimální pokryvnost v době zakládání porostu na úrovni 20 %, do 30. června minimálně 10 % a po 1. červenci musí být vizuálně prokazatelné, že při zakládání porostu byla tato technologie použita – viz obr. č. 5 (MZe, VÚMOP, 2011).



Obr. č. 5 Povrch půdy při 10 % a 30 % pokrytí půdy posklizňovými zbytky (www.eagri.cz).

Standardu GAEC 2 na mírně erozně ohrožených půdách vyhovují kromě výše uvedených obecných i následující specifické půdoochranné technologie:

- a) přerušovací pásy
- b) zasakovací pásy
- c) osetí souvratí
- d) setí/sázení po vrstevnici
- e) odkameňování (*Otradovcová, 2011*)

Další technologií, kterou mohou zemědělci využít na silně erozně ohrožených a mírně erozně ohrožených půdách je pěstování s podsevem (setým nejpozději společně s hlavní plodinou), přičemž:

- Na SEO plochách mohou být s podsevem zakládány pouze porosty obilnin, a to pouze s podsevem jetelovin setým nejpozději s hlavní plodinou.
- Na MEO plochách mohou být s podsevem zakládány porosty širokořádkových plodin, a to s podsevem jakékoliv jiné než širokořádkové plodiny setým nejpozději s hlavní plodinou (*MZe, 2012*).

2.6.2.1 Specifické půdoochranné technologie na MEO

a) Přerušovací pásy

Přerušovací pás je pás jiné než širokořádkové plodiny o minimální šířce 12 m, který bude založen na ploše MEO, nebo na ploše souvislé plochy plodiny zasahující na plochu MEO, nebo na ploše půdního bloku (PB)/dílů půdního bloku (DPB) tak, aby maximální nepřerušovaná délka odtokové linie byla (měřeno proti směru odtokové linie od hranice PB/DBP):

- na PB/DPB o průměrné sklonitosti do 3° včetně max. 300 m
- na PB/DPB o průměrné sklonitosti 3 – 5° včetně max. 250 m
- na PB/DPB o průměrné sklonitosti nad 5° max. 200 m (*MZe, VÚMOP, 2011*)

Zároveň platí, že tento pás je založen minimálně tak, že protíná všechny odtokové linie povrchové vody vyznačené v LPIS v rámci příslušného PB/DPB, které zasahují do plochy MEO. V případě, ve kterém šířka plochy MEO, popřípadě souvislé plochy plodiny zasahující do plochy MEO je užší než stanovená vzdálenost mezi pásy, bude založen minimálně jeden přerušovací pás (*Otradovcová, 2011*).

b) Zasadovací pásy

Zasadovací pás je pás jiné než širokořádkové plodiny o minimální šířce 12 m, který bude založen na spodní hranici PB/DPB, nebo na spodní hranici souvislé plochy plodiny zasahující na plochu MEO, nebo na spodní hranici plochy MEO, a to minimálně tak, aby tento pás v místě svého založení protínal všechny odtokové linie povrchové vody vyznačené v LPIS v rámci příslušného PB/DPB, které zasahují do plochy MEO. Toto platí pro PB/DPB s velikostí menší než 35 ha (*MZe, VÚMOP, 2011*).

V případě PB/DPB větších než 35 ha platí, že pokud souvislá délka odtokové linie povrchové vody vyznačené v LPIS přesahuje od zasadovacího pásu aplikovaného na hranici PB/DPB, nebo na hranici souvislé plochy plodiny zasahující na plochu MEO k horní hranici vyznačené plochy MEO (měřeno proti směru odtokové linie od horní hrany zasadovacího pásu):

- 300 metrů na PB/DPB o průměrné sklonitosti do 3° včetně
- 250 metrů na PB/DPB o průměrné sklonitosti 3 – 5° včetně
- 200 metrů na PB/DPB o průměrné sklonitosti nad 5° (*MZe, 2012*)

Na PB/DPB větších než 35 ha bude kromě zasadovacího pásu nutné realizovat i půdoochrannou technologii přerušovacích pásů. Na vzdálenosti pásů se aplikují vzdálenosti z půdoochranné technologie přerušovacích pásů (*Otradovcová, 2011*).

c) Osetí souvratí

Souvrať osetá jinou než širokořádkovou plodinou o minimální šířce 12 m bude založena na hranici PB/DPB nebo na hranici souvislé plochy plodiny zasahující na plochu MEO, a to minimálně tak, aby tato souvrať v místě svého založení protínala všechny odtokové linie povrchové vody vyznačené v LPIS v rámci příslušného PB/DPB, které zasahují do plochy MEO. Toto platí pro PB/DPB s velikostí menší než 35 ha (*MZe, VÚMOP, 2011*).

V případě PB/DPB větších než 35 ha platí, že pokud souvislá délka odtokové linie povrchové vody vyznačené v LPIS přesahuje od souvratě k horní hranici vyznačené plochy MEO (měřeno proti směru odtokové linie od horní hrany souvratě):

- 300 metrů na PB/DPB o průměrné sklonitosti do 3° včetně
- 250 metrů na PB/DPB o průměrné sklonitosti 3 – 5° včetně
- 200 metrů na PB/DPB o průměrné sklonitosti nad 5° (*MZe, 2012*)

Na PB/DPB větších než 35 ha bude kromě osetí souvratí nutné realizovat i půdoochrannou technologii přerušovacích pásů. Na vzdálenosti pásů se aplikují vzdálenosti z půdoochranné technologie přerušovacích pásů (*Otradovcová, 2011*).

MZe (2012) zdůrazňuje, že jako přerušovací pás, zasakovací pás a souvrat' pro účely plnění podmínek GAEC 2 nelze použít biopás založený s dotací v rámci agroenvironmentálních opatření EAFRD (Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova).

d) Setí/sázení po vrstevnici

Na PB/DPB s velikostí přes 35 ha nelze tuto technologii realizovat jako jedinou půdoochrannou technologii pro splnění podmínek standardu GAEC 2. Půdoochrannou technologii setí/sázení po vrstevnici lze použít, avšak nebude ze strany SZIF považována za splnění podmínky GAEC 2 – MEO a také nebude kontrolována (*MZe, VÚMOP, 2011*).

Tato půdoochranná technologie může být realizována pouze na PB/DPB do velikosti 35 ha. Řádky porostu budou vedeny ve směru vrstevnic, přičemž tolerovaná odchylka je od vrstevnice do 30°. V případě, že je na odtokové linii vedené v LPIS vyznačena značka přerušovacího pásu při setí/sázení po vrstevnici, je tato půdoochranná technologie pro PB/DPB do 35 ha včetně nedostatečná (*MZe, 2012*).

Je nutné realizovat i půdoochrannou technologii přerušovacích pásů, a to tak, aby maximální nepřerušovaná délka odtokové linie byla:

- na PB/DPB o průměrné sklonitosti do 3° včetně max. 600 m
- na PB/DPB o průměrné sklonitosti 3 – 5° včetně max. 500m
- na PB/DPB o průměrné sklonitosti nad 5° max. 400 m (*Otradovcová, 2011*)

e) Odkameňování

Tato půdoochranná technologie je tvořena následujícími operacemi: rýhování, separace hrud a kamene, sázení do odkameňované půdy. Současně platí, že mezi jednotlivými dvojřádky je prostor, kam byly separátorem uloženy kameny a hroudy, které mohou tvořit drenážní vrstvu – viz obr. č. 6 (MZe, VÚMOP, 2011).



Obr. č. 6 Průběh odkameňování pomocí odkameňovače (www.agrozone.cz).

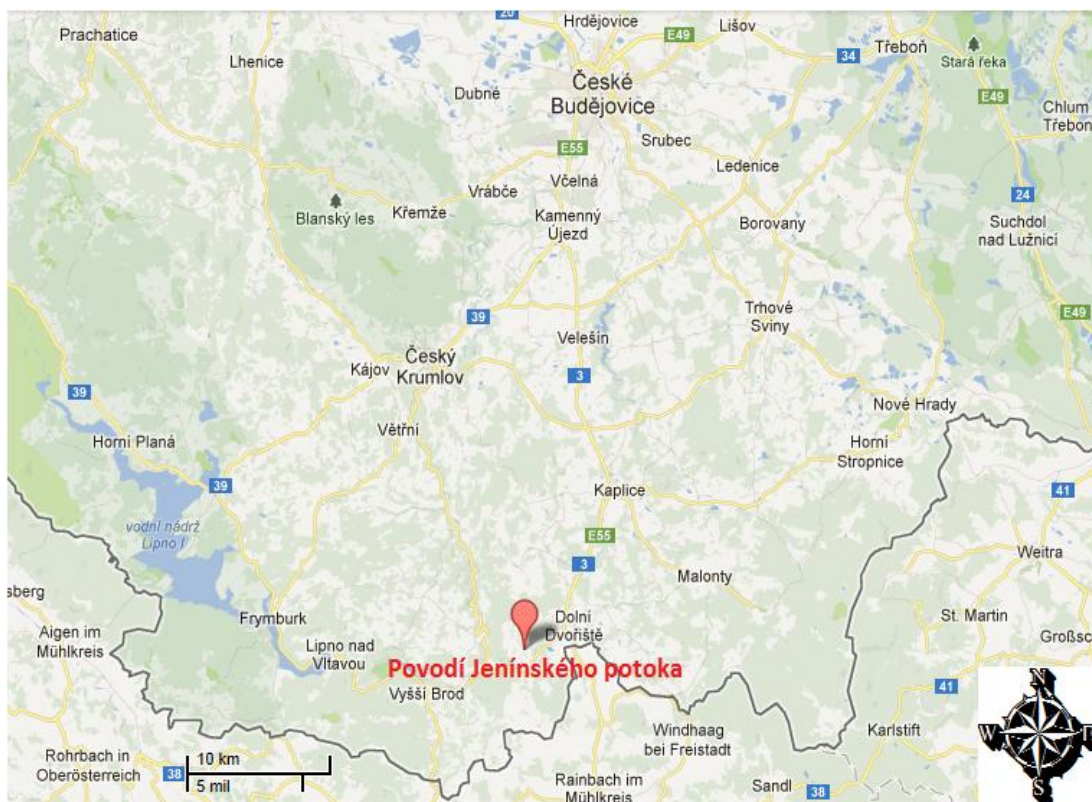
3. MATERIÁL

3.1 Charakteristika povodí Jenínského potoka

a) Popis území

Povodí Jenínského potoka se nachází v Jihočeském kraji v okrese Český Krumlov – viz obr. č. 7. Povodí náleží do správního území obce Dolní Dvořiště, které leží jihovýchodně od Českého Krumlova.

Popisované území spadá do katastrálního území obce Jenín (k.ú. 628981) a Horní Kaliště (k.ú. 629006). Rozloha území činí 4,64 km². Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí od 637 m.n.m. do 870 m.n.m. Nejvyššími vrchoły sledovaného povodí jsou Žibřidovský vrch s nadmořskou výškou 870 m.n.m., který se nachází v severní části povodí a vrch Babín s nadmořskou výškou 814,8 m.n.m, ležící v jihozápadní části povodí.



Obr. č. 7 Lokalizace povodí Jenínského potoka.

b) Geomorfologická charakteristika

Podle Demka a Mackovčina (2006) se vymezené území zařazuje z hlediska geomorfologického členění České Republiky do jednotek:

- provincie: Česká Vysočina
- subprovincie: Šumavská soustava
- oblast: Šumavská hornatina
- celek: Šumavské podhůří
- podcelek: Českokrumlovská vrchovina
- okrsek: Rožmberská vrchovina

c) Geologická charakteristika

Území České republiky patří z regionálního hlediska ke dvěma velkým celkům s odlišnou geologickou minulostí: Čechy a většina Moravy a Slezska jsou součástí Českého masivu, východní část Moravy a Slezska patří vnější okrajové části Západních Karpat.

Zájmové povodí se nachází v moldanubické oblasti Českého masivu. Tato oblast je budována silně přeměněnými (metamorfovanými) horniny prekambriického a paleozoického stáří, které jsou prostoupeny intruzivními tělesy hlubinných granitoidních hornin (Chlupáč et al., 2011). Kromě variských granitoidových hornin, zde najdeme biotiticko – muskovitické pararuly a svory moldanubika s vložkami kvarcitů. Podél vodních toků se nachází písčitohlinité až hlinitopísčité sedimenty (Svoboda, 1964).

d) Pedologická charakteristika

Na vymezeném povodí se nachází půdy s vysokým obsahem slídy, jelikož mateční horninou jsou zde ruly a granity. Tyto půdy vykazují v podsvahových partiích a depresích nízkou propustnost, tudíž i větší náchylnost k degradaci.

Mapy klasifikace půd BPEJ určují, že na zájmovém území se vyskytují následující hlavní půdní jednotky: HPJ 34, HPJ 37, HPJ 40, HPJ 50, HPJ 73, HPJ 75.

HPJ	Půdní typ	Výměra [km ²]
34	Kambizemě dystrické	2,36 km ²
37	Kambizemě rankerové a modální, rankery modální	0,27 km ²
40	Kambizemě, rendziny, pararendziny, rankery, regozemě	0,0001 km ²
50	Kambizemě oglejené, pseudogleje modální	0,79 km ²
73	Kambizemě oglejené, pseudogleje glejové i hydroeluviální	0,27 km ²
75	Kambizemě oglejené a glejové, gleje	0,06 km ²

Tab. č. 5 Charakteristika hlavních půdních jednotek vyskytujících se na povodí Jenínského potoka.

e) Klimatická charakteristika

Povodí Jenínského potoka řadíme dle Quittovy klasifikace do klimatické oblasti MW4, tudíž do oblasti mírně teplé (Tolasz et al., 2007).

Parametr	MW4
Počet letních dní	20-30
Počet dní s průměrnou teplotou 10° C a více	140-160
Počet dní s mrazem	110-130
Počet ledových dní	40-50
Průměrná lednová teplota	-2;-3
Průměrná červencová teplota	16-17
Průměrná dubnová teplota	6-7
Průměrná říjnová teplota	6-7
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	110-120
Suma srážek ve vegetačním období	350-450
Suma srážek v zimním období	250-300
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60-80
Počet zatažených dní	150-160
Počet jasných dní	40-50

Tab. č. 6 Quittova klasifikace – MW4.

f) Hydrologická charakteristika

Zájmová oblast hydrologicky náleží do úmoří Severního moře. Číslo hydrologického pořadí pro Jeninský potok je 1-06-01-138, což znamená, že Jeninský potok spadá do:

- I. řádu – Labe
- II. řádu – Vltava
- III. řádu – Vltava po Malši
- IV. řádu – Rybnický potok

Jeninský potok	
Rozloha povodí	4,64 km ²
Délka toku	2,25 km
Maximální n.m.v. na toku (prameniště)	691 m.n.m
Minimální n.m.v. na toku (údolí)	637 m.n.m
Absolutní spád toku	54 m
Absolutní spád povodí	233 m
Sklon toku	2,4 %
Průměrný sklon povodí	10,8 %
Délka údolí	3,81 km
Střední šířka povodí	1,22 km
Typ povodí	vějířovité
Zalesněnost	13,43%

Tab. č. 7 Charakteristika Jeninského potoka.

Značná část Jeninského potoka je neupravená, doprovázená stromovou a keřovou zelení. Kvůli zamokřenosti půdy se zpravidla tato niva nesklízí.

Povodí Jeninského potoka v měřítku 1: 20 000 je uvedeno v příloze jako obr. č. 17.

g) Popis odběrných profilů

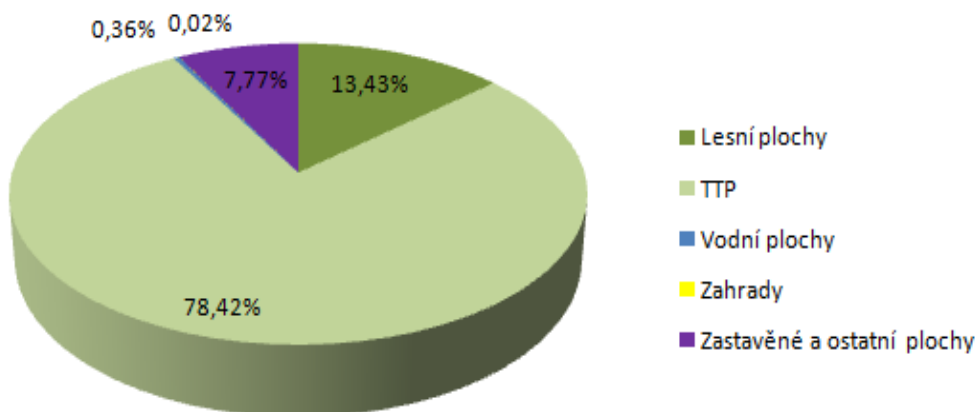
Počátkem 80 let 20. století bylo zahájeno monitorování povodí Jenínského potoka a to Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy. Po roce 1990 bylo pozorování ukončeno, ale v roce 2004 bylo obnoveno pracovníky Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Pro monitorování se využívají dva odběrné profily, které se označují J1 a J2. Odběrné profily jsou trubní výusti sporadické (J1) a systematické (J2) drenážní skupiny odvodňující pastviny do Jenínského potoka. Rozloha mikropovodí pro odběrný profil J1 je 46,8 ha a pro J2 55,2 ha.

