

**ANALÝZY EROZNÍCH UDÁLOSTÍ V RÁMCI MONITORINGU EROZE ZEMĚDĚLSKÉ PŮDY**

Věra VÁŇOVÁ, Hana KRISTENOVÁ

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 – Zbraslav, Česká republika

*e-mailová adresa*[vanova.vera@vumop.cz](mailto:vanova.vera@vumop.cz), [kristenova.hana@vumop.cz](mailto:kristenova.hana@vumop.cz),**Abstrakt**

Jako společný projekt Ústředního pozemkového úřadu (ÚPÚ) a Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v.v.i. (VÚMOP, v.v.i.) vznikl v České republice webový portál Monitoring eroze zemědělské půdy. Portál slouží k hlášení, evidenci a vyhodnocování erozních událostí. Předmětem monitoringu jsou projevy vodní eroze, větrné eroze a stékání.

VÚMOP, v.v.i. je odbornou organizací, která je v systému monitoringu pověřena správou a vedením webového portálu monitoringu (<http://me.vumop.cz>) a systému evidence monitorovaných událostí, statistickým vyhodnocováním informací o evidovaných událostech a analýzou příčin vzniku.

Cílem analýzy příčin vzniku události je využitím informací z databáze monitoringu a dalších zdrojů, a na základě podrobného terénního šetření, jehož součástí je pedologický průzkum, analyzovat příčiny vzniku vybraných událostí. Pro analýzy erozních událostí jsou využity nástroje GIS a erozní modely. Výsledky by měly být použitelné jednak pro řešení konkrétní události a jednak pro řešení další fáze monitoringu – vyhodnocení erozní události (vyhodnotit správnost zacílení stávajících politik v oblasti boje proti erozi, vyhodnotit účinnosti resp. neúčinnosti některých protierozních opatření, připravit podklady pro návrh účinných protierozních opatření, připravit podklady pro návrh nových politik v této oblasti). Prezentovaný poster představí první výsledky vybraných událostí, které byly analyzovány v roce 2012 a nástroje, které byly pro analýzy využity.

**Abstract**

In the Czech republic was developed project Monitoring of erosion on the agricultural land by Central Land Office (ÚPÚ) and Research Institute for Soil and Water Conservation (VÚMOP, v.v.i.). Within this project was originated web portal Monitoring of erosion. The portal is used for reporting, recording and evaluation of erosion events. The subject of monitoring are signs of water erosion, wind erosion and flow.

VÚMOP, v.v.i. is an organization that is the administration and management component in charge of monitoring web site (<http://me.vumop.cz>) and system event log monitoring, statistical evaluation of information on recorded events and analysis of the causes.

Aim of the analysis the causes of the event is using information from a database monitoring and other sources, and based on detailed field investigation, which includes a pedological survey, analyze the causes of selected events. For analysis of erosion events are used GIS tools and erosion models.

