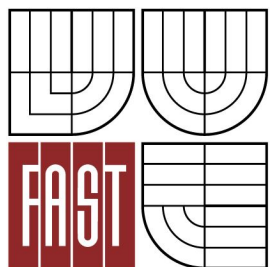




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

POSOUZENÍ MÍRY EROZNÍHO OHROŽENÍ A NÁVRH PROTIEROZNÍCH OPATŘENÍ

THE EVALUATION OF EFFECT OF THE SIOL PROTECTION MAESURES IN THE CADASTRAL UNIT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MAREK SEHNAL

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Dr. Ing. PETR DOLEŽAL



BRNO 2013

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s kombinovanou formou studia
Studijní obor	3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodního hospodářství krajiny

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Marek Sehnal
Název	Posouzení míry erozního ohrožení a návrh protierozních opatření
Vedoucí bakalářské práce	doc. Dr. Ing. Petr Doležal
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013
V Brně dne 30. 11. 2012	

.....
prof. Ing. Miloš Starý, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Janeček, M. a kol.: Ochrana zemědělské půdy před erozí - 5/1992, ÚVTIZ, Praha 1992

Typizační směrnice pro návrh propustků

Dýrová, E. : Ochrana a organizace povodí,

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

učební texty programu ArcView - ArcMap+nadstavby 3D Analyst, Spatial Analyst

Zásady pro vypracování

Student provede posouzení míry erozního ohrožení vybraného území a provede zjednodušený návrh protierozních opatření. Pro stanovení MEO použije prostředí GIS. Lokalita bude upřesněna vedoucím práce.

Předepsané přílohy

.....
doc. Dr. Ing. Petr Doležal
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Cílem práce je posouzení míry erozního ohrožení území obce Police a následný návrh protierozních organizačních a technických opatření. Lokalita obce byla zadána vedoucím práce.

Klíčová slova

Eroze, vodohospodářská opatření, délka, sklon, EUC, DMT, USLE

Abstract

The aim of the project presented is the assessment of the rate of erosion risk at the village Police territory. On the base of that assessment the protective measures have been designed, namely the organization provisions and technical structures. The area to be dealt with was assigned by the bachelor's project supervisor.

Keywords

Erosion, water management measures, length, slope, Erosion Closed Unit, Digital Terrain Model, Universal Soil Loss Equation

...

Bibliografická citace VŠKP

SEHNAL, Marek. *Posouzení míry erozního ohrožení a návrh protierozních opatření*. Brno, 2013. 47 s., 9 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce doc. Dr. Ing. Petr Doležal.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24.5.2013

.....
podpis autora
Marek Sehnal

Poděkování:

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce doc. Dr. Ing. Petrovi Doležalovi za odborné vedení, cenné rady a věnovaný čas při zpracování této práce.

1 Obsah

1	Obsah	8
2	Cíl práce	10
3	Popis území	10
4	Metody řešení vodní eroze	11
4.1	Metoda řešení - vodní eroze na zemědělských pozemcích	11
4.1.1	Aplikace metody Wischmeier - Smith v prostředí GIS	12
4.1.2	Postup výpočtu	12
4.1.3	Tvorba digitálního modelu terénu (DMT)	13
4.1.4	Určení oblastí pro výpočet MEO	13
4.1.5	Definice oblastí DMT pro stanovení dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy	14
4.1.6	Výpočet faktorů L a S , respektive součinu $L.S$	14
4.1.7	Vytvoření vrstvy K faktoru	16
4.1.8	Vytvoření vrstvy C faktoru	17
4.1.9	Výpočet dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy G	18
4.2	Metoda využívaná k návrhu technických opatření	18
5	Posouzení MEO – současný stav	19
5.1	Rozdělení na EUC	19
5.2	Přípustný smyv – dlouhodobá průměrná roční ztráta půdy	20
5.3	Výsledky posouzení MEO	20
5.3.1	Souhrnná tabulka výsledků posouzení MEO	20
5.3.2	Podrobná tabulka výsledků posouzení MEO	21
6	Návrh protierozních opatření	29
6.1	Organizační protierozní opatření	30
6.1.1	Ochranné zatravnění	31
6.1.2	Protierozní osevní postup	32
6.2	Technická protierozní opatření	32
6.2.1	Protierozní záchytné průlehy	32
6.3	Posouzení MEO po návrhu protierozních opatření	36
6.3.1	Varianta 1	36
6.3.2	Varianta 2	40
7	Návrh vodohospodářských opatření	42
7.1	Záchytné průlehy PR1- PR5	42
8	Závěr	44
9	Seznamy	45