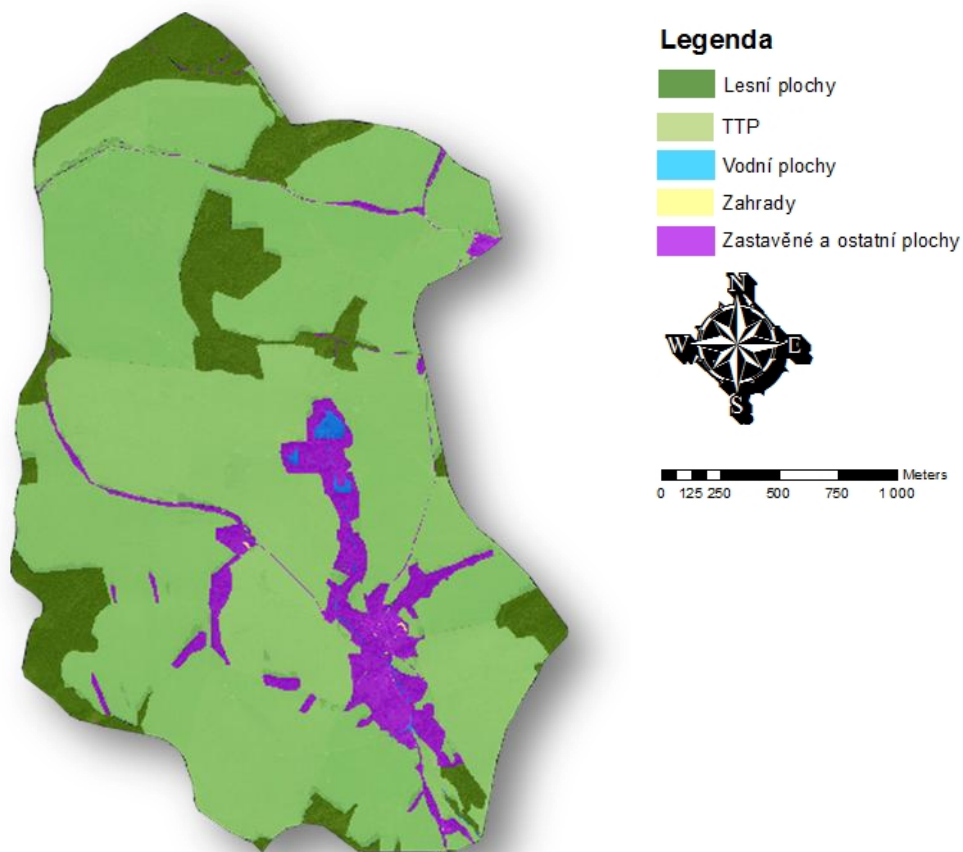
Profily jsou osazeny Thomsonovým přepadem s pravoúhlým výřezem a jsou vybaveny ultrazvukovou sondou pro kontinuální měření a záznam průtoků a výšek hladin. Tyto zařízení byly doplněny o kontinuální vzorkovač ISCO 6712 FR pro automatický odběr vzorků vody. Dále se u odběrného profilu J1 nachází automatickým člunkovým srážkoměrem a u J2 automatická meteorologická stanice.

h) Land use

Největší podíl ve vymezeném povodí zaujímají trvalé travní porosty o výměře 3 638 575 m², dále lesní plochy zabírají 623 045 m², vodní plochy 16 845 m², zahrady 811 m², zastavěné a ostatní plochy 360 724 m². Orná půda se v zájmovém povodí nenachází.



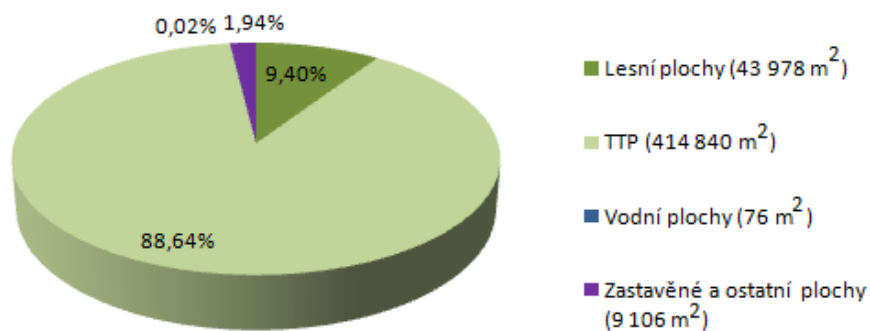
Graf č. 1 Zastoupení jednotlivých kategorií land use v povodí Jenínského potoka.



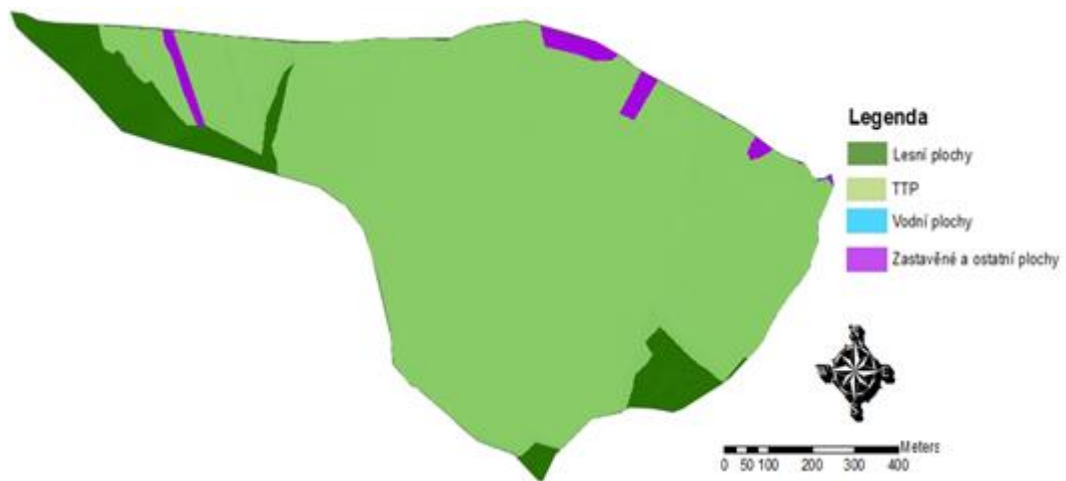
Obr. č. 8 Mapa jednotlivých kategorií land use v povodí Jenínského potoka.

Land use mikropovodí pro odběrné profily J1 a J2

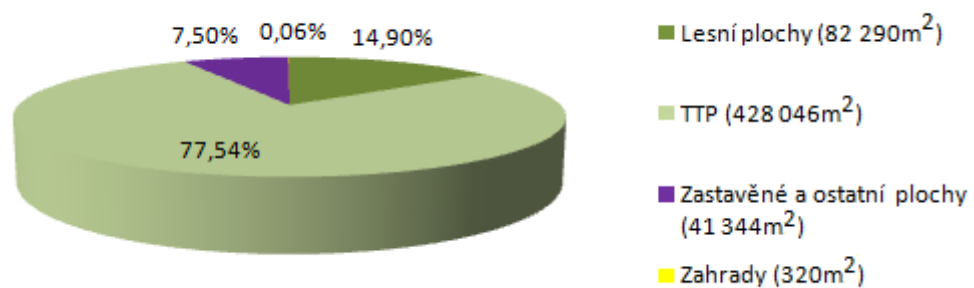
U mikropovodí, tak jako v celém povodí Jenínského potoka, převládají trvalé travní porosty. Prakticky všechny plochy označené jako TTP slouží k extenzivnímu pastevnímu využití.



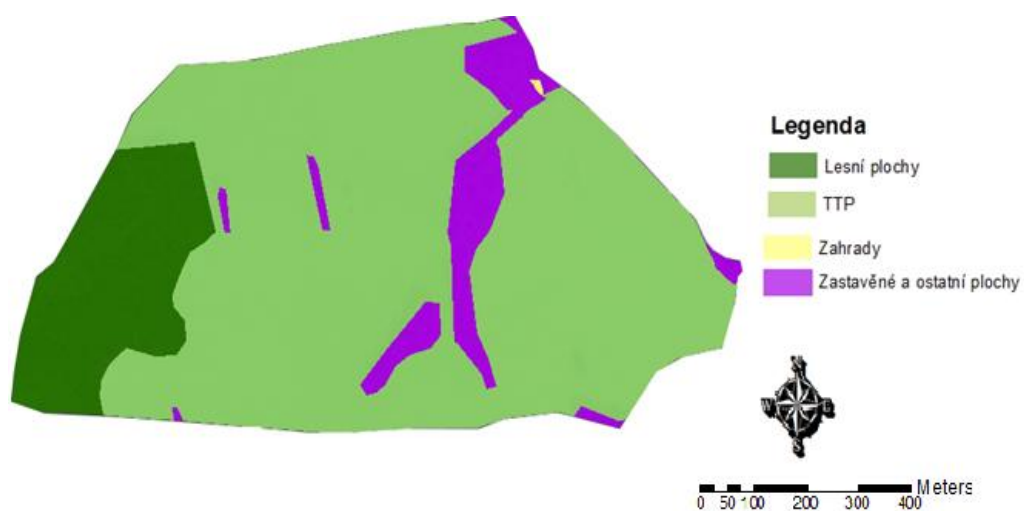
Graf č. 2 Zastoupení jednotlivých kategorií land use v mikropovodí pro odběrný profil J1.



Obr. č. 9 Mapa jednotlivých kategorií land use v mikropovodí pro odběrný profil J1.



Graf č. 3 Zastoupení jednotlivých kategorií land use v mikropovodí pro odběrný profil J2.



Obr. č. 10 Mapa jednotlivých kategorií land use v mikropovodí pro odběrný profil J2.

i) Zemědělská činnost

Povodí Jenínského potoka bylo v 80. letech minulého století intenzivně využíváno. Po roce 1989 nastala změna v přístupu k využívání podhorských, méně úrodných oblastí a v současné době je povodí extenzivně zemědělsky využíváno (pastviny).

Zemědělská činnost se tedy zaměřuje na extenzivní chov skotu bez tržní produkce mléka. Na pastvinách se vyskytují masná plemena skotu Aberdeen Angus, Charolais, Masný Simentál. Stáda se vyskytují na pastvinách přibližně od 1. května do 1. listopadu.

V zájmovém povodí je jediným hospodařícím subjektem společnost ZEMAV Rybník s.r.o.

3.2 Charakteristika povodí Budského potoka

a) Popis území

Povodí Budského potoka se nachází v Jihočeském kraji v okrese Český Krumlov – viz obr. č. 11. Povodí náleží do správního území obce Kaplice, které leží jihovýchodně od Českého Krumlova.

Popisované území spadá do katastrálního území obce Malče (k.ú. 603228), Besednice (k.ú. 603210) a Soběslav (k.ú. 751667). Rozloha území činí 7,66 km². Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí od 495 m.n.m. do 874,8 m.n.m. Nejvyššími vrcholy sledovaného povodí jsou vrch Kohout s nadmořskou výškou 874,8 m.n.m. a vrch Rachoč s nadmořskou výškou 746,1 m.n.m, které leží v jihovýchodní části povodí.



Obr. č. 11 Lokalizace povodí Budského potoka.

b) Geomorfologická charakteristika

Podle Demka a Mackovčina (2006) se vymezené území zařazuje z hlediska geomorfologického členění České Republiky do jednotek:

- provincie: Česká Vysočina
- subprovincie: Šumavská soustava
- oblast: Šumavská hornatina
- celek: Novohradské podhůří
- podcelek: Soběnovská vrchovina
- okrsek: Kohoutská vrchovina

c) Geologická charakteristika

Povodí Budského potoka se rovněž jako povodí Jenínského potoka nachází v moldanubické oblasti Českého masivu. Moldanubická oblast je budována horninovými soubory hluboce metamorfovaných (přeměněných) hornin. V zájmové oblasti se vyskytují převážně sillimaniticko – biotitické a muskoviticko – biotitické pararuly, lokálně s cordieritem, sillimanitem a andaluzitem. Dále se zde nachází nerosty bohaté na oxid hlinitý, i sám korund. Bohatost nálezů je podmíněna kombinací projevů regionální a kontaktní metamorfózy (Gába et al., 2002).

d) Pedologická charakteristika

Mapy klasifikace půd BPEJ určují, že na zájmovém území se vyskytují následující hlavní půdní jednotky: HPJ 34, HPJ 37, HPJ 40, HPJ 50, HPJ 64, HPJ 68, HPJ 73, HPJ 75.

HPJ	Půdní typ	Výměra [km ²]
34	Kambizemě dystrické	2,75 km ²
37	Kambizemě rankerové a modální, rankery modální	0,1 km ²
40	Kambizemě, rendziny, pararendziny, rankery, regozemě	0,05 km ²
50	Kambizemě oglejené, pseudogleje modální	0,58 km ²
64	Gleje modální, stagnogleje modální a gleje fluvické	0,49 km ²
68	Gleje modální i modální zrašelinělé, gleje histické	0,19 km ²
73	Kambizemě oglejené, pseudogleje glejové i hydroeluviální	0,19 km ²
75	Kambizemě oglejené a glejové, gleje	0,21 km ²

Tab. č. 8 Charakteristika hlavních půdních jednotek vyskytujících se na povodí Budského potoka.

e) Klimatická charakteristika

Povodí Budského potoka řadíme dle Quittovy klasifikace do klimatické oblasti MW7, tudíž do oblasti mírně teplé (Tolasz *et al.*, 2007).

Parametr	MW7
Počet letních dní	30-40
Počet dní s průměrnou teplotou 10° C a více	140-160
Počet dní s mrazem	110-130
Počet ledových dní	40-50
Průměrná lednová teplota	-2;-3
Průměrná červencová teplota	16-17
Průměrná dubnová teplota	6-7
Průměrná říjnová teplota	7-8
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	110-120
Suma srážek ve vegetačním období	400-450
Suma srážek v zimním období	250-300
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60-80
Počet zatažených dní	120-150
Počet jasných dní	40-50

Tab. č. 9 Quittova klasifikace – MW7.

f) Hydrologická charakteristika

Zájmová oblast hydrologicky náleží do úmoří Severního moře. Číslo hydrologického pořadí pro Budský potok je 1-06-02-034, což znamená, že Budský potok spadá do:

- I. řádu – Labe
- II. řádu – Vltava
- III. řádu – Malše
- IV. řádu – Budský potok

Budský potok	
Rozloha povodí	7,66 km ²
Délka toku	6,20 km
Maximální n.m.v. na toku (prameniště)	698 m.n.m
Minimální n.m.v. na toku (údolí)	495 m.n.m
Absolutní spád toku	203 m
Absolutní spád povodí	379,5 m
Sklon toku	3,2 %
Průměrný sklon povodí	13,7 %
Délka údolí	4,60 km
Střední šířka povodí	1,67 km
Typ povodí	vějířovité
Zalesněnost	42 %

Tab. č. 10 Charakteristika Budského potoka.

Budský potok protéká pěti průtočnými nádržemi Velký Vejproun, Malý Vejproun, bezejmenná nádrž, Mlýnek, Besednice (největší průtočná nádrž) a vlévá se do řeky Malše. Značná část Budského potoka je neupravená, doprovázená stromovou a keřovou zelení.

Nejvýznamnějším vodohospodářským objektem v povodí je Besednická nádrž. Nádrž plní funkci ochranou (protipovodňovou, protierozní). Celkový prostor nádrže činí 61 800 m³, z čehož zásobovací prostor zaujímá 48 750 m³ a retenční prostor

13 050 m³. Výpustním zařízením je požerák, dále nádrž byla vybavena přímým bezpečnostním přelivem, který byl dimenzován na $Q_{100} = 20 \text{ m}^3$.

Povodí Budského potoka v měřítku 1: 25 000 je uvedeno v příloze jako obr. č. 18.