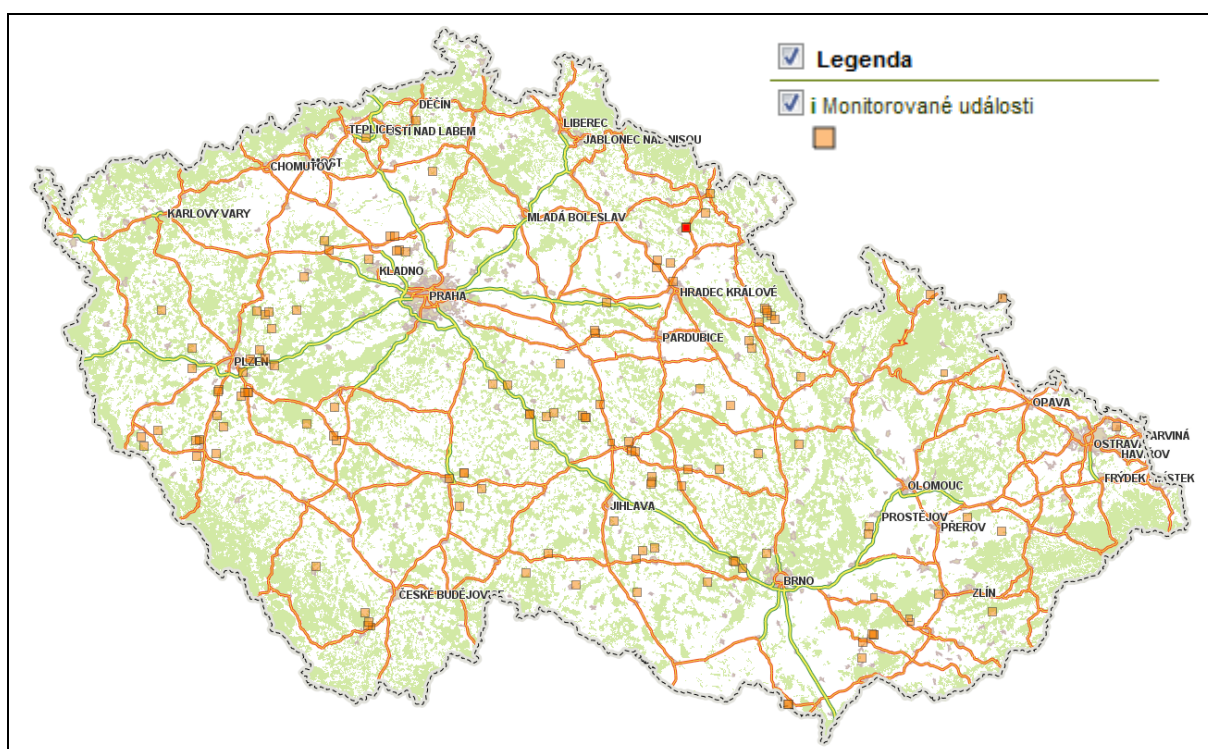
The results should be useful both for solving a specific event and the solution for the next phase of monitoring - evaluation of erosion events. Presented poster will present initial results of selected events that were analyzed in 2012 and the tools that were used for analysis.

**Klíčová slova: eroze; monitoring; půda.****Keywords: erosion; monitoring; soil.**

## 1 ÚVOD

V roce 2012 vznikl webový portál <http://me.vumop.cz>, který je prostředkem pro evidenci, správu a prohlížení informací o monitorovaných erozních událostech. Prostřednictvím uživatelského rozhraní v prostředí internetu umožňuje pověřeným osobám vkládat relevantní informace o monitorovaných událostech do prostorové databáze. Na evidenci monitorovaných událostí se v součinnosti podílí Pozemkové úřady, Státní zemědělský intervenční fond (SZIF), Orgány ochrany zemědělského půdního fondu (především obecní úřady, obecní úřady obcí s rozšířenou působností případně krajské úřady atd.). VÚMOP, v.v.i. je odbornou organizací, která je v systému monitoringu pověřena správou a vedením webového portálu monitoringu a systému evidence monitorovaných událostí, analýzou příčin vzniku a statistickým vyhodnocováním informací o evidovaných událostech a navržených opatřeních s cílem přípravy podkladů pro návrhy efektivních opatření na snižování negativních účinků monitorovaných událostí. Běžnému uživateli je webový portál volně přístupný pro prohlížení v prostředí internetu.

K datu 7. 12. 2012 bylo na webový portál Monitoring eroze zemědělské půdy nahlášeno 136 událostí z 39 okresů. Z toho 7 erozních událostí bylo hlášeno opakovaně.