9.1	Seznam použitých zdrojů.....	45
9.2	Seznam obrázků	45
9.3	Seznam tabulek	46
9.4	Seznam zkratek a symbolů.....	46
9.5	Seznam příloh.....	46

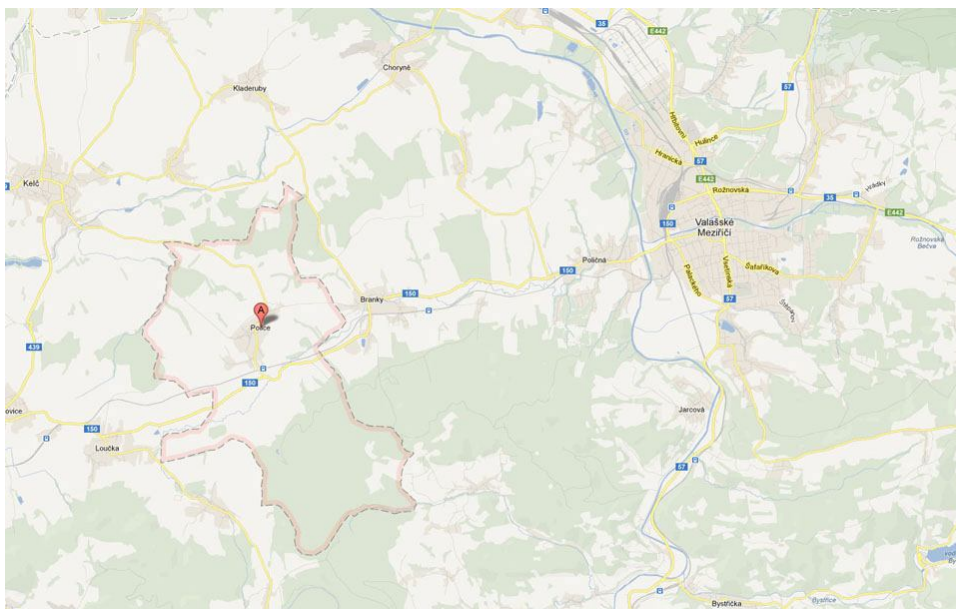
2 Cíl práce

Cílem této práce je posouzení míry erozního ohrožení v obci Police. Dále pak následný návrh protierozních opatření a to jak organizačních tak i následně technických.