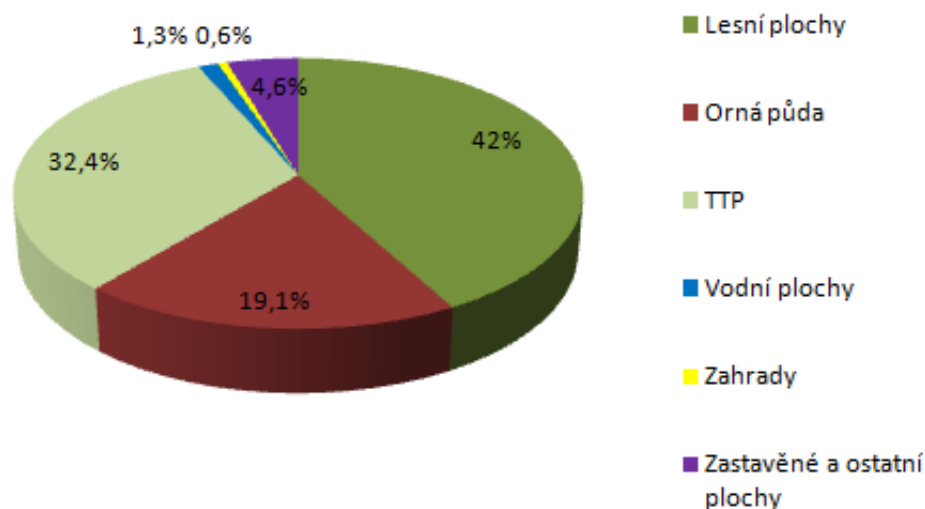
g) Popis odběrných profilů

Monitorování povodí Budského potoka bylo zahájeno v roce 2010 a to pracovníky Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

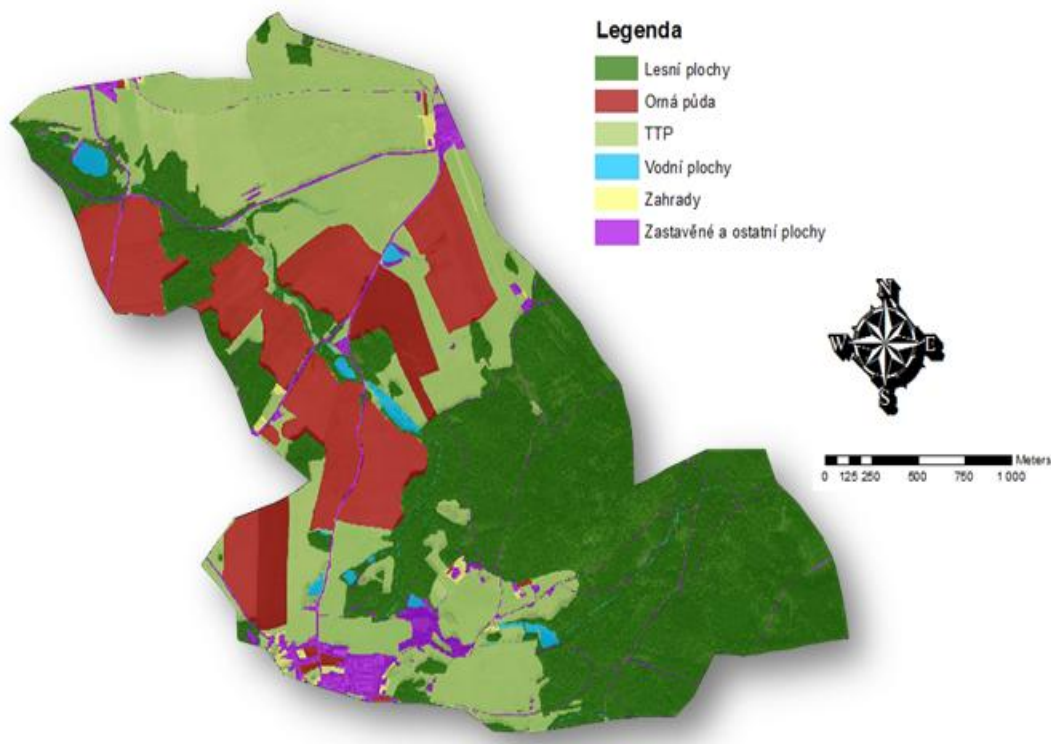
Pro monitorování využíváme odběrný profil, který označujeme B1. Odběrný profil se nachází 150 m od Besednické nádrže, tedy v dolní části toku. Profil je vybaven ultrazvukovou sondou pro kontinuální měření a záznam průtoků a výšek hladin. Tento profil byl doplněn o kontinuální vzorkovač ISCO 6712 FR pro automatický odběr vzorků vody.

h) Land use

Největší podíl ve vymezeném povodí zaujímají lesní plochy o výměře 3 221 826 m², dále orná půda zabírá 1 461 572 m², trvalé travní porosty 2 481 891 m², vodní plochy 97 575 m², zahrady 44 163 m², zastavěné a ostatní plochy 352 973 m².



Graf č. 4 Zastoupení jednotlivých kategorií land use v povodí Budského potoka.



Obr. č. 12 Mapa jednotlivých kategorií land use v povodí Budského potoka.

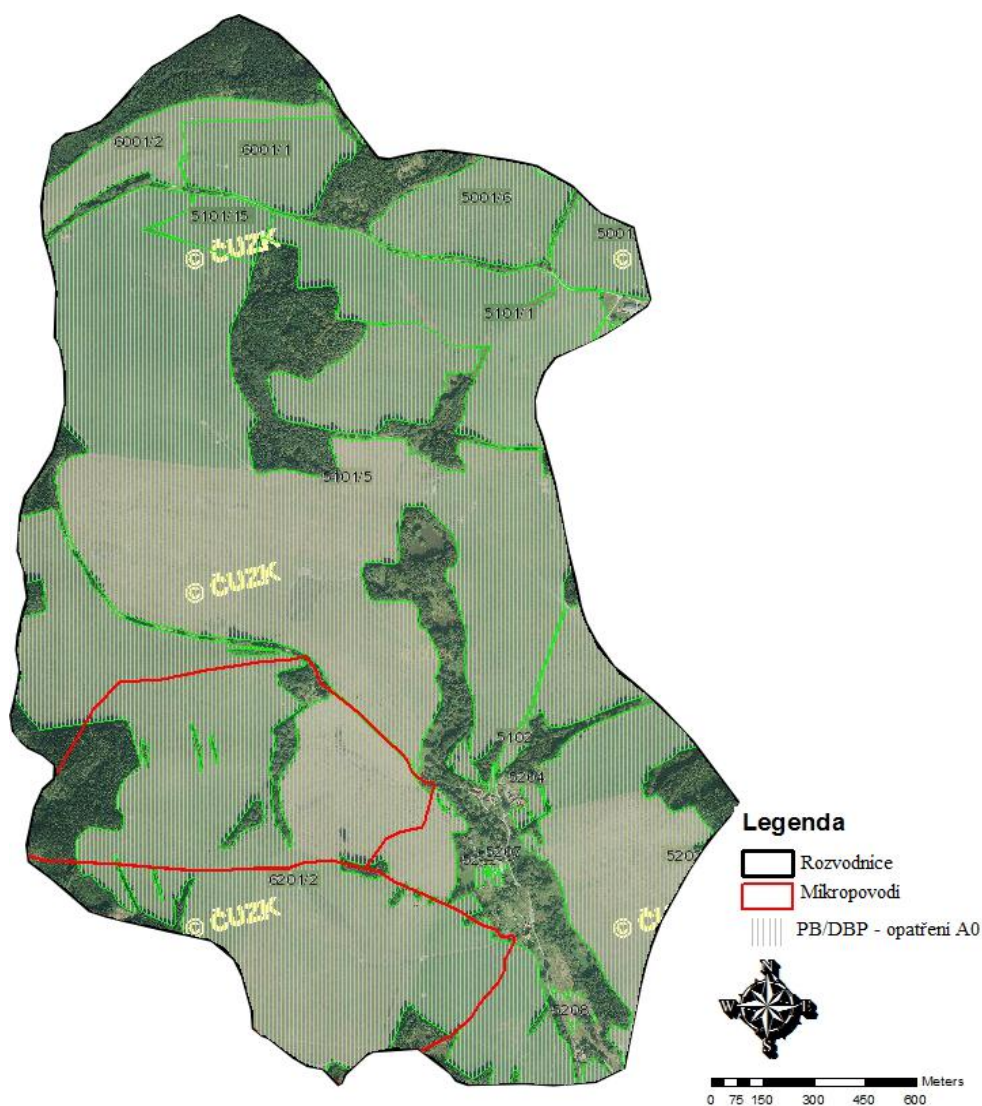
i) Zemědělská činnost

Zemědělská činnost na povodí Budského potoka se orientuje především na rostlinnou výrobu. Zájmové povodí zařazujeme do zemědělské výrobní oblasti obilnářské. Zemědělská produkce je zejména zaměřena na pěstování ozimé a jarní pšenice, řepky olejné, kukuřice.

Na povodí Budského potoka se nachází více soukromých hospodařících subjektů.

3.3 Zhodnocení GAEC na povodí Jenínského potoka

Jak již bylo dříve zmíněno, na celém povodí Jenínského potoka tedy i na mikropovodí odběrných profilů J1 a J2 se nenalézá orná půda. Na plochách půdních bloků, resp. dílů půdních bloků se vyskytují trvalé travní porosty, které jsou z velké části klasifikovány jako stále pastviny. Na těchto plochách se tedy GAEC 1 ani GAEC 2 neuplatňuje. Na LPISu jsou tyto půdní bloky označovány protierozním kódem A0 – viz obr. č. 13, což znamená, že není vyžadováno žádné protierozní opatření (jiná kultura než orná půda).



Obr. č. 13 Mapa znázorňující vyžadované protierozní opatření na PB/DPB povodí Jenínského potoka aktualizována k 1. 7. 2011.

Na plochách PB/DPB byly ale zaregistrovány obnažené části travního drnu vzniklé vlivem extenzivního pastevního využití, dále se na PB/DPB vyskytují erozní

rýhy, které vznikly v důsledku nefunkčnosti drenážního systému. Tyto plochy způsobují zvýšení transportu půdních částic zejména při extrémních přívalových srážkách.

3.4 Zhodnocení GAEC na povodí Budského potoka

Půdní bloky s kulturou orná půda se vyskytují především podél Budského potoka, z tohoto hlediska je velice důležité dodržování standardů Dobrého zemědělského a environmentálního stavu.

Na povodí Budského potoka se neuplatňuje standard GAEC 1 a to z důvodu, že PB/DPB nesplňují podmínku průměrné sklonitosti dosahující alespoň 7°. Na rozdíl od standardu GAEC 1 je standard GAEC 2 v zájmovém povodí uplatňován, jelikož se na PB/DPB vyskytují plochy jak mírně erozně ohrožené tak i silně erozně ohrožené. Na LPISu jsou tyto půdní bloky označovány protierozním kódem A1, B2, A2B2 – viz obr. č. 14. Trvale travní porosty mají přiřazený kód A0.

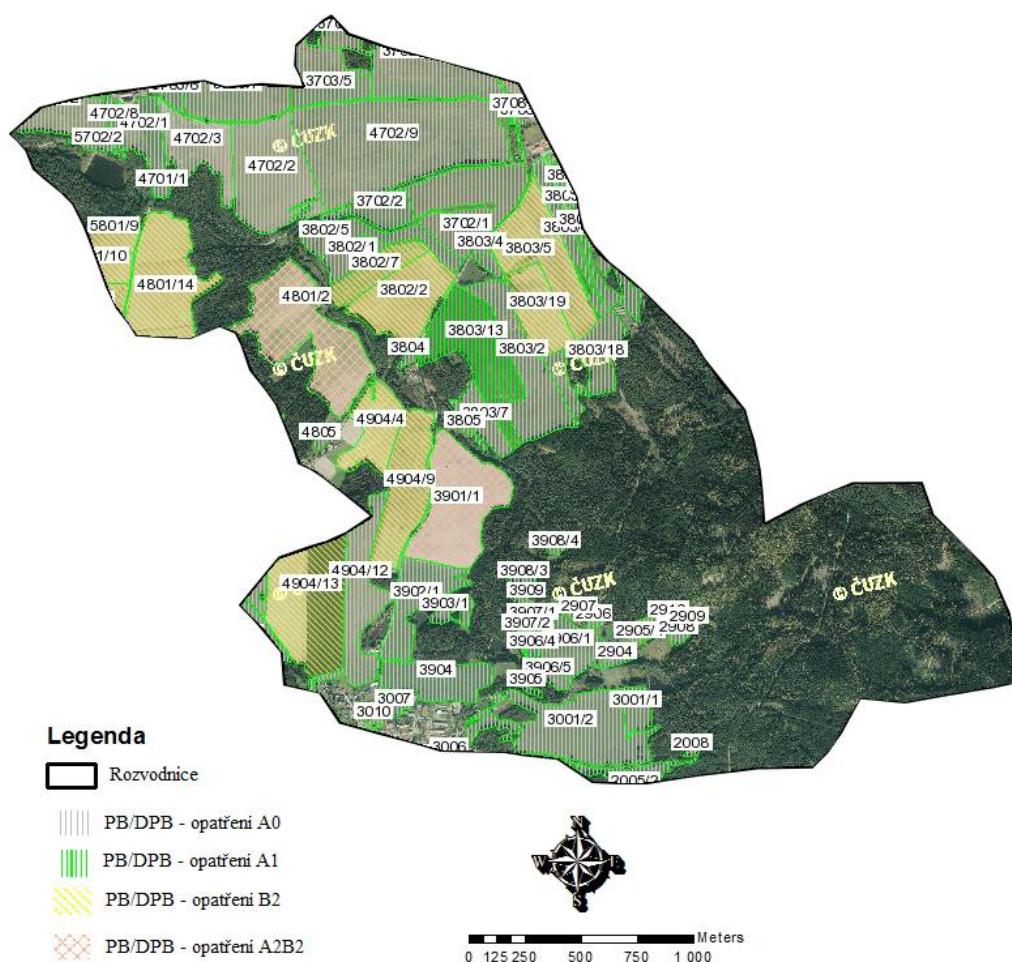
Kódy protierozního opatření pro povodí Budského potoka:

- A0 – Na PB/DPB není vyžadováno žádné protierozní opatření (jiná kultura než orná půda).
- A1 – Na PB/DPB se nevyskytuje žádná plocha silně erozně ohrožená ani mírně erozně ohrožená. V rámci GAEC 2 není uplatňováno z hlediska eroze žádné opatření.
- B2 – Na části PB/DPB se vyskytuje plocha mírně erozně ohrožená, a proto musí být na takto označené ploše zakládány širokořádkové plodiny s využitím obecných půdoochranných technologií, nebo s využitím specifických půdoochranných technologií.
- A2B2 – Na části PB/DPB se vyskytuje plocha silně erozně ohrožená a na části mírně erozně ohrožená, a proto musí být pěstovány plodiny tak, aby byly splněny následující podmínky:
 - I. na plochách se silně erozně ohroženou půdou:

Nesmí být pěstovány širokořádkové plodiny. Porosty obilnin a řepky olejné budou zakládány s využitím obecných půdoochranných technologií.

II. na plochách s mírně erozně ohroženou půdou:

- Širokořádkové plodiny budou zakládány s využitím obecných půdoochranných technologií nebo s využitím specifických půdoochranných technologií.



Obr. č. 14 Mapa znázorňující vyžadované protierozní opatření na PB/DPB povodí Budského potoka aktualizována k 1. 7. 2011.

Při kontrole dotčených PB/DPB kontrolním orgánem SZIF nebylo zjištěno porušení podmínek, které jsou dané standardem GAEC 2. Při vlastním průzkumu terénu (půdních bloků) jsem dospěl k názoru, že výsledky kontrolního orgánu jsou v pořádku.

Plodiny byly zakládány na PB/DPB s využitím obecných půdoochranných technologií, zejména setím do mělké podmulčky a setím do mulče.

4. CÍL A METODIKA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce je posoudit vliv GAEC 2 na snížení odnosu sedimentů. Pro zpracování této práce bylo vybráno výzkumné povodí Jenínského potoka, na jehož půdních blocích se vyskytují trvalé travní porosty (neuplatňuje se GAEC 2) a povodí Budského potoka, na jehož půdních blocích se dodržuje standard GAEC 2.

V této diplomové práci se řeší několik úkolů. Prvním z nich je určení základních charakteristik datových řad měřených průtoků a koncentrací nerozpuštěných látek na povodí Budského potoka a na mikropovodích Jenínského potoka ve sledovaném období dvou hydrologických let (2011, 2012).

Druhým z nich je vyhodnocení a posouzení koncentrací nerozpuštěných látek ze zájmových lokalit. V této části se dále popisují faktory, které měli vliv na vznik dosažených výsledků, včetně vlivu GAEC 2.

Dalšími úkoly řešenými v práci jsou vyhodnocení a posouzení průtoků, vzájemného vztahu koncentrací a průtoků, výpočet odnosu nerozpuštěných látek.

Posledním úkolem je navržení vhodných opatření ke snížení odnosu sedimentů v krajině.

4.1 Monitoring průtoků a nerozpuštěných látek

K měření průtoků byly využity ultrazvukové sondy US 1200. Tyto sondy jsou vhodné pro měření výšky hladiny a okamžitého průtoku na otevřených měrných profilech a na vodních tocích. Inteligentní ultrazvukové sondy pracují na principu měření časové prodlevy mezi vyslaným ultrazvukovým impulsem a jeho přijatým odrazem od sledované hladiny.

Ultrazvuková sonda US 1200 má měřicí rozsah 0,15 – 1,2 m, což je pro naše měření dostačující. Díky mikroprocesorem řízené teplotní kompenzaci, zpracování většího počtu vzorků v každém měření a následné digitální filtraci se minimalizují chyby v měření.

Sondy byly napojeny na záznamové a řídicí jednotky M 4016 G od firmy FIEDLER – MÁGR – viz obr. č. 15. Jednotka v sobě zahrnuje univerzální datalogger, telemetrickou stanici a programovatelný řídicí automat. M 4016 G má k dispozici 16 dynamicky obsazovaných záznamových kanálů pro měření a archivaci průtoků, výšek hladin. Celková záznamová kapacita jednotky je větší než 400 000 hodnot.



Obr. č. 15 Záznamová a řídicí jednotka M 4016 G (www.domer.cz).

Pomocí datologgerů byly hodnoty průtoků a výšek hladin zaznamenávány v patnáctiminutových intervalech. Pro zpracování změřených dat byl použit program Most. Ten kromě tabulkového a grafického zobrazení umožňuje průměrování, vyhledávání mezních hodnot, tisk naměřených dat ve formě zprávy atd.

Ke sledování jakosti vody byla použita jak diskretní, tak kontinuální metoda odběru vzorků. Diskretní monitoring byl prováděn v měsíčních intervalech. Tato metoda odběru vzorků byla doplněna o kontinuální monitoring jakosti vody v průběhu extrémních srážko – odtokových událostí.