Obr. 1 Přehledná mapa monitorovaných erozních událostí

## 2 ANALYZOVANÉ UDÁLOSTI

Podrobná analýza příčin vzniku monitorovaných událostí je zpracovávána:

- Při vzniku erozní události na lokalitě, která je v mapových podkladech vedena jako erozně neohrožená.
- V případě, že jsou na místě pěstovány plodiny a používány technologie, o kterých nejsou k dispozici potřebné informace a které je nutné zjistit a ověřit.
- Při vzniku extrémní erozní události.
- Při vzniku opakované události
- Při vážných škodách na intravilánu obcí, majetku třetích osob, komunikacích nebo útvech povrchových vod
- Při nedodržení předepsaného agrotechnického nebo jiného opatření navrženého v rámci dokončené KPÚ

V rámci analýz vybraných událostí je provedena terénní rekognoskace, pedologický průzkum prováděný dle metodiky, a matematické modelování.

Z nahlášených erozních událostí bylo pro podrobnou analýzu v roce 2012 vybráno těchto 6 událostí:

Událost číslo	Okres	Katastrální území
41	Benešov	Keblov
58	Trutnov	Kocbeře
62	Rokycany	Němčovice
147	Plzeň - město	Starý Plzenec
164	Rakovník	Lubná u Rakovníka

U události č. 41 došlo vlivem eroze zemědělské půdy k zanešení dálnice D1 na 61 km. Událost č. 58 byla hlášena opakovaně a obec Kocbeře zaslala dopis s žádostí o řešení problému na Ústřední pozemkový úřad. Během události č. 62 došlo vlivem eroze zemědělské půdy k poškození obecního i soukromého majetku (byly zaplaveny zahrady, hřiště, zanesena požární nádrž). Vlivem erozní události č. 147 bylo poškozeno drážní těleso na trati Starý Plzenec – Plzeň Kotěrov (km 341,400 – 341,800). Událost č. 164 byla hlášena opakovaně. Erozní událost č. 165 vznikla v blízkosti vodního díla Želivka – Švihov a ohrožovala tak přímo tento vodní zdroj.

### 3 METODIKA

#### Zajištění podkladů pro podrobný pedologický průzkum

Před započítím terénních prací je nutné zjistit co nejvíce dostupných informací o posuzované ploše. Podklady lze rozdělit na podklady týkající se vzniklé události a ostatní podklady.

- 1) podklady poskytnuté ze záznamu erozní události
  - přesné určení pozemku, na kterém vznikla erozní událost
  - fotodokumentace z monitorované události
  - informace o hospodáři a způsobu hospodaření na dotčeném pozemku
- 2) podklady a informační zdroje vhodné k popisu posuzované plochy
  - ortofotomapy lokality
  - digitální model terénu – rozlišení 5x5m
  - mapa geologických a geomorfologických poměrů území
  - mapa bonitované půdně ekologických jednotek (BPEJ)
  - podklady sloužící k identifikaci provedených melioračních zásahů (odvodnění, závlaha)
  - ZABAGED
  - mapa G (dlouhodobý odnos půdy) a Cp (Maximální přípustná hodnota faktoru ochranného vlivu vegetace)
  - mapa GAEC 2 (Standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu)

#### Rekognoskace terénu

Rekognoskací posuzovaného území rozumíme orientační terénní zmapování přírodních a stanovištních podmínek dané plochy. Během rekognoskace terénu je pozornost věnována především:

- geomorfologickým znakům území (svahitost, expozice, tvar terénu, depresní polohy)
- vnějším pedologickým znakům a charakteristikám (přítomnost skeletu na povrchu půdy, barva půdy, vlhkost, struktura, přítomnost diagnostických znaků)
- agronomických znakům (osevní postup, hnojení, kvalita půdy)
- fytoecologickým znakům (typy rostlinných společenstev)

V průběhu rekognoskace se vytipují místa půdních sond a místa určených pro odběr půdních vzorků (odběr porušené a neporušené půdní vzorky). Jsou upřednostňovány body komplexního průzkumu půd.