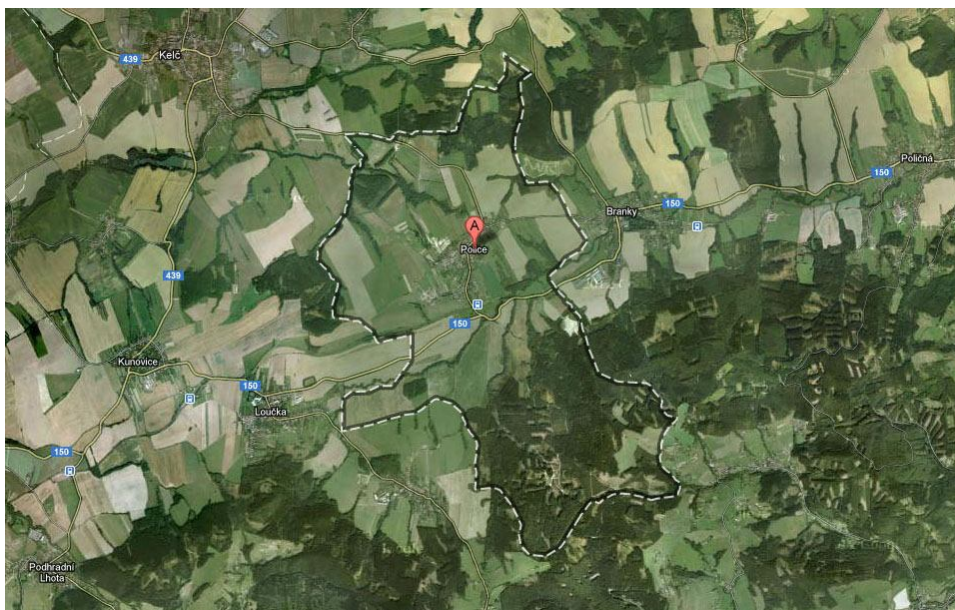
3 Popis území

Obec Police se rozkládá 7 km jihozápadně od Valašského Meziříčí při okraji Kelečské pahorkatiny, jižní část obce zasahuje do svahů hostýnských vrchů. Na katastru o rozloze 1322 ha žije v současné době 550 obyvatel.

Poloha řešeného území je patrná z následujících obrázků.



Obrázek 3.1 Přehledná situace zájmového území



Obrázek 3.2 Letecký snímek Police u Valašského Meziříčí

4 Metody řešení vodní eroze

4.1 Metoda řešení - vodní eroze na zemědělských pozemcích

Pro posouzení míry erozního ohrožení současného stavu a k posouzení navrhovaných opatření byla v rámci studie využita metoda Wischmeier-Smith (USLE), která počítá smyv v závislosti na šesti faktorech. Výsledná hodnota dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy G v tunách z hektaru za rok je počítána podle vztahu:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad 4.1$$

R ... erozní účinek deště

K ... půdní faktor stanovený podle hlavní půdní jednotky kódu BPEJ

L ... délka svahu

S ... sklon svahu

C ... faktor protierozního účinku plodin

P ... faktor účinnosti protierozních opatření

$$L = \left(\frac{l_d}{22,13} \right)^\alpha \quad 4.2$$

l_d ... délka svahu [m^2m]

α ... koeficient závislý na svahu

$$S = \frac{0,43 + 0,30s + 0,043s^2}{6,613}$$

4.3

Hodnoty faktorů dosazované do daných vzorců byly odečteny z tabulek uvedených v metodice VÚMOP, v.v.i. 2007 „Ochrana zemědělské půdy před erozí“ popřípadě byly odečteny z mapy ZM10 v měřítku 1 : 10 000.

4.1.1 Aplikace metody Wischmeier - Smith v prostředí GIS

V rámci návrhu posouzení stávajícího stavu míry erozního ohrožení (MEO) zemědělských pozemků a pro návrh PSZ byla použita aplikace výpočtu G v prostředí GIS. Postup výpočtu G využívající prostředí GIS představuje postupné vytváření rastrových vrstev odpovídajících jednotlivým faktorům rovnice (1) a jejich následný součin. Podrobný popis metody uvádí např. (Mitasova, 1996). Pro přehlednost je uveden pouze stručný popis metody s uvedením hlavních zásad výpočtu. K výpočtu G byl využíván rastrový kalkulátor nadstavby Spatial Analyst geografického informačního systému firmy ESRI (ArcView). Konečným výstupem je rastrová mapa udávající dlouhodobou průměrnou roční ztrátu půdy G .