Kontinuální monitoring je zajištěn pomocí automatického kontinuálního vzorkovače ISCO 6712 FR. Tento vzorkovač splňuje všechny požadavky pro standardní vzorkování. ISCO 6712 FR je velmi odolný vzorkovač určený pro celoroční provoz ve venkovním prostředí. Vzorkovač je dobře tepelně izolován, vybaven chlazením a vytápěním pro udržování stálé teploty vzorků. Odběr vzorků je prováděn peristaltickým čerpadlem s přesným odměřením odebraného množství vzorku. Vzorkovač může odebrat až 24 vzorků v jednom cyklu programu.

Rozbor všech vzorků probíhal v akreditované laboratoři. Pro tuto diplomovou práci byly z rozborů jakosti vody využity výsledky monitoringu nerozpuštěných látek.

4.2 Analýza dat

Získaná data z monitoringu průtoků a nerozpuštěných látek byla zpracována pomocí programu Microsoft Office Excel 2007.

Nejprve byla stažená data ze dvou hydrologických let (2011, 2012) roztříděna, očištěna a vložena do přehledných sloupců. Pro každý odběrný profil byly vytvořeny tři sloupce a to s daty měření, průměrným průtokem (l/s) a s koncentrací nerozpuštěných látek (mg/l). Z takto upravených dat vycházely všechny matematické a statistické operace.

Pro statistické vyhodnocení dat v programu Microsoft Office Excel 2007 byly využity statistické funkce: MIN (minimum), MAX (maximum), PRŮMĚR (aritmetický průměr), MEDIAN (medián), SMODCH (směrodatná odchylka), PERCENTIL (percentil C₉₀), TREND.

K výpočtu odnosu nerozpuštěných látek byly použity tyto vzorce (*Littlewood et al., 1995*):

$$G_d = (Q * C) * 0,0864$$

G_d – odnos nerozpuštěných látek [kg/den]

Q – průměrný denní průtok [l/s]

C – průměrná koncentrace nerozpuštěných látek [mg/l]

0,0864 – konstanta pro přepočet jednotek: mg/s \Leftrightarrow kg/den

$$G = \sum_{d=1}^t G_d$$

G – odnos nerozpuštěných látek [kg/měsíc]

G_d – odnos nerozpuštěných látek [kg/den]

t – počet dnů v měsíci

Získané údaje a dosažené výsledky jsou zobrazeny především pomocí grafů. Tvorba požadovaných grafů (sloupcového, spojnicového) v programu Microsoft Office Excel 2007 probíhala přes funkci GRAF.

4.3 Tvorba mapových výstupů – mapa navrhovaných opatření ke snížení sedimentů

Mapové výstupy v této diplomové práci se tvořily pomocí programu ArcGIS.10 (ArcMap10).

Při tvorbě mapy (výkresu) navrhovaných opatření bylo využito digitálních mapových podkladů z WMS služeb (serverů) ČÚZK (Český úřad zeměměřický a katastrální) a MZe (Ministerstvo zemědělství). Při tvorbě výkresu byly použity tyto digitální mapové podklady: Základní mapa ČR 1:10 000, ortofotomapa, mapa PB/DPB dle kultury a mapy erozní ohroženosti a odtokových linií.

Z důvodu zakreslení sedimentačních pásů, zatravněných údolnic, travních zasakovacích pásů, vodních útvarů a rozvodnice bylo zhotoveno v katalogu pět nových vrstev (shapefile). Všechny vrstvy byly importovány do souřadnicového systému S – JTSK Krovak East North. Po vykreslení těchto částí byl výkres následně doplněn o legendu, měřítko a severku. Takto zpracovaný výkres byl následně exportován do JPG formátu. Před umístěním do této práce se výkres ještě upravil v GIMP 2 (programu pro úpravu grafiky).

5. VÝSLEDKY A DISKUZE

Pro získání potřebných výsledků bylo využito datových řad koncentrací nerozpuštěných látek a průtoků. Datové řady byly získány z monitoringu povodí Budského potoka (odběrný profil B1) a mikropovodích Jenínského potoka (odběrný profil J1, J2) v hydrologických letech 2011, 2012.

V případě profilu B1 není datová řada průtoků celistvá, což bylo zapříčiněno softwarovou chybou v záznamovém zařízení. Z tohoto důvodu byly hodnoty průtoků v tab. č. 11 u profilu B1 určeny z neporušeného období (od 1. 6. 2011 do 31. 5. 2012).

		Maximum	Minimum	Aritmetický průměr	Medián	Směrodatná odchylka	percentil C ₉₀
J1	Koncentrace NL	22	2	8,87	7	5,605	18,2
	Průtok	35,1	0,7	2,683	1,9	2,949	4,3
J2	Koncentrace NL	22	2	8,522	7	5,633	15,8
	Průtok	59	0,6	2,796	1,7	4,667	4,5
B1	Koncentrace NL	18	2	7,304	6	4,634	12,8
	Průtok	415,9	4,1	42,652	22,7	61,466	87,1

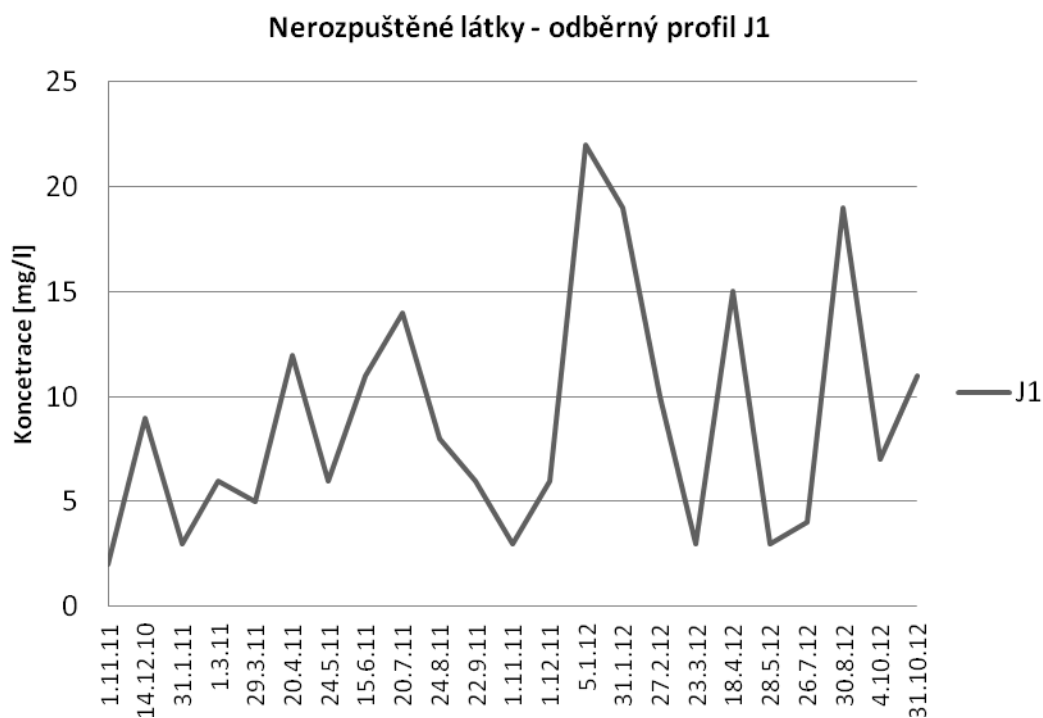
Tab. č. 11 Základní charakteristika datových řad koncentrací nerozpuštěných látek [mg/l] a průtoků [l/s] na povodí Budského potoka a na mikropovodích Jenínského potoka ve sledovaném období dvou hydrologických let (2011, 2012).

5.1 Vyhodnocení koncentrací nerozpuštěných látek

Ve sledovaném období dvou hydrologických let (2011, 2012) vykazovaly hodnoty obsahu nerozpuštěných látek (neboli kalnost) na odběrném profilu J1 zvýšenou rozkolísanost – viz graf č. 5.

Nejnižší průměrné koncentrace v měřených intervalech dosahovaly hodnot 2 mg/l, naopak nejvyšší koncentrace vystoupala k 22 mg/l. Celková průměrná hodnota za hydrologický rok 2011 činila 7,2 mg/l a za hydrologický rok 2012 10,8 mg/l.

Z grafu je patrné, že nejvyšší obsahy byly dosaženy ve druhém hydrologickém roku (2012) a to zejména v období tání sněhu a intenzivních letních srážek. V prvním hydrologickém roku (2011) byly vyšší obsahy naměřeny také v období intenzivních letních srážek. V celém sledovaném období byly naměřené koncentrace nejmenší v listopadových a březnových dnech, kdy četnost výskytu a intenzita atmosférických srážek byla velmi nízká.

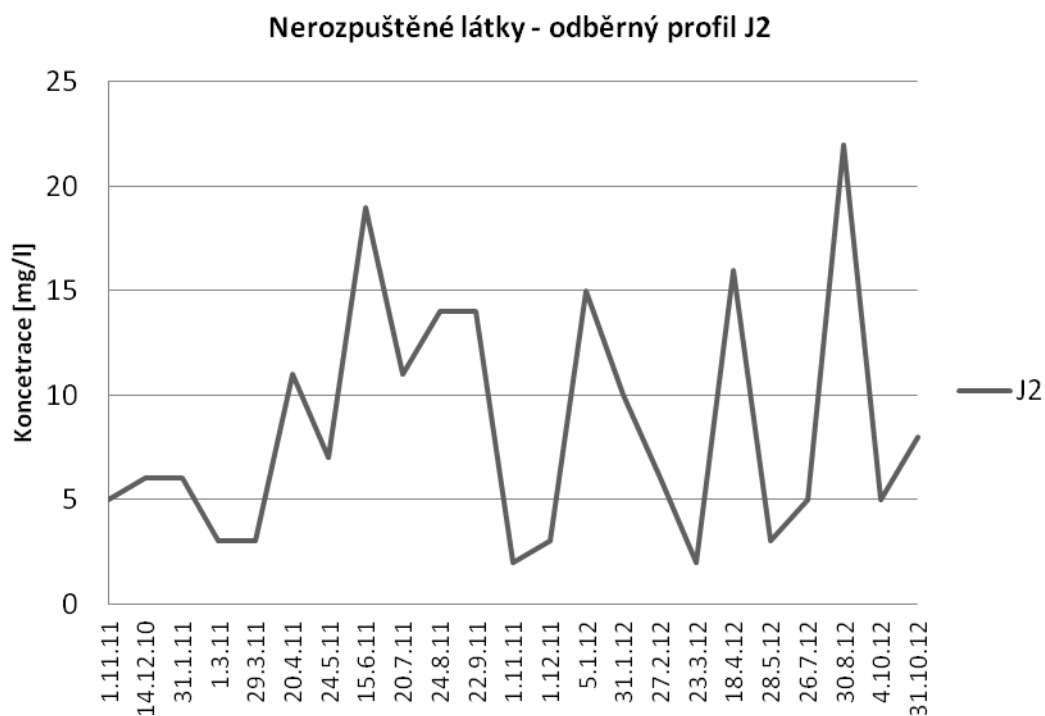


Graf č. 5 Průběh datové řady koncentrací nerozpuštěných látek na odběrném profilu J1.

Na odběrném profilu J2 tak, jako na odběrném profilu J1 vykazovaly hodnoty obsahu nerozpuštěných látek zvýšenou rozkolísanost – viz graf č. 6. Rozkolísanost (rozptyl) u odběrného profilu J1 a J2 je velmi podobná, což vypovídá o tom, že při měření a rozboru nerozpuštěných látek nedocházelo k závažnějším chybám. Nepředpokládá se totiž, že by u sousedících a téměř totožných mikropovodí s podobnými podmínkami k odnosu půdních částic byla rozkolísanost rozlišná.

Na odběrném profilu J2 nejnížší průměrná koncentrace dosahovala hodnot 2 mg/l, naopak nejvyšší koncentrace vystoupala k 22 mg/l. Celková průměrná hodnota za hydrologický rok 2011 činila 8,4 mg/l a za hydrologický rok 2012 8,8 mg/l.

Z grafu je zřejmé, že v hydrologických letech 2011 a 2012 byly nejvyšší obsahy dosaženy převážně v období tání sněhu a intenzivních letních srážek. Jako u odběrného profilu J1 byly v celém sledovaném období naměřené koncentrace nejmenší v listopadových a březnových dnech, kdy četnost výskytu a intenzita atmosférických srážek byla velmi nízká.

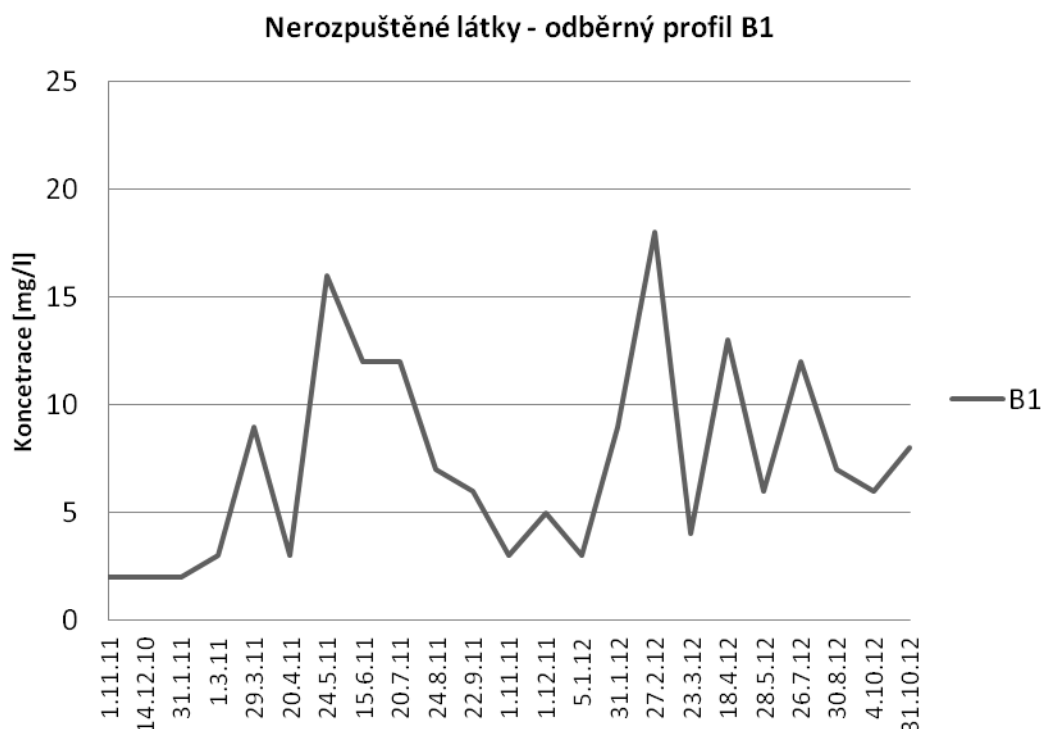


Graf č. 6 Průběh datové řady koncentrací nerozpuštěných látek na odběrném profilu J2.

Ve sledovaném období dvou hydrologických let (2011, 2012) vykazovaly hodnoty obsahu nerozpuštěných látek na odběrném profilu B1 také značnou rozkolísanost – viz graf č. 7.

Nejnižší průměrné koncentrace v měřených intervalech dosahovaly hodnot 2 mg/l, naopak nejvyšší koncentrace vystoupala k 18 mg/l. Celková průměrná hodnota za hydrologický rok 2011 činila 6,5 mg/l a za hydrologický rok 2012 8,3 mg/l.

Z grafu je opět patrné, že v hydrologických letech (2011, 2012) byly nejvyšší obsahy dosaženy zejména v období tání sněhu a intenzivních letních srážek. Ve sledovaném období byly naměřené koncentrace nejmenší především v listopadových a prosincových dnech hydrologického roku 2011, kdy četnost výskytu a intenzita atmosférických srážek byla velmi nízká.



Graf č. 7 Průběh datové řady koncentrací nerozpuštěných látek na odběrném profilu B1.

Jak je již výše zmíněno, nejvyšších koncentrací nerozpuštěných látek bylo dosaženo u sledovaných povodí v období tání sněhu a intenzivních letních srážek, což znamená, že největší transport půdních částic do Jenínského a Budského potoka bude probíhat z půdních bloků právě v tomto období. Tyto výsledky potvrzuje naprostá většina autorů ve svých pracích, např. Holý (1994), který udává, že největší smyv půdy nastává v období přívalových dešťů a při tání sněhové pokrývky.

Přívalový déšť (srážky) totiž působí destruktivně na půdní agregáty, uvolňuje půdní částice a způsobuje povrchový odtok. Uvolněné částice jsou poté transportovány stékající vodou do níže položených míst. Erozní účinek přívalových srážek je dán jejich vysokou kinetickou energií.

Při jarním tání sněhové pokrývky vzniká značný povrchový odtok, který způsobuje také výrazný odnos půdních částic.