**Metodika výpočtu erozní ohroženosti***Dlouhodobá průměrná ztráta půdy*

Posouzení erozní ohroženosti bylo provedeno pomocí metody USLE - Univerzální rovnice pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy erozí (Wishmeier, Smith 1978), která se běžně doporučuje pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy (G) jak u nás tak v zahraničí. Výpočet proběhl v programu ERCN (VÚMOP, v.v.i). Program ERCN nabízí uživateli snadnější zpracování základních výpočtů potřebných k projektování protierozních opatření a jejich hodnocení.

Metoda USLE vychází z principu tzv. přípustné ztráty půdy a byla definována jako „maximální hodnota eroze půdy, která dovoluje udržovat trvale a ekonomicky dostupně vysokou úroveň úrodnosti půdy“. V České republice jsou hodnoty přípustné ztráty půdy stanoveny pro půdy mělké 1 t/ha/rok, pro půdy středně hluboké 4 t/ha/rok a pro půdy hluboké 10 t/ha/rok dle metodiky (Janeček et al. 2007).

Analýza území z hlediska hodnocení erozního smyvu se provádí prostřednictvím univerzální rovnice Wischmeier – Smith, která má tvar:

$$G = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad [\text{t/ha/rok}]$$

kde:

G - průměrná roční ztráta půdy [t/ha/rok],

R - faktor erozní účinnosti deště [-],

K - faktor náchylnosti půdy k erozi [-],

L - faktor délky svahu [m],

S - faktor sklonu svahu [%],

C - faktor ochranného vlivu vegetace [-],

P - faktor vlivu protierozních opatření [-].

Dosazením odpovídajících hodnot faktorů šetřeného pozemku do univerzální rovnice se určí dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí t/ha/rok z tohoto pozemku při uvažovaném způsobu jeho využívání. Porovnává se s přípustnou ztrátou půdy. Toto porovnání slouží jako výchozí podklad pro návrh druhu protierozního opatření.

Jednotlivé faktory vstupující do rovnice jsou ve formátu GRID.

*Výpočet dle Modifikované univerzální rovnice ztráty půdy (MUSLE)*

Stanovení množství splavenin z přívalového deště v povodí umožňuje tzv. Modifikovaná univerzální rovnice ztráty půdy (MUSLE). Modifikovaná univerzální rovnice ztráty půdy využívá principů Univerzální rovnice ztráty půdy (USLE) a je založena na zahrnutí charakteristik povrchového odtoku do této rovnice. Metoda MUSLE je vhodná pro výpočet množství splavenin v povodí do velikosti cca 10 km<sup>2</sup> a na rozdíl od USLE je vhodná k posouzení konkrétní srážko-odtokové události.

Rovnice má tvar:

$$G_m = 11,8 \times (O_{pH} \times Q_{pH})^{0,56} \times K \times L \times S \times C_m \times P_m$$

G<sub>m</sub>... množství splavenin z přívalového deště (t)

O<sub>pH</sub>... objem přímého odtoku z přívalového deště (m<sup>3</sup>)

Q<sub>pH</sub>... velikost kulminačního průtoku (m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>)