4.1.2 Postup výpočtu

Postup výpočtu je možné souhrnně charakterizovat následujícím způsobem:

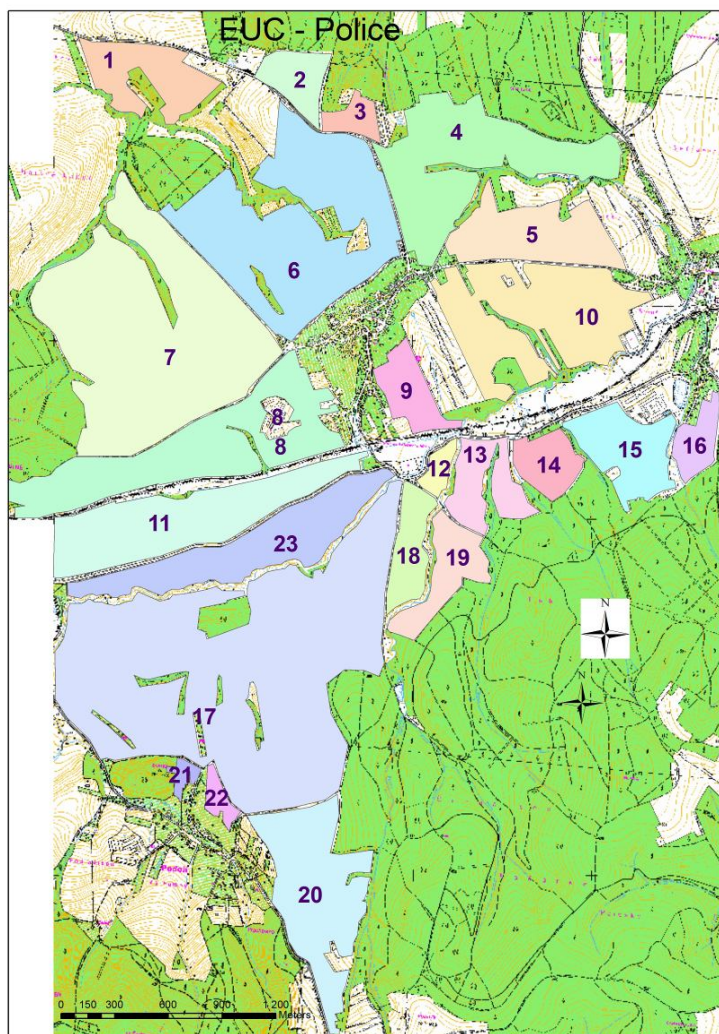
- tvorba digitálního modelu terénu (DMT)
- vymezení oblastí pro posouzení MEO - erozních celků (EC),
- vymezení oblasti DMT pro výpočet průměrné ztráty půdy,
- výpočet faktorů L a S , resp. součinu $L.S$,
- vytvoření vrstvy faktoru K ,
- vytvoření vrstvy C a P faktoru,
- výpočet dlouhodobé průměrné ztráty půdy G .

4.1.3 Tvorba digitálního modelu terénu (DMT)

DMT je vytvořen z digitálního vektorového podkladu systému ZABAGED (základní báze geodetických dat). Jedná se o 3D vrstevnice. Při každém dalším výpočtu je nutné pracovat s DMT v rastrovém formátu.