Graf č. 8 nám ukazuje, že naměřené hodnoty koncentrací nerozpuštěných látek na povodí Budského potoka jsou mírně menší než na povodí Jenínského potoka, kde se na rozdíl od povodí Budského potoka vyskytují na půdních blocích pouze trvale travní porosty. Tyto výsledky by se sami o sobě bez uvedení příčin rozcházely se závěry mnoha vědců, např. Musgrave (1954) nebo Janeček et al. (2008) tvrdí, že na

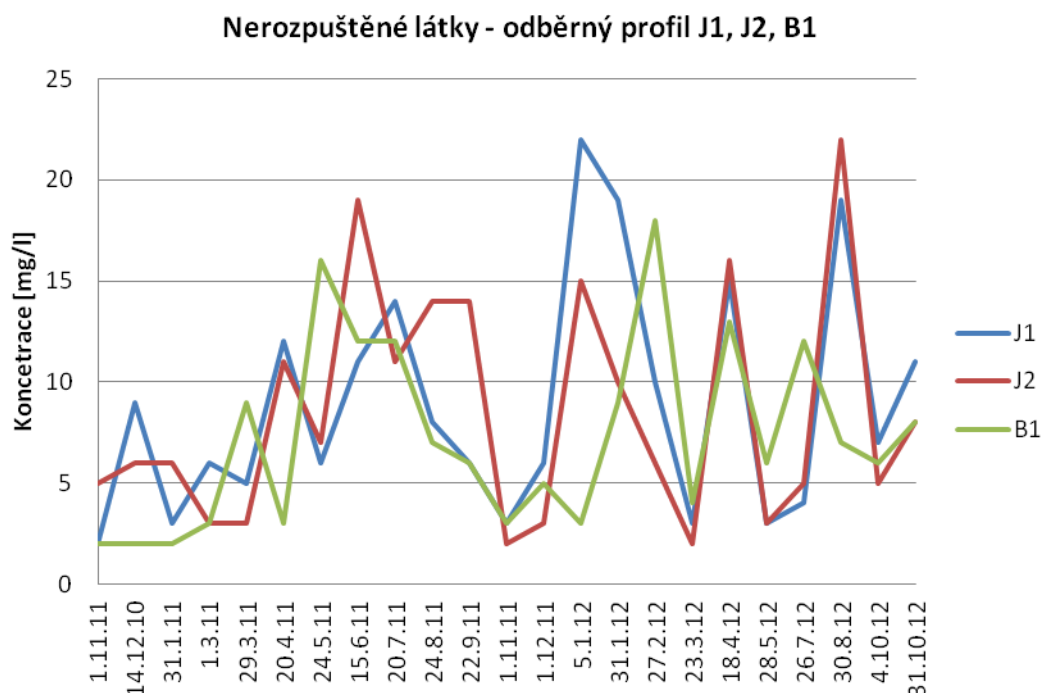
trvalých travních porostech dochází k daleko menšímu odnosu půdních částic než na orné půdě.

Tyto výsledky vznikly v důsledku několika příčin. U mikropovodí pro odběrný profil J1 a J2 se totiž nalézají erozní rýhy i přesto, že půdní bloky jsou pokryty trvale travním porostem. Erozní rýhy jsou negativním projevem nefunkčního drenážního systému. Erozní rýhy se vyskytují v dolních částech svahu a převážně kopírují svodné drény. Při větších srážko – odtokových událostí dochází v erozních rýhách k uvolňování a následnému odnosu půdních částic. Značná část těchto transportovaných částic se dostává až do odběrných profilů (J1, J2), čímž se zvyšuje obsah nerozpuštěných látek v Jenínském potoku. Koncentrace je zvyšována i přímým přísunem půdních částic z funkčních drénů.

Další příčinou je, že na rozdíl od povodí Jenínského potoka se daleko méně odnášených částic z půdních bloků povodí Budského potoka dostane až do samotné vodoteče. Je to zapříčiněno především tím, že určitá část odnášených částic se zachytí již přímo na půdním bloku a to v místech s nižším sklonem, na okraji bloků (polí), v břehových porostech a v depresích.

Poslední a z mého pohledu podstatnou příčinou je, že zemědělci v povodí Budského potoka dodržují na půdních blocích standard GAEC 2. Tento standard snižuje povrchový odtok, erozní účinek (kinetickou energii) dopadajících kapek deště a tím i zásadně smyv půdy (vodní erozi). Janeček et al. (2008) tvrdí, že půdoochranné technologie mohou podstatně snížit smyv půdy, např. setí do mulče, které je prováděno i v řešeném povodí, snižuje ho o 70 až 90 %. Dále udává, že správné pěstování (rozmístění) plodin z hlediska erozního ohrožení má také výrazný vliv na snížení smyvu půdy, např. ozimé obiloviny oproti širokořádkovým plodinám dokážou až o polovinu snížit odnos půdy na erozně ohrožených půdách. Z těchto údajů vyplívá, že GAEC 2 značně redukuje obsah nerozpuštěných látek v Budském potoce.

V porovnání s obdobně zemědělsky využívanými povodími, kde nebyl uplatňován standard GAEC 2, řešenými např. v pracích Klimenta (2005) nebo ČHMÚ (2010), jsou naměřené koncentrace nerozpuštěných látek na povodí Budského potoka několika násobně menší. Toto porovnání se shoduje s předešlými závěry a potvrzuje, že GAEC 2 má významný vliv na snížení obsahu nerozpuštěných látek, tedy na odnos půdních částic.



Graf č. 8 Průběh datových řad koncentrací nerozpuštěných látek na odběrných profilech J1, J2, B1.

5.2 Vyhodnocení průtoků a jejich vztahu ke koncentracím nerozpuštěných látek

Na grafu č. 9 a č. 10 je viditelné, že obsah nerozpuštěných látek stoupá s větším průtokem. Tyto výsledky potvrzují závěry Bača a Konička (2003), kteří tvrdí, že obsah nerozpuštěných látek bude růst s větším průtokem. Je to zapříčiněné tím, že při intenzivních srážkových úhrnech nebo tání sněhu dochází k vyšším odtokům v zájmových lokalitách, tudíž i k vyššímu odnosu půdních částic a vzestupu vodnosti.

Na povodí Jenínského potoka se vyskytovaly tři hlavní typy situací, které vyvolávaly zvyšování koncentrací i průtoků:

- Intenzivní letní krátkodobé srážky (červen, červenec, srpen) zapříčinily náhlé nárůsty průtoků vody, při kterých byly naměřeny vysoké koncentrace nerozpuštěných látek.
- Vícedenní trvalé srážky způsobovaly vyšší průtoky, ale koncentrace nerozpuštěných látek nedosahovaly nejvyšších hodnot.

- Tání sněhu doprovázené dešťovými srážkami (leden, únor) způsobovalo vysoké průtokové stavy a zároveň koncentrace nerozpuštěných látek dosahovaly nejvyšších hodnot.

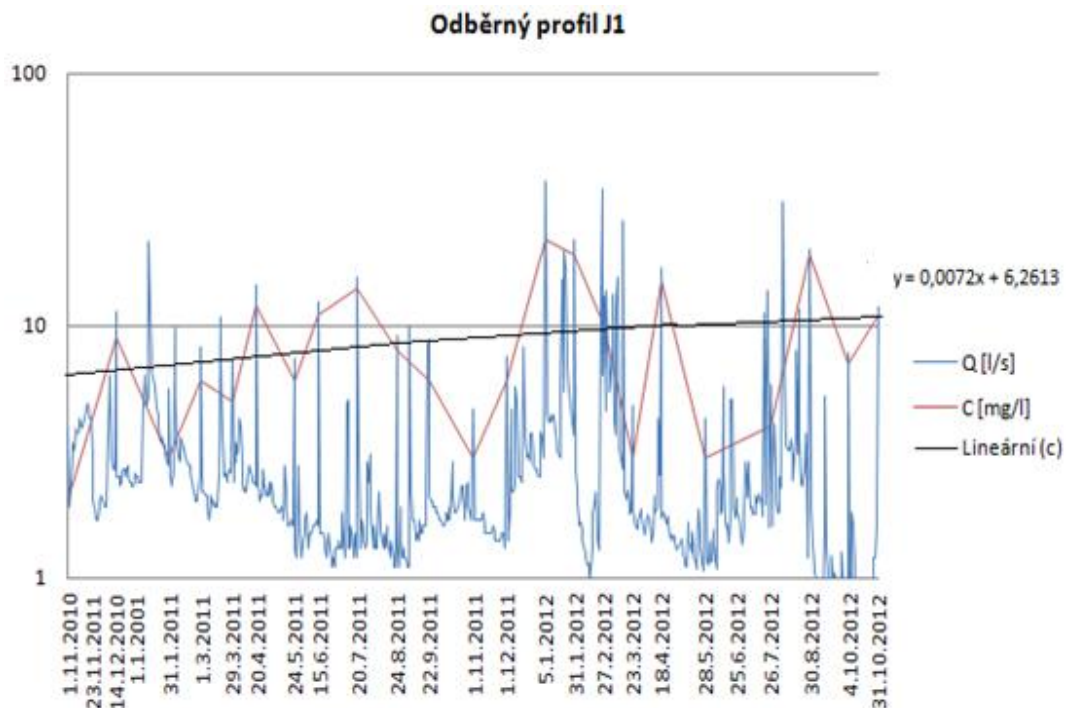
Z grafů je patrné, že vyšší průtoky byly naměřeny ve druhém hydrologickém roku (2012), který byl bohatší na atmosférické srážky.

Nejnižší průtoky na odběrném profilu J1 klesaly pod 1 l/s, naopak nejvyšší hodnoty přesahovaly hranici 30 l/s. Průměrný průtok za hydrologický rok 2011 činil 2,5 l/s a za hydrologický rok 2012 2,9 l/s.

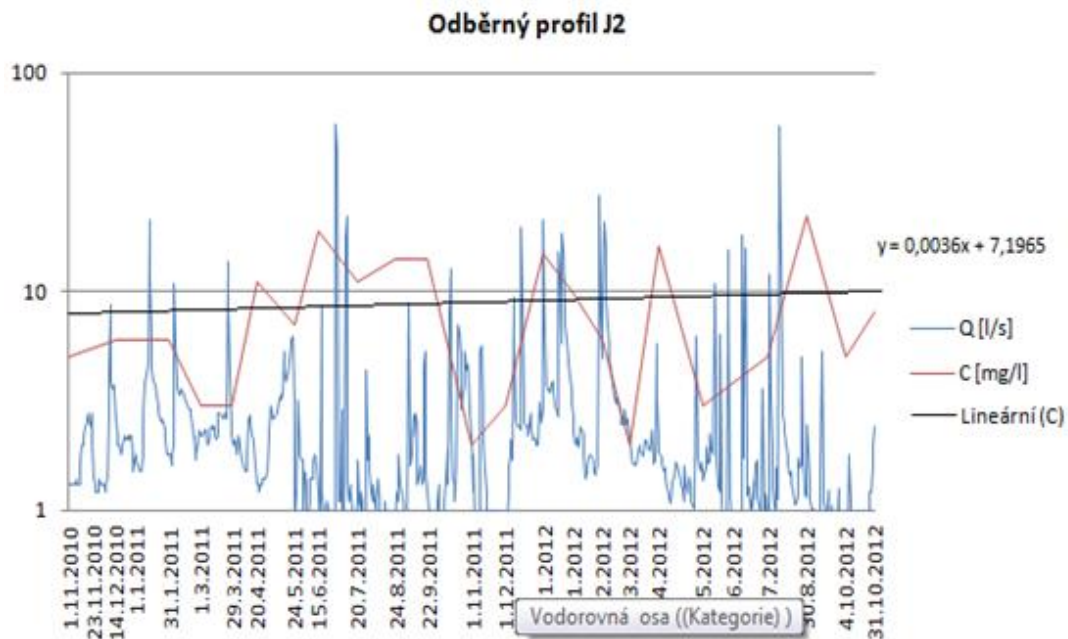
Nejnižší průtoky na odběrném profilu J2 klesaly pod 1 l/s, naopak nejvyšší hodnoty přesahovaly hranici 50 l/s. Průměrný průtok za hydrologický rok 2011 činil 2,7 l/s a za hydrologický rok 2012 2,9 l/s.

Na odběrném profilu J1 a J2 byly naměřené průtoky obdobné, což značí, že měřické a záznamové zařízení pracovali v pořádku.

Spojnice trendu koncentrací nerozpuštěných látek u grafu č. 9 a č. 10 má mírně vzrůstající tendenci. Tato tendence se dá vysvětlit nižším úhrnem atmosférických srážek v prvním hydrologickém roce a především krátkou datovou řadou.



Graf č. 9 Průběh datových řad koncentrací nerozpuštěných látek a průtoků na odběrném profilu J1.



Graf č. 10 Průběh datových řad koncentrací nerozpuštěných látek a průtoků na odběrném profilu J2.

Na grafu č. 11 je viditelné, že datová řada průtoků není celistvá, což zapříčinila softwarová chyba v datologgeru. Z tohoto důvodu byl vztah koncentrací nerozpuštěných látek a průtoků posuzován jen v to období, kdy datová řada průtoků byla úspěšně zaznamenána.

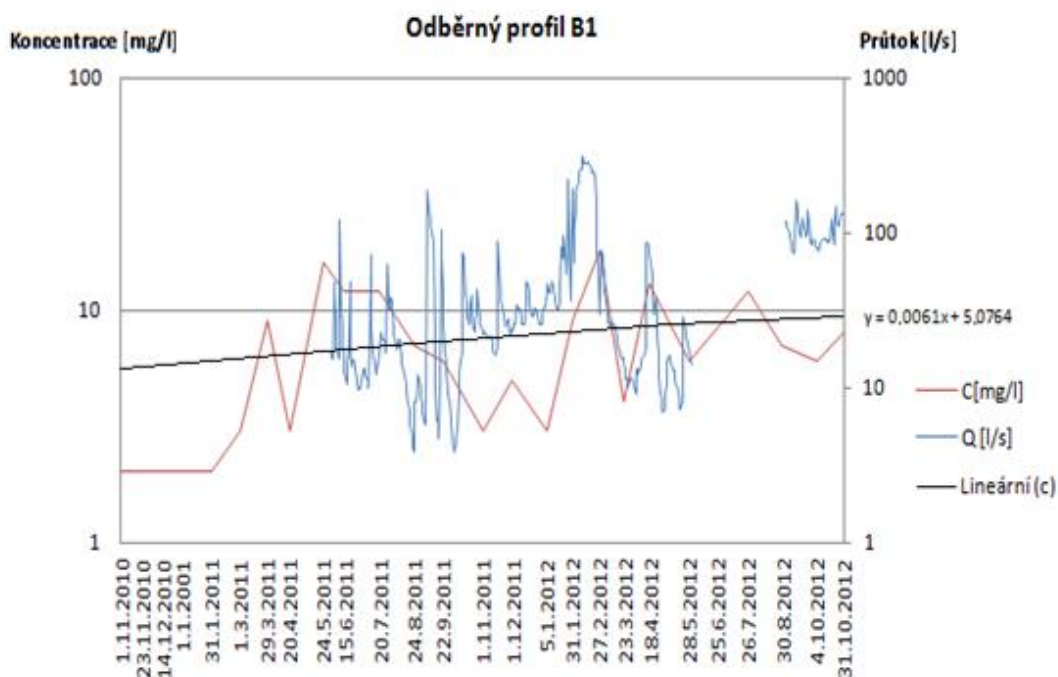
I přes neúplnost datové řady průtoků je z grafu znatelné, že obsah nerozpuštěných látek také roste s větším průtokem.

Na povodí Budského potoka byly rovněž rozeznány tři hlavní typy situací, které vyvolávaly zvyšování koncentrací i průtoků:

- Intenzivní letní krátkodobé srážky (červen, červenec, srpen) zapříčiňovaly náhlé nárůsty průtoků vody, při kterých byly naměřeny vysoké koncentrace nerozpuštěných látek. Průtoky nedosahovaly nejvyšších hodnot, jelikož předchozí období bylo poměrně chudé na atmosférické srážky.
- Vícedenní trvalé srážky způsobovaly vyšší průtoky, ale koncentrace nerozpuštěných látek nedosahovaly nejvyšších hodnot.
- Tání sněhu doprovázené dešťovými srážkami (leden, únor) způsobovalo vysoké průtokové stavy a zároveň koncentrace nerozpuštěných látek dosahovaly nejvyšších hodnot.

V neúplné datové řadě klesaly nejnižší hodnoty průtoků pod 5 l/s, naopak nejvyšší naměřené hodnoty na odběrném profilu B1 přesahovaly hranici 400 l/s. Průměrný průtok od 1. 6. 2011 do 31. 5. 2012 činil 42,7 l/s.

Spojnice trendu koncentrací nerozpuštěných látek u grafu č. 11 má též mírně vzrůstající tendenci. Tato tendence se dá opět vysvětlit nižším úhrnem atmosférických srážek v prvním hydrologickém roce a především krátkou datovou řadou.



Graf č. 11 Průběh datových řad koncentrací nerozpuštěných látek a průtoků na odběrném profilu B1.

Z datových řad průtoků je jasně zřetelné, že průtokové stavy na odběrných profilech J1 a J2 jsou mnohonásobně nižší než na odběrném profilu B1, což je zapříčiněno tím, že odběrné profily J1 a J2 jsou trubní výusti drenážních skupin a nemohou tedy dosahovat takových průtoků jako Budský potok.