K, L, S – faktory USLE

C<sub>m</sub>, P<sub>m</sub> ... faktory C a P pro konkrétní událost

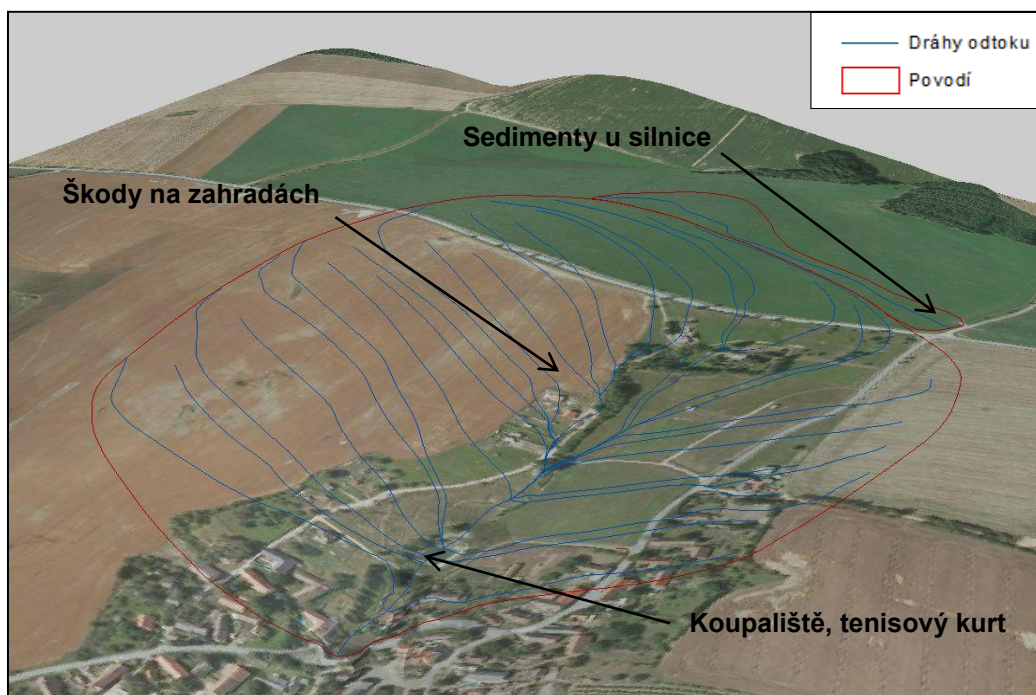
#### 4 PŘÍKLAD ANALÝZY EROZNÍ UDÁLOSTI

Vlivem silné bouřky ve večerních hodinách (20. 6. 2012, 22:00 až 20. 6. 2012, 23:59) došlo k splavení ornice do spodní části polí osázených kukuřicí. Voda s příměsí bahna z polí a sena z přilehlé posečené louky protékla obcí Němčovice, kde byly patrné škody u nové zástavby rodinných domků, tenisového kurtu a místního koupaliště. Důvodem této události bylo značné množství srážek a velká mírně svažité plocha osázená širokořádkovou plodinou. Při terénním šetření bylo zjištěno, že obec Němčovice má vybudovaný malý poldr nad obcí poblíž silnice II.tř., který je umístěn výše než údolnice, kterou protékala voda ze srážky.



Obr. 2 Fotodokumentace události

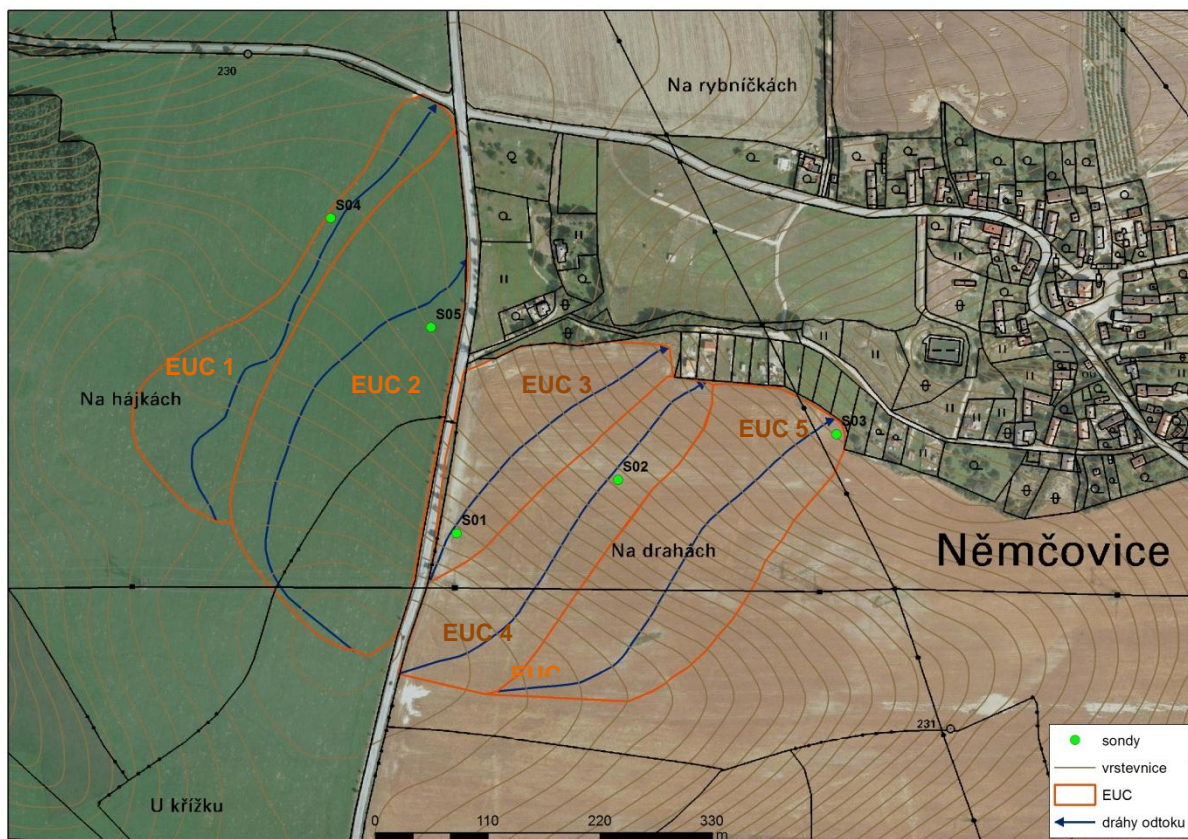
V rámci posouzení události bylo vymezeno povodí zájmové lokality na základě digitálního modelu terénu pomocí nástrojů programu ArcGIS (Spatial Analyst) a vizualizace celé lokality s využitím nástrojů programu ArcScene (Obr. 3).



Obr. 3 3D vizualizace lokality Němčovice (převýšeno 2x)

Samotná rekognoskace lokality byla provedena dne 24. 08. 2012. Byly provedeny půdní vpichy pomocí sondovací tyče s maximální hloubkou 100 cm, odebrány půdní vzorky a provedeno ověření infiltračních poměrů pomocí přetlakového infiltrometru. Pro upřesnění polohy byl použit přístroj GPS.

V rámci průzkumu lokality byly ověřeny odtokové poměry a byly vymezeny erozně uzavřené celky (EUC) (Obr. 4).



**Obr. 4:** Erozně uzavřené celky a půdní sondy

Dle digitálního modelu terénu bylo určeno vedení odtokových linií. Jednotlivé délky a průměrné sklonitosti odtokových linií jsou uvedeny v Tab. 1.

**Tab. 1** Délka a sklon odtokových linií

Číslo odtokové linie	Délka (m)	Průměrná sklonitost odtokové linie v procentech	Průměrná sklonitost EUC v procentech
1	502	2	2,01
2	504	2,5	3,1
3	337	5,5	5,6
4	431	5,2	5,2
5	448	5,4	6

Na základě rozborů půdy byl určen aktuální faktor K – tzv. faktor erodovatelnosti půdy

Hodnota faktoru K závisí na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty a propustnosti půdního profilu. Tento faktor představuje náchylnost půdy k erozi, tedy schopnost půdy odolávat působení rozrušujícímu účinku deště a transportu povrchového odtoku. Aktuální hodnoty K faktoru jsou v tab. č. 2.