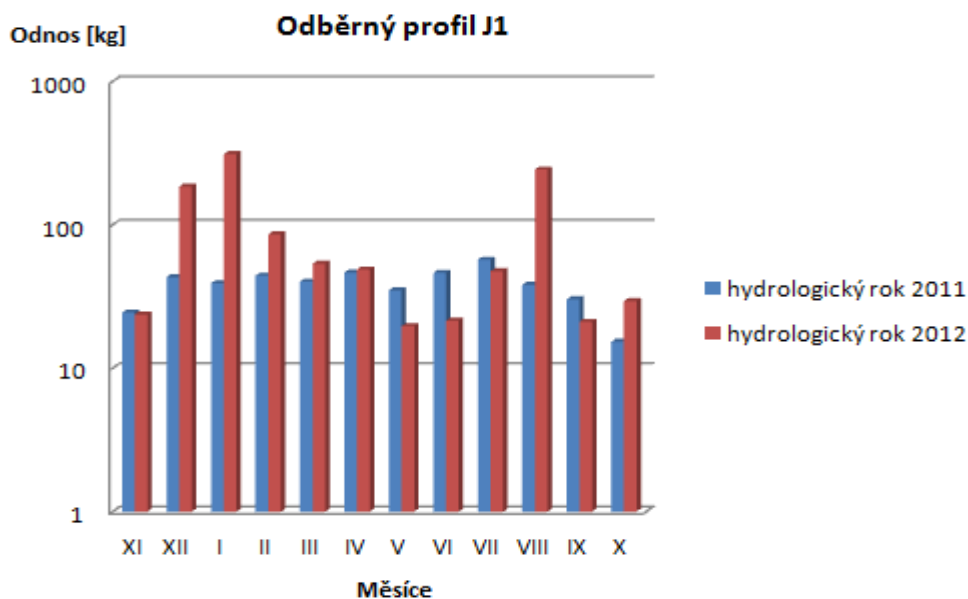
5.3 Odnos nerozpuštěných látek

V hydrologických letech 2011, 2012 byl odnos (průtok) nerozpuštěných látek na odběrném profilu B1 mnohonásobně vyšší než na odběrných profilech J1 a J2 – viz tab. č. 12. Tento rozdíl nebyl zapříčiněn obsahem nerozpuštěných látek, ale rozdílnou vodností (viz výše) na odběrných profilech.

Odnos nerozpuštěných látek						
	J1		J2		B1	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
XI	24,5	23,7	23,0	11,1		249,8
XII	43,2	184,9	38,9	128,0		343,6
I	39,2	312	59,3	177,1		1355,9
II	44,3	85,8	22,4	54,7		9040,0
III	40,1	53,6	26,8	35,2		330,9
IV	46,5	48,8	44,8	59,1		757,8
V	34,9	19,7	75,6	18,3		273,5
VI	46,3	21,5	54,0	31,5	691,6	
VII	57,1	47,5	125,0	65,1	534,4	
VIII	38,3	243,3	39,2	305,8	249,9	
IX	30,3	21,1	60,3	15,2	710,2	1630,1
X	15,3	29,4	17,4	21,4	209,5	1128,4
kg/rok	460,0	1091,3	586,7	922,5		
t/rok	0,460	1,0913	0,5867	0,9225		

Tab. č. 12 Výsledky odnosů nerozpuštěných látek [kg] na odběrných profilech J1, J2, B1 v hydrologických letech 2011, 2012.

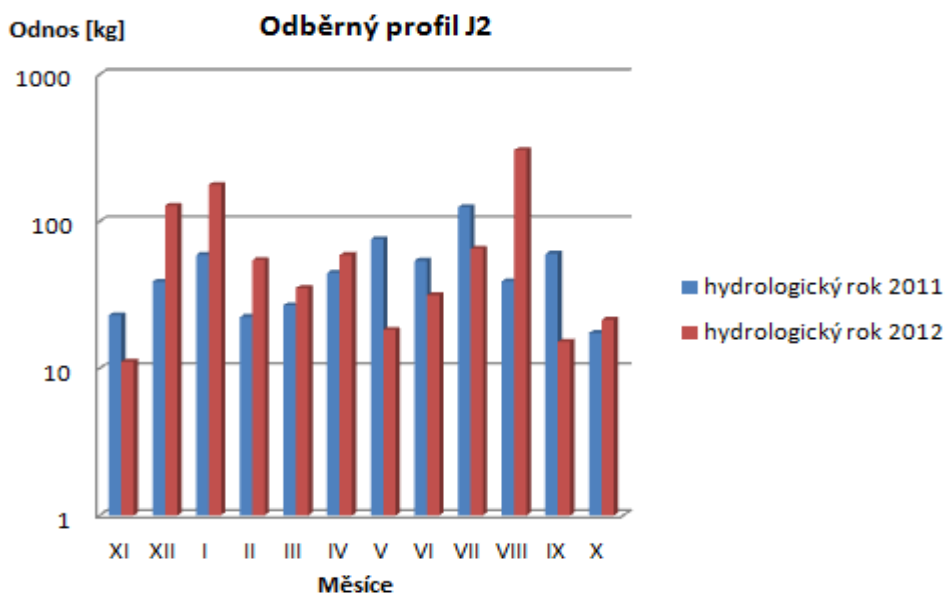
Na odběrném profilu J1 došlo k největším odnosům v lednu a srpnu hydrologického roku 2012 – viz graf č. 12, kdy průtoky i koncentrace nerozpuštěných látek dosahovaly značných hodnot. Ve sledovaném období probíhal nejmenší odnos vždy na začátku a na konci hydrologických let, kdy naopak naměřené průtoky i koncentrace byly velmi nízké.



Graf č. 12 Odnos nerozpuštěných látek na odběrném profilu J1.

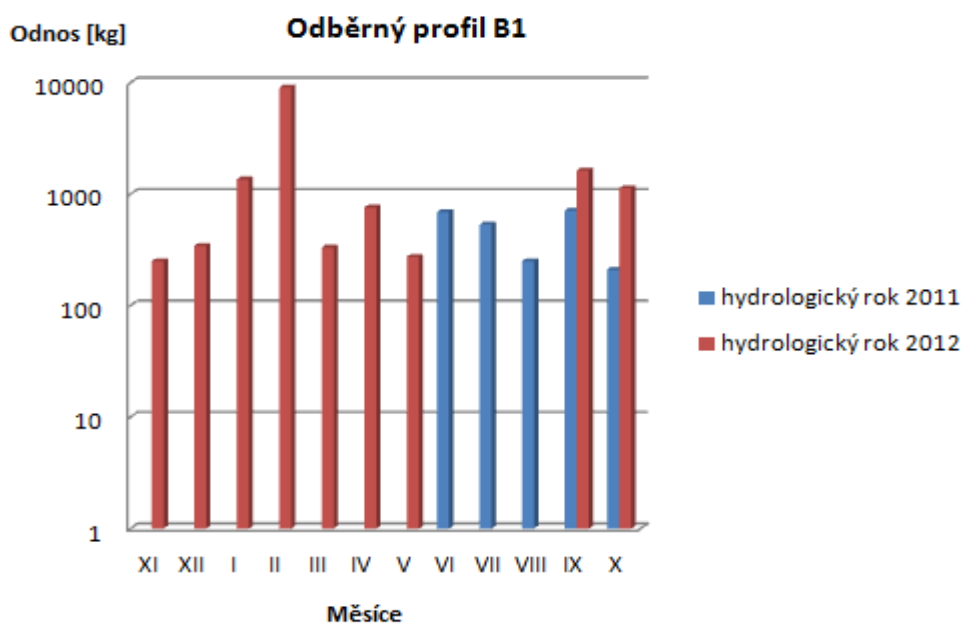
Na odběrném profilu J2 tak, jako na odběrném profilu J1 došlo k největším odnosům v lednu a srpnu hydrologického roku 2012 – viz graf č. 13, kdy průtoky i koncentrace nerozpuštěných látek dosahovaly značných hodnot. Nejmenší průtoky nerozpuštěných látek probíhaly rovněž na začátcích a na koncích hydrologických let, kdy naměřené hodnoty byly minimální.

Dosažené výsledky z odběrných profilů J1 a J2 odpovídají předešlým závěrům.



Graf č. 13 Odnos nerozpuštěných látek na odběrném profilu J2.

Na odběrném profilu B1 je podstatně složitější určit přesné období, kdy docházelo k největším a nejmenším odnosům, jelikož datová řada průtoků nebyla zaznamenána celá a tudíž nemohlo v určitých měsících dojít k výpočtu odnosu. Ze zaznamenaných měsíců došlo k největšímu odnosu v únoru hydrologického roku 2012 – viz graf č. 14, kdy v důsledku tání sněhu byly naměřeny nejvyšší koncentrace i průtoky, naopak nejnižší odnosy probíhaly na přelomu hydrologického roku 2011 a 2012 (říjen, listopad), což bylo především zapříčiněno nízkou koncentrací (smyvem půdních částic).



Graf č. 14 Odnos nerozpuštěných látek na odběrném profilu B1.

5.4 Navrhovaná opatření ke snížení odnosů sedimentů

5.4.1 Povodí Jenínského potoka

Mezi zdroje transportovaných půdních částic v zájmovém povodí patří především erozní rýhy a poškozené sběrné a svodné drény.

Erozní rýhy vznikly v důsledku nefunkčního drenážního systému, kdy nad místy zanesených drénů a šachtic vzniká zamokření. Zamokření způsobuje povrchový odtok vody, který při větších srážkových úhrnech způsobuje na obnažených částech vodní erozi. Erozní rýhy se u mikropovodí vyskytují v dolních částech svahu.

Z důvodu snížení transportu půdních částic navrhuji tyto erozní rýhy pomocí speciální mechanizace zasypat zeminou a následně zatravnit. Zatravnění spočívá buď ve výsevu travního osiva, nebo položením travních drnů. Toto opatření bude dočasné, pokud nebude provedena oprava a následná údržba nefunkčního odvodňovacího systému, který je hlavní příčinou vzniku těchto erozních rýh.

Erozní procesy se nemusí vyskytovat jenom na povrchu půdy, ale můžou se také odehrávat pod povrchem. V našem případě se jedná o drenážní odtok, který v porušených (praskliny, trhliny) částech drénů vymílá půdní částice. Tyto částice jsou poté transportovány nezanesenými drény do recipientu.

Vymílání půdních částic v drenážním systému omezíme jen pomocí opravy či výměny porušených drénů. Bohužel toto opatření je velice nákladné a pracné, z tohoto důvodu nejspíš nebude realizovatelné.

Dalším opatřením, které by mělo být provedeno v povodí Jenínského potoka je obnova obnažených částí travního drnu vzniklé vlivem extenzivního pastevního využití. K obnově bych využil např. přístroj Einböck, který povrchově nakypřuje zeminu se současným provedením přesevu. K přesevu bych zvolil jílek mnohokvětý, jehož výhodou je dobrá odolnost proti sešlapání a rychlá regenerace.

5.4.2 Povodí budského potoka

Z důvodu zlepšení jakosti vody a snížení transportu sedimentů navrhuju umístit na vybraných částech půdních bloků sedimentační pásy – viz obr. č. 16. Sedimentační pásy slouží k zachycení erozního smyvu z výše položených míst. Tyto pásy jsem tedy navrhl na půdních blocích, které jsou ohroženy vodní erozí a zároveň se vyskytují podél Budského potoka. Šířka pásu bude odpovídat předepsaným normám tj. 15 m a k osetí pásu se použije buď travní, nebo jetelotravní směs. Takto založené pásy by měly dostatečně ochraňovat Budský potok před erozními smyvy.

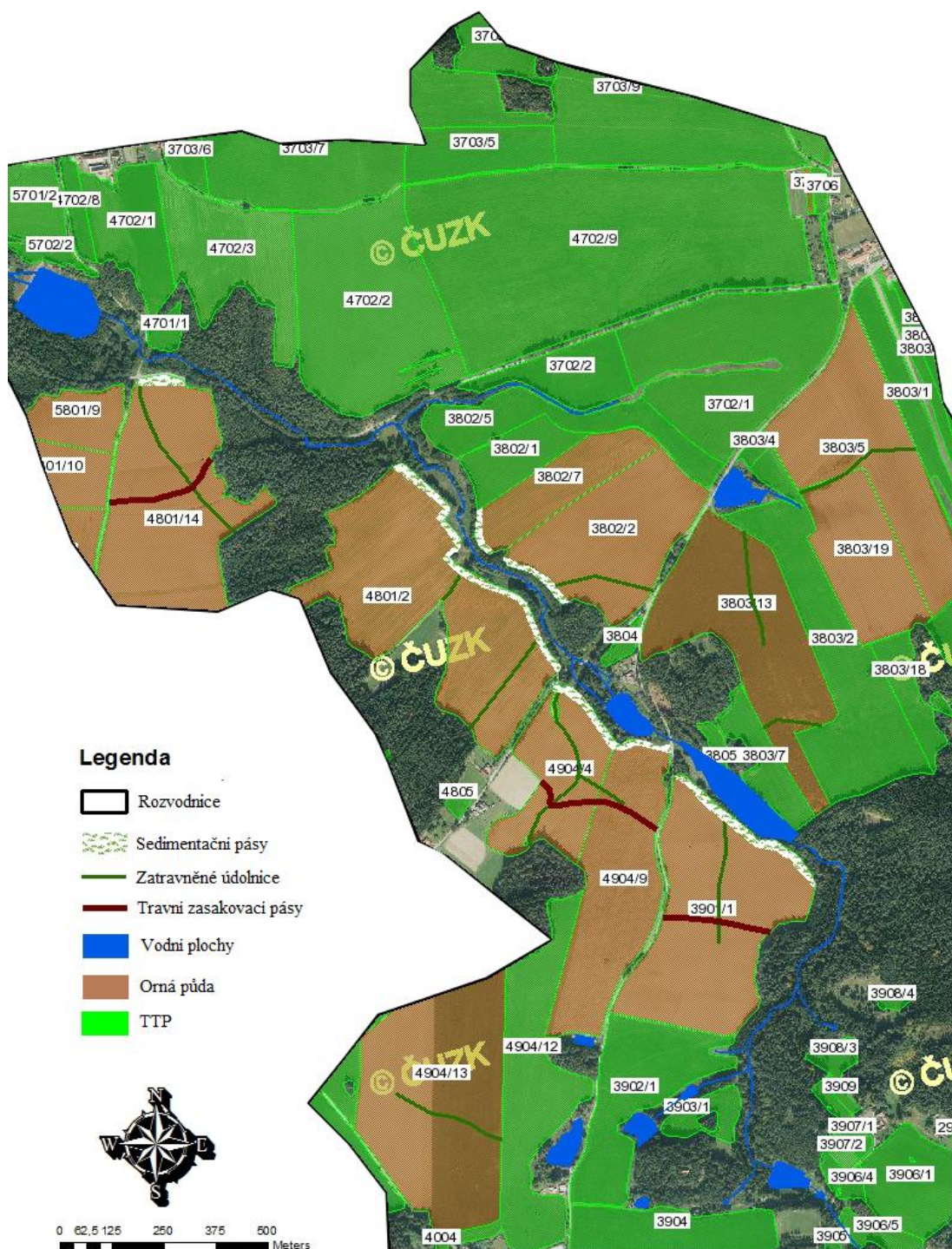
Kromě sedimentačních pásů bych na půdních blocích realizoval i zatravnění údolnic (drah soustředěného odtoku).

Údolnice k sobě totiž přitahuje všechny dráhy povrchového odtoku z pozemku a přirozeně se zde tvoří dráha soustředěného odtoku. V těchto místech dochází ke koncentrovanému odtoku, který může způsobit tvorbu erozních stružek, rýh či dokonce strží. Proto navrhuju údolnice zatravnit, neboť dobře zapojený travní porost dobře odolává i zvýšeným soustředěným odtokům. Šířka zatravnění bude odpovídat šířce údolnice tak, aby ji dokázalo pokrýt celou. K osetí údolnic bych použil travní nebo jetelotravní směs. Zatravněné údolnice jsou také zakresleny v obr. č. 16.

Na půdních blocích č. 4801/14, 4904/4, 4904/9 a 3901/1 bych výše navrhované opatření doplnil o travní zasakovací pásy – viz obr. č. 16. Tyto půdní bloky jsou totiž podle LPISu nejvíce ohroženy vodní erozí v celém povodí Budského potoka. Travní zasakovací pásy slouží ke snížení povrchového odtoku, k podpoře zasakování a zvýšení retence vody. Jejich účinnost spočívá v převedení povrchového odtoku v odtok podpovrchový. Pásy navrhuju umístit ve směru podél vrstevnic. Šířka pásu bude dosahovat 12 m a k osetí pásu se opět buďto použije travní nebo jetelotravní směs. Takto založené pásy by měly na zmíněných půdních blocích omezovat vodní erozi (odnos půdy).

Při průzkumu terénu jsem zjistil, že na půdním bloku č. 4904/4 jsou místa, kde se nachází nadměrné utužení půdy (zhuštění půdy). Příčinou tohoto utužení jsou pojezdy těžké zemědělské techniky za nevhodných vlhkostních podmínek. Utužení půdy způsobuje zpomalování a omezování infiltrace vody do půdy, čímž se podporuje povrchový odtok a následná vodní eroze. Z tohoto hlediska by měla být odstraněna zhuštěná půda. Pro odstranění bych využil mechanický zásah dlátování, jímž se eliminuje půdní zhuštění zhruba do hloubky 0,45 m. Po tomto zásahu by se

měla nakypřená zhutněná půda stabilizovat, a to například pěstováním jetele lučního nebo řepky olejné.



Obr. č. 16 Zakreslení navrhovaných opatření ke snížení obsahu sedimentů na povodí Budského potoka.