**Tab. 2** Hodnoty faktoru K dle rozborů půdy

Sonda	Faktor erodovatelnosti půdy (K)	Vlastnosti půdy
1	0,46	silně náchylné k vodní erozi
3	0,48	silně náchylné k vodní erozi
4	0,49	silně náchylné k vodní erozi
5	0,53	půdy nejnáchylnější k vodní erozi

Výpočty množství splavenin a odtoku z přívalového deště byly na zájmovém území provedeny pro návrhový déšť s pravděpodobností opakování (N) za 2, 5, 10, 20, 50 a 100 let. **Vše bylo počítáno na základě aktuálních výsledků rozborů půdy** (dle metody MUSLE).

Výpočty byly udělány pro různé varianty hospodaření dle jednání ve věci „nařízení opatření na ochranu zemědělské půdy v k.ú. Němčovice“, kde bylo dohodnuto, že „*Na pozemcích jižní strany nad obcemi Olešná a Němčovice bude tvořit hranici stávající vedení VN směrem k obcím, kde nebudou vysévány a sázeny širokořádkové plodiny*“.

### Ovlivnění množství splavenin z přívalového deště (Gm)

**Tab. 3** Účinnost opatření při zatravnění od vedení vysokého napětí k obci:

Pravděpodobnost opakování deště N (rok)	Účinnost – objem odtoku [%]	Účinnost – množství splavenin [%]
2 letá srážka – 33 mm	73,6	99,8
5 letá srážka – 44 mm	62,3	99,7
10 letá srážka – 51,3 mm	56,8	99,7
<b>20 letá srážka – 58,3 mm</b>	<b>52,5</b>	<b>99,7</b>
50 letá srážka – 67,4 mm	47,9	99,6
100 letá srážka – 74,2 mm	45	99,6

**Tab. 4** Účinnost opatření při využití půdy – obilniny od vedení vysokého napětí k obci

Pravděpodobnost opakování deště N (rok)	Účinnost – objem odtoku [%]	Účinnost – množství splavenin [%]
2 letá srážka – 33 mm	56,1	86,4
5 letá srážka – 44 mm	46,1	83
10 letá srážka – 51,3 mm	41,4	81,2
<b>20 letá srážka – 58,3 mm</b>	<b>37,9</b>	<b>79,9</b>
50 letá srážka – 67,4 mm	34,2	78,5
100 letá srážka – 74,2 mm	31,9	77,7

Aplikací navržených opatření dojde k částečnému snížení odtoku, stále však dochází k významnému odtoku a tudíž je potřeba řešit ochranu intravilánu nejen změnou kultur, ale také návrhem protierozních technických opatření – např. přerušením svahu průlehem, který by odvedl vodu do hydrotechnického prvku mimo obec (návrh není součástí analýzy). Průleh je jedno z nejvhodnějších podpůrných opatření na orné půdě, zejména pokud je použitý v kombinaci s agrotechnickými a organizačními protierozními opatřeními. Dále je třeba upozornit na nedostatečně vyřešený odtok vody pod propustkem (EUC 2), kde je možno opět očekávat pravidelné škody i v případě zatravnění tohoto pozemku.

---

## 5 ZÁVĚR

Webový portál monitoring eroze umožňuje evidenci, správu a prohlížení informací o monitorovaných erozních událostech. V roce 2012 bylo vybráno 6 událostí k podrobné analýze, která vycházela z databáze monitoringu. Výsledky analýz jsou dále využity pro potřeby státní správy, samosprávy a fyzických osob pro účely předcházení opakování erozních událostí a návrh protierozních opatření. Pro potřeby výzkumu budou nad získanými daty z jednotlivých erozních událostí použity a ověřeny další erozní modely.

## LITERATURA

JANEČEK, M. a kol. (2007): Ochrana zemědělské půdy před erozí, metodika, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy v. v. i., Praha, 76 s., ISBN 978-80-254-0973-2.

WISCHMEIER, W. H., SMITH, D., D. (1978): Predicting rainfall erosion losses – A Guide to Conservation Planning. Agr. Handbook No. 537, U.S. Dept. Of Agriculture, Washington, D.C.

WWW: <<http://me.vumop.cz/>>