6. ZÁVĚR

Z této diplomové práce je patrné, že sedimenty představují velkou hrozbu vodnímu prostředí. Především zanášejí akumulární prostory vodních nádrží, snižují průtočnou kapacitu toků, znečišťují vodní zdroje, vyvolávají zakalení povrchových vod, zhoršují životní podmínky vodních organismů.

Odstranění těchto vážných problémů představuje pracovně i investičně nákladné úkony. Z tohoto důvodu je důležitá prevence, která spočívá hlavně v omezení odnosu sedimentu (nerozpuštěných látek) z povodí.

Hlavním cílem této práce bylo určení vlivu jednoho takového preventivního opatření, a to standardu GAEC 2, na snížení odnosu sedimentů ve zvolených povodích. Pro tuto práci byly vybrány dvě výzkumná povodí s rozdílným způsobem využití. Povodí Jenínského potoka, na jehož půdních blocích se nalézají pouze trvalé travní porosty a povodí Budského potoka, kde se nachází značné množství půdních bloků s kulturou orná půda, na nichž se uplatňuje standard GAEC 2.

Vyhodnocení a porovnání datových řad koncentrací nerozpuštěných látek bylo klíčové pro posouzení vlivu GAEC 2. Naměřené hodnoty koncentrací vycházely na obou povodích nízké, v porovnání byly dokonce koncentrace v povodí Budského potoka mírně menší. Tyto výsledky dokazují, že správné dodržování standardu GAEC 2 má pozitivní a značný vliv na snížení odnosu nerozpuštěných látek. Srovnání datových řad také naznačuje, že půdní bloky, na nichž se hospodář podle standardu GAEC 2 mají obdobný vliv na snížení odnosu jako půdní bloky s kulturou trvale travních porostů, na nichž se nachází nefunkční drenážní systém.

Při srovnání hodnot koncentrací povodí Budského potoka s obdobně využívanými povodími, kde se neuplatňoval GAEC 2, vycházely hodnoty koncentrací až několika násobně menší, což potvrdilo významný vliv standardu.

Významným výsledkem bylo i potvrzení dvou teorií a to, že největší smyv nastává v období přívalových dešťů a při tání sněhové pokrývky a že obsah nerozpuštěných látek roste s větším průtokem.

Důležitým cílem této práce bylo i navržení vhodných opatření ke snížení odnosu sedimentů v řešených povodích. Opatření byly navrženy především na základě vlastního průzkumu povodí a map erozní ohroženosti a odtokových linií.

Na povodí Jenínského potoka byla navržena opatření, která by měla odstranit negativní projevy jednak nefunkčního drenážního systému, tak i extenzivního

pastevního využití, a bylo upozorněno i na nutnou opravu drenážního systému. Na povodí Budského potoka byla ke standardu GAEC 2 navržena vhodná doplňující opatření, která by měla výrazně podporovat snižování odnosu nerozpuštěných látek z půdních bloků. Doplňující opatření zahrnují sedimentační pásy, zasakovací pásy, zatravnění drah soustředěného odtoku a odstranění utužené půdy.

Závěrem je nutné zdůraznit, že standard GAEC 2 bude úspěšný pouze tehdy, když ho uživatelé půdních bloků budou striktně dodržovat.

7. SOUHRNY

7.1 Seznam použité literatury

- 1) **Agroprojekt.** Protierozní ochrana zemědělských pozemků. Typizační směrnice, Praha, SZN, 1987, 129 s.
- 2) **Annandale, G.W.** Reservoir Sedimentation. Amsterdam, Elsevier, 1987, 221 s.
- 3) **Babuška, V., Mužík, M.** Mineralogie, Petrografie a Geologie. Praha, SNTL, 1981, 472 s.
- 4) **Bača, P., Koníček, A.** Suspended sediment dynamics during the base flow in a small experimental Rybárik basin. Journal of hydrology and Hydromechanics 51, 2003, s. 52 - 61.
- 5) **Buzek, L.** Eroze půdy. Ostrava, Pedagogická fakulta, 1983, 257 s.
- 6) **Brady, N.C., Weil, R.R.** The nature and properties of soils. New Jersey, Prentice Hall, 1999, 881 s.
- 7) **ČHMÚ.** Hydrologická ročenka České republiky 2009. ČHMÚ Praha, 2010, 175 s.
- 8) **Demek, J., Mackovčín, P.** Zeměpisný lexikon ČR – Hory a nížiny. Brno, AOPK ČR, 2006, 582 s.
- 9) **Dostál, J., Handrle, J., Klír, J., Kozlovská, L., Kvítek, T., Růžek P.** Zásady správné zemědělské praxe zaměřené na ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů. Praha, ÚZPI, 2003, 44 s.
- 10) **Foster, R.J.** General Geology. Columbus, Merrill Publishing, 1988, 507 s.
- 11) **Gába, Z., Hladilová, Š., Houzar, S., Skupien, P., Vašíček, Z., Ziegler, V.** Geologické vycházky Českou republikou. Praha, Karolinum, 2002, 493 s.
- 12) **Gergel, J. et al.** Těžba a využití sedimentů z malých vodních nádrží. Metodika č. 18/1995, Praha, VÚMOP, 1995, 23 s.
- 13) **Hassler, T.J.** Environmental influences on early development and year class strength of northern pike in lakes Oahe and Sharp, South Dakota. Transactions of the American fisheris society 99, 1970, s. 369 - 375.
- 14) **Holý, M.** Eroze a životní prostředí. Praha, Vydavatelství ČVUT, 1994, 383 s.
- 15) **Hovorka, V. et al.** Projektová příprava protierozních opatření. Metodika č. 5/1990, Praha, VÚZZP, 1990, 28 s.

- 16) **Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J., Stráník, Z.** Geologická minulost České republiky. Praha, Academia, 2011, 436 s.
- 17) **Jakobe, P., Machálek, E., Morawetz, J., Pazdera, J., Pělucha, M.** České zemědělství v podmínkách reformy SZP EU a nástroje k její realizaci – přímé platby a cross – compliance, zvyšování konkurenceschopnosti (Program rozvoje venkova, VaV). Praha, IREAS, 2008, 82 s.
- 18) **Janeček, M. et al.** Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha, ISV, 2002, 201 s.
- 19) **Janeček, M. et al.** Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika, Praha, VÚMOP, 2007, 76 s.
- 20) **Janeček, M. et al.** Základy erodologie. Praha, Česká zemědělská univerzita, 2008, 172 s.
- 21) **Jonáš, F. et al.** Pozemkové úpravy. Praha, SZN, 1990, 512 s.
- 22) **Jůva, K., Hrabal, A., Tlapák, V.** Ochrana půdy, vegetace, vod a ovzduší. Praha, SZN, 1977, 180 s.
- 23) **Kliment, Z.** The suspended load as a water erosion product and indicator in different geographical environments of the Czech Republic. Journal of hydrology and Hydromechanics 53, 2005, s. 231 - 244.
- 24) **Kluibr, J.** Meliorace 2. Vodňany, Střední rybářská škola a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie, 2010, 91 s.
- 25) **Kozák, J., Němeček, J., Matula, S., Valla, M., Borůvka, L.** Pedologie. Praha, Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, 2002, 140 s.
- 26) **Kukal, Z.** Návod k pojmenování a klasifikaci sedimentů. Praha, Ústřední ústav geologický, 1985, 80 s.
- 27) **Kvítek, T., Gergel, J., Kvítková, G.** Využití a ochrana vodních zdrojů. České Budějovice, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2005, 169 s.
- 28) **Littlewood, I.G.** Hydrological regimes, sampling strategies, and assessment of errors in mass load estimates for United Kingdom rivers. Environment International 21, 1995, s. 211 - 220.
- 29) **Milliman, J.D., Meade, R.H.** World – wide delivery of river sediment to the oceans. Journal of Geology 91, 1983, s. 1 - 21.
- 30) **Musgrawe, G.W.** The Quantitative Evaluation of Factors in water Erosion. Journal of Soil and Water Conservation 9, 1954, s. 133-138.

- 31) **MZe.** Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR, 1999, 136 s.
- 32) **MZe.** Kontrola podmíněnosti Cross Compliance – Průvodce zemědělce Kontrolou podmíněnosti. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR, 2010, 112 s.
- 33) **MZe.** Kontrola podmíněnosti Cross Compliance – Průvodce zemědělce Kontrolou podmíněnosti. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR, 2011, 208 s.
- 34) **MZe.** Kontrola podmíněnosti Cross Compliance – Průvodce zemědělce Kontrolou podmíněnosti. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR, 2012, 216 s.
- 35) **MZe, VÚMOP.** Příručka ochrany proti vodní erozi. Ministerstvo zemědělství ČR, 2011, 56 s.
- 36) **Novotny, V., Chesters, G.** Handbook of nonpoint pollution sources and management. New York, Van Nostrand Reinhold Company, 1981, 555 s.
- 37) **Novotny, V., Olem, H.** Water quality – prevention, identification and management of diffuse pollution. New York, Van Nostrand Reinhold, 1994, 1054 s.
- 38) **Otradovcová, Š.** Erozní ohroženost půd – manuál pro farmáře iLPIS. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR, 2011, 26 s.
- 39) **Pasák, V. et al.** Ochrana půdy před erozí. Praha, SZN, 1984, 164 s.
- 40) **Pasák V., Janeček, M., Šabata, M.** Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika 11/1983, Praha, ÚVTIZ, 1983, 77 s.
- 41) **Petránek, J.** Usazené horniny. Praha, Československá akademie věd, 1963, 720 s.
- 42) **Pitter, P.** Hydrochemie. Praha, Vydavatelství VŠCHT, 2009, 579 s.
- 43) **Podhrázká, J. et al.** Návrh a hodnocení účinnosti systému komplexních opatření v pozemkových úpravách pro snížení škodlivých účinků povrchového odtoku. Metodický návod, Praha, VÚMOP, 2008, 96 s.
- 44) **Raplík, M., Výbora, P., Mareš, K.** Úprava tokov. Bratislava, Alfa, 1989, 640 s.
- 45) **Ritchie, J. C.** Sediment, fish and fish habitat. Journal of Soil and water Conservation 27, 1972, s. 124 - 125.
- 46) **Sanetrník, J., Filip, J.** Meliorace. Brno, Vysoká škola zemědělská, 1991, 177 s.
- 47) **Sklenička, P.** Základy krajinného plánování. Praha, Naděžda Skleničková, 2003, 321 s.

- 48) **Slavík, L.** Biotechnické úpravy v krajině. Ústí nad Labem, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Fakulta životního prostředí, 2000, 225 s.
- 49) **Soukup, M.** Opatření v zemědělské krajině pro zlepšení vodních útvarů. Praha, VÚMOP, 2006, 108 s.
- 50) **Svoboda, J.** Regionální geologie ČSSR – díl 1, Český masiv. Praha, Československá akademie věd, 1964, 380 s.
- 51) **Šimek, M.** Základy nauky o půdě 1, Neživé složky půdy. České Budějovice, Jihočeská univerzita, Biologická fakulta, 2005, 160 s.
- 52) **Šlezinger, M.** Stabilizace říčních ekosystémů. Brno, Akademické nakladatelství Cerm, 2005, 353 s.
- 53) **Tolasz, R. et al.** Atlas podnebí Česka. Praha, ČHMÚ, 2007, 255 s.
- 54) **Verstraeten, G., Poessen J.** Estimating trap efficiency of small reservoirs and ponds, an overview of existing methods and the implications for the assessment of sediment yield. Progress in Physical Geography 24, 2000, s. 219 - 251.
- 55) **Vojtěch, V.** Nepříznivé vlivy transportovaných sedimentů. In: Úloha meliorací při ochraně zemědělské půdy před erozí. Praha, Dům techniky ČSVTS, 1988, s. 38 - 46.
- 56) **Vrána, K., Beran, J.** Rybníky a účelové nádrže. Praha, Vydavatelství ČVUT, 1998, 150 s.
- 57) **Vrána, K., Dostál, T., Zuna, J., Kender, J.** Krajinné Inženýrství. Praha, Český svaz stavebních inženýrů, 1998, 200 s.
- 58) **WCD.** Dams and development. A New Framework for Decision – Making. London, Earthscan Publications Ltd, 2000, 356 s.
- 59) **Westrich, B., Förstner, U.** Sediment Dynamics and Pollutant Mobility in Rivers. New York, Springer, 2007, 430 s.

Internetové zdroje

<http://www.domer.cz/image.php?i=kan1138553952.jpg&d=M4016> do rozvaděče

<http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/kontroly-podminenosti-cross-compliance/aktuality/kontrola-standardu-gaec-c-2-v-terenu.html>

<http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-pudy/eroze-pudy/protierozni-opatreni/>

http://www.agrozone.cz/gallery.php?modul=gallery&akce=galerie_ukaz&galerie_id=95

<http://www.sweb.cz/eroze/Eroze1.jpg>

7.2 Seznam tabulek

Tab. č. 1 Systém třídění půdních částic podle velikosti používaný v ČR – podle Kopeckého.

Tab. č. 2 Stupnice půdních druhů – podle Nováka.

Tab. č. 3 Odhad objemu usazenin v malých vodních nádržích a rybnících ČR.

Tab. č. 4 Roční transport nerozpuštěných látek v největších světových řekách.

Tab. č. 5 Charakteristika hlavních půdních jednotek vyskytujících se na povodí Jenínského potoka.

Tab. č. 6 Quittova klasifikace – MW4.

Tab. č. 7 Charakteristika Jenínského potoka.

Tab. č. 8 Charakteristika hlavních půdních jednotek vyskytujících se na povodí Budského potoka.

Tab. č. 9 Quittova klasifikace – MW7.

Tab. č. 10 Charakteristika Budského potoka.

Tab. č. 11 Základní charakteristika datových řad koncentrací nerozpuštěných látek [mg/l] a průtoků [l/s] na povodí Budského potoka a na mikropovodích Jenínského potoka ve sledovaném období dvou hydrologických let (2011, 2012).

Tab. č. 12 Výsledky odnosů nerozpuštěných látek [kg] na odběrných profilech J1, J2, B1 v hydrologických letech 2011, 2012.

7.3 Seznam grafů

Graf č. 1 Zastoupení jednotlivých kategorií land use v povodí Jenínského potoka.

Graf č. 2 Zastoupení jednotlivých kategorií land use v mikropovodí pro odběrný profil J1.

Graf č. 3 Zastoupení jednotlivých kategorií land use v mikropovodí pro odběrný profil J2.

Graf č. 4 Zastoupení jednotlivých kategorií land use v povodí Budského potoka.

Graf č. 5 Průběh datové řady koncentrací nerozpuštěných látek na odběrném profilu J1.

Graf č. 6 Průběh datové řady koncentrací nerozpuštěných látek na odběrném profilu J2.

Graf č. 7 Průběh datové řady koncentrací nerozpuštěných látek na odběrném profilu B1.

Graf č. 8 Průběh datových řad koncentrací nerozpuštěných látek na odběrném profilu J1, J2, B1.

Graf č. 9 Průběh datových řad koncentrací nerozpuštěných látek a průtoků na odběrném profilu J1.

Graf č. 10 Průběh datových řad koncentrací nerozpuštěných látek a průtoků na odběrném profilu J2.

Graf č. 11 Průběh datových řad koncentrací nerozpuštěných látek a průtoků na odběrném profilu B1.

Graf č. 12 Odnos nerozpuštěných látek na odběrném profilu J1.

Graf č. 13 Odnos nerozpuštěných látek na odběrném profilu J2.

Graf č. 14 Odnos nerozpuštěných látek na odběrném profilu B1.

7.4 Seznam obrázků

Obr. č. 1 Globální mapa znázorňující množství transportovaných nerozpuštěných látek.

Obr. č. 2 Potenciální ztráta půdy vodní erozí v katastrech České republiky.

Obr. č. 3 Hladina vodní plochy pokryta vyššími vodními rostlinami.

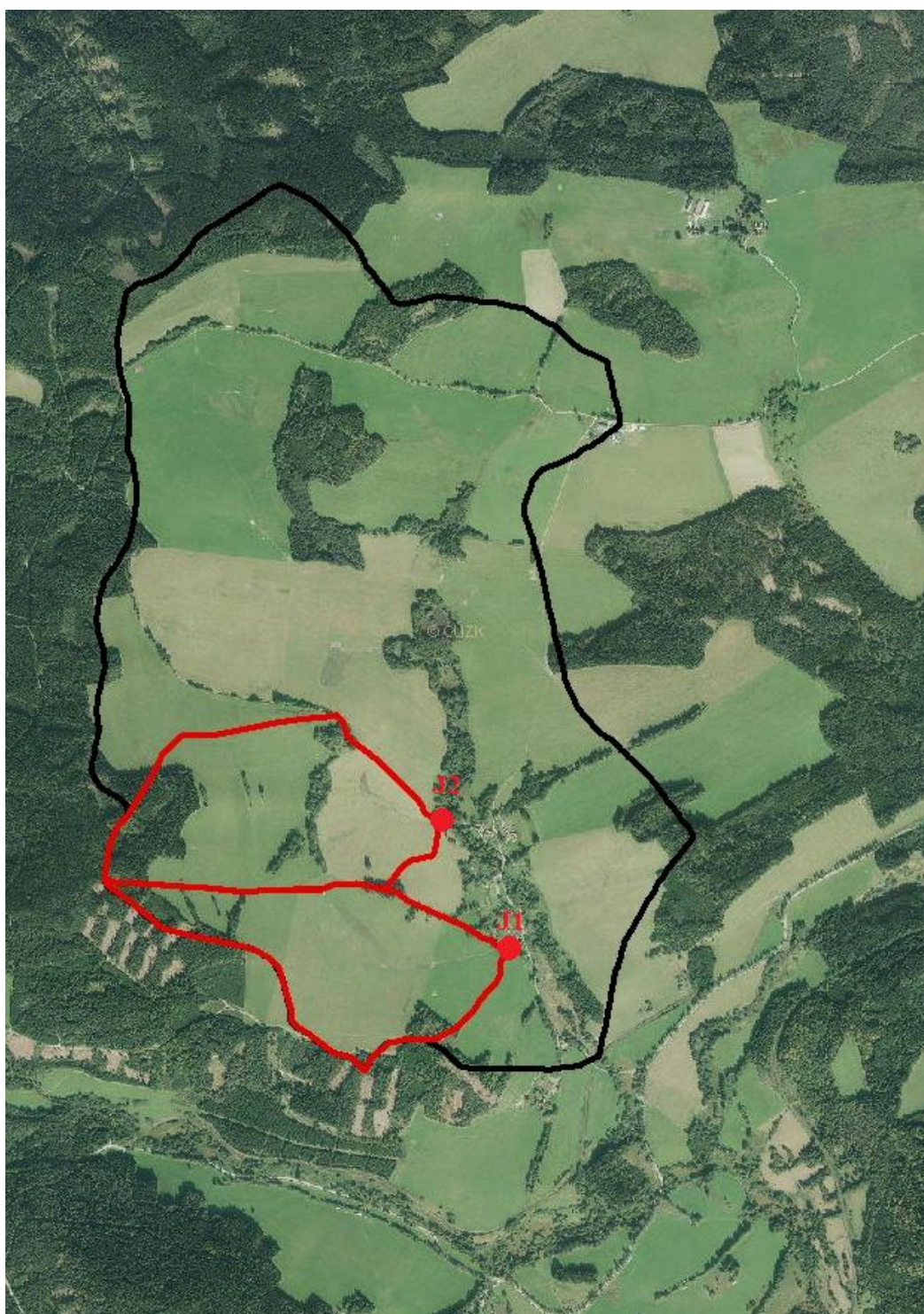
Obr. č. 4 Soustava protierozních příkopů.

Obr. č. 5 Povrch půdy při 10 % a 30 % pokrytí půdy posklizňovými zbytky.




Obr. č. 6 Průběh odkameňování pomocí odkameňovače.

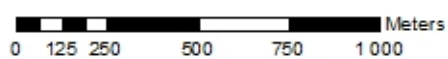
- Obr. č. 7 Lokalizace povodí Jenínského potoka.
- Obr. č. 8 Mapa jednotlivých kategorií land use v povodí Jenínského potoka.
- Obr. č. 9 Mapa jednotlivých kategorií land use v mikropovodí pro odběrný profil J1.
- Obr. č. 10 Mapa jednotlivých kategorií land use v mikropovodí pro odběrný profil J2.
- Obr. č. 11 Lokalizace povodí Budského potoka.
- Obr. č. 12 Mapa jednotlivých kategorií land use v povodí Budského potoka.
- Obr. č. 13 Mapa znázorňující vyžadované protierozní opatření na PB/DPB povodí Jenínského potoka aktualizována k 1. 7. 2011.
- Obr. č. 14 Mapa znázorňující vyžadované protierozní opatření na PB/DPB povodí Budského potoka aktualizována k 1. 7. 2011.
- Obr. č. 15 Záznamová a řídicí jednotka M 4016 G.
- Obr. č. 16 Zakreslení navrhovaných opatření ke snížení odnosu sedimentů na povodí Budského potoka.
- Obr. č. 17 Zákres povodí Jenínského potoka v měřítku 1:20 000.
- Obr. č. 18 Zákres povodí Budského potoka v měřítku 1:25 000.
- Obr. č. 19 Mapa znázorňující erozní ohrožení půd a jejich vyžadované protierozní opatření na PB/DPB povodí Jenínského potoka aktualizována k 1. 7. 2011.
- Obr. č. 20 Mapa znázorňující erozní ohrožení půd a jejich vyžadované protierozní opatření na PB/DPB povodí Budského potoka aktualizována k 1. 7. 2011.
- Obr. č. 21 Odběrný profil J1.
- Obr. č. 22 Odběrný profil J2.
- Obr. č. 23 Odběrný profil B1.
- Obr. č. 24 Umístění sondy US 1200 pro odběrný profil B1.
- Obr. č. 25 Erozní rýha vyskytující se na mikropovodí pro odběrný profil J1.
- Obr. č. 26 Erozní rýha vyskytující se na mikropovodí pro odběrný profil J2.
- Obr. č. 27 Pohled na povodí Jenínského potoka.
- Obr. č. 28 Pohled na povodí Budského potoka.

8. PŘÍLOHY

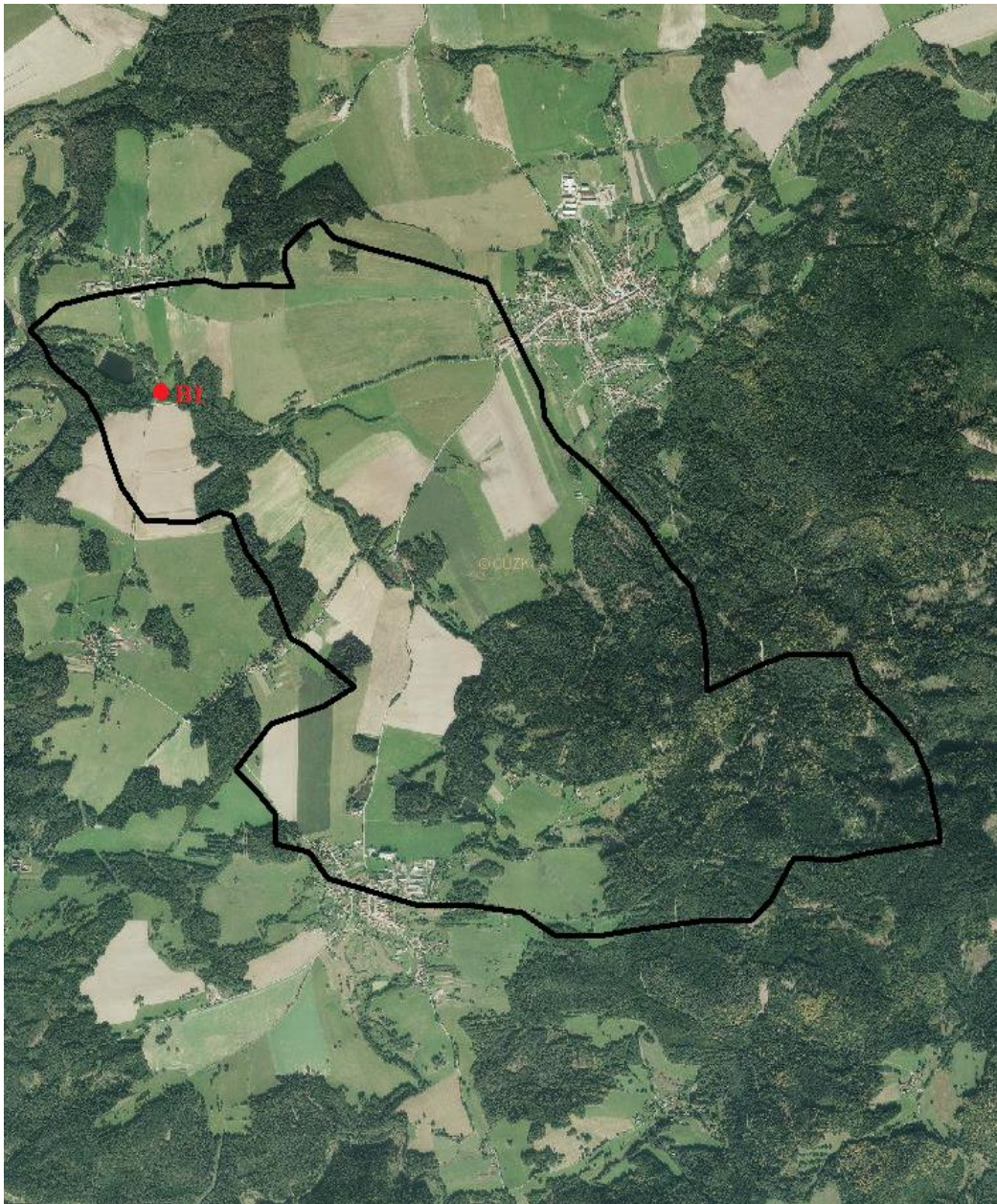


Legenda


-  Odběrný profil
-  Mikropovodí
-  Rozvodnice




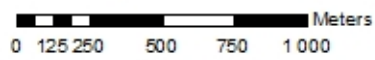
Obr. č. 17 Zákres povodí Jenínského potoka v měřítku 1:20 000.



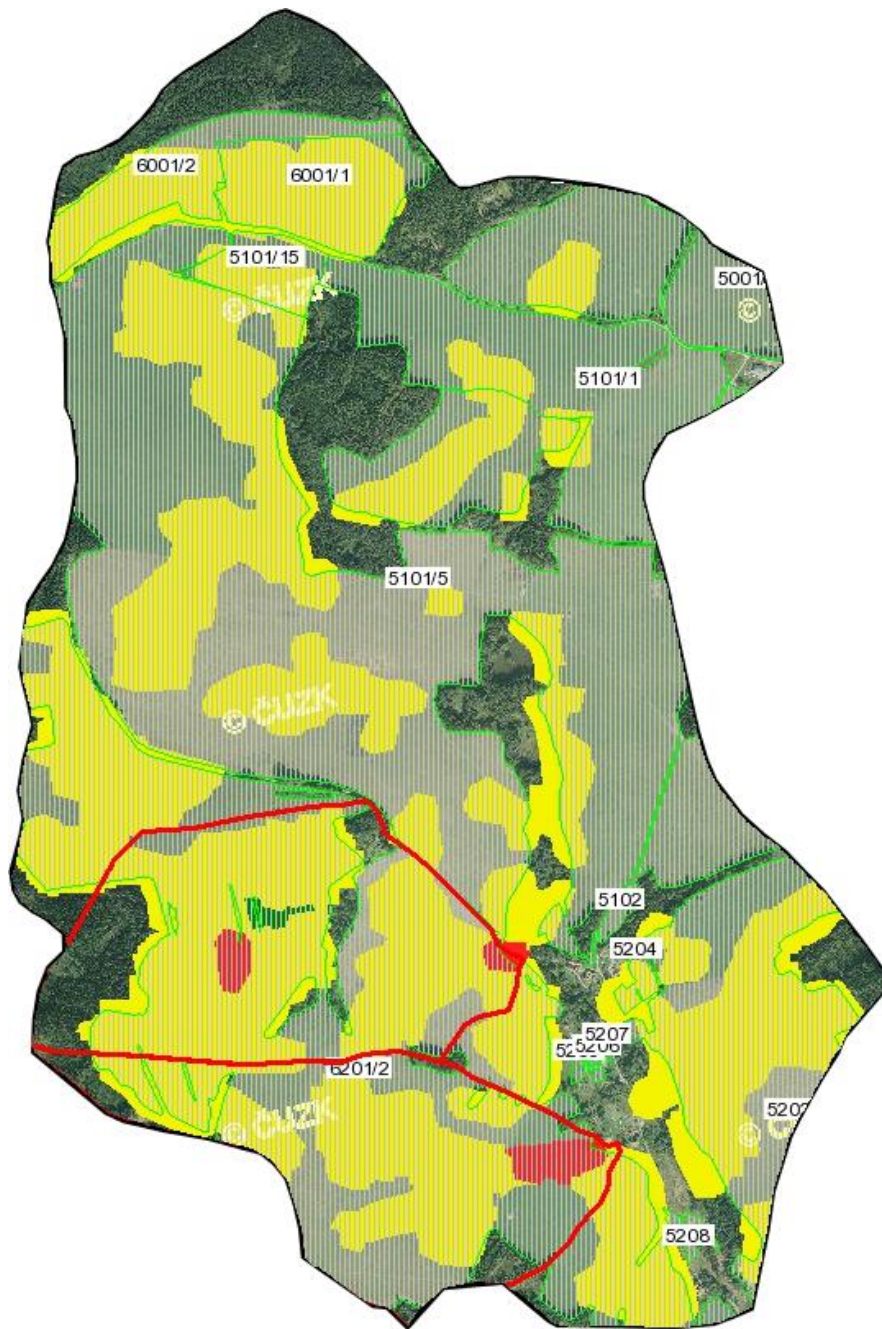
Legenda

 Odběrný profil

 Rozvodnice



Obr. č. 18 Zákres povodí Budského potoka v měřítku 1:25 000.



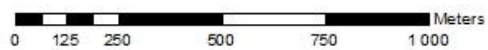
Legenda

☐ Rozvodnice

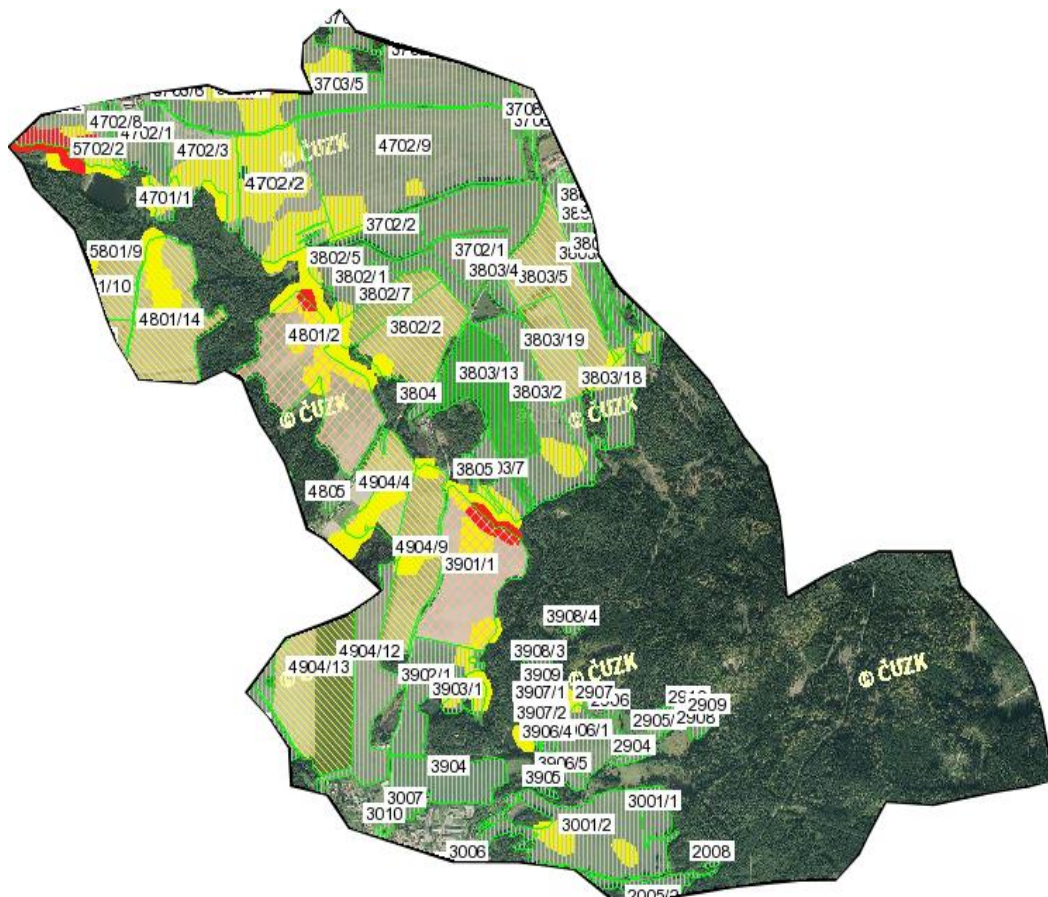
▨ PB/DPB - opatření A0

■ SEO

■ MEO



Obr. č. 19 Mapa znázorňující erozní ohrožení půd a jejich vyžadované protierozní opatření na PB/DPB povodí Jenínského potoka aktualizována k 1. 7. 2011.



Legenda

-  Rozvodnice
-  PB/DPB - opatření A0
-  PB/DPB - opatření A1
-  PB/DPB - opatření A2B2
-  PB/DPB - opatření B2
-  SEO
-  MEO



0 125 250 500 750 1 000 Meters

Obr. č. 20 Mapa znázorňující erozní ohrožení půd a jejich vyžadované protierozní opatření na PB/DPB povodí Budského potoka aktualizována k 1. 7. 2011.



Obr. č. 21 Odběrný profil J1.



Obr. č. 22 Odběrný profil J2.



Obr. č. 23 Odběrný profil B1.



Obr. č. 24 Umístění sondy US 1200 pro odběrný profil B1.



Obr. č. 25 Erozní rýha vyskytující se na mikropovodí pro odběrný profil J1.



Obr. č. 26 Erozní rýha vyskytující se na mikropovodí pro odběrný profil J2.



Obr. č. 27 Pohled na povodí Jenínského potoka.



Obr. č. 28 Pohled na povodí Budského potoka.