4.1.4 Určení oblastí pro výpočet MEO

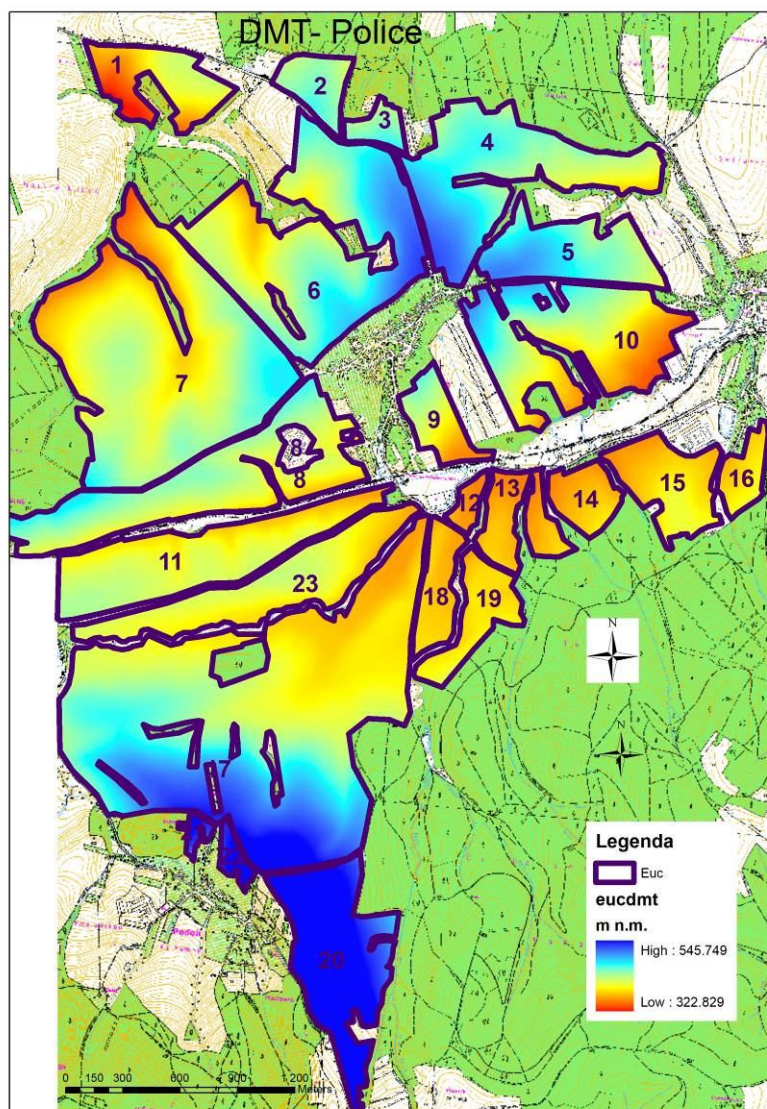
Erozně uzavřený celek (EUC) je definován jako souvislé území s lokálně uzavřeným erozním procesem, tj. denudací, transportem a akumulací půdy (Holý, 1994) v normálních klimatických podmínkách. Jde o území zemědělské půdy ohraničené rozvodnicí, na které vzniká povrchový odtok a hranicí, kde je povrchový odtok přerušen. Dochází zde k akumulaci půdních částic. Pro výpočet MEO v prostředí GIS není nutné pracovat s EUC. Vzhledem ke skutečnosti, že rozvodnice určí program sám, postačí vymezit pouze hranice, kde je povrchový odtok přerušen. Tyto oblasti se následně nazývají erozně uzavřené celky (EUC). Jejich ohraničení bylo v provedeno nad mapovým podkladem ZM10.



Obrázek 4.1 Erozně uzavřené celky - Police u Valašského Meziříčí

4.1.5 Definice oblastí DMT pro stanovení dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy

Definice je nezbytná pro výpočet faktorů L a S rovnice 4.1 USLE. Je nezbytné vybrat pouze ty části DMT, kde jsou plochy EUC. Tím je zaručeno, že dojde k přerušení dráhy povrchového odtoku na hranicích EUC. K definici používáme rastrový kalkulátor.



Obrázek 4.2 Digitální model terénu - Police u Valašského Meziříčí

4.1.6 Výpočet faktorů L a S , respektive součinu $L.S$

Výpočet byl proveden podle následujícího vztahu (Mitasova, 1996):

$$L \cdot S = (m+1) \cdot \left[\frac{A(r)}{a_0} \right]^m \cdot \left[\frac{\sin b(r)}{b_0} \right]^n, \quad 4.4$$

A ... je plocha svahu nad řešeným profilem na jednotku šířky svahu (měřeno ve směru proudění) [m²m⁻¹]

b ... sklon svahu [stupně]

m ... parametr (m=0,6)

n ... parametr (n=1,3)

a₀ ... délka určená metodou USLE (a₀=22,1)

b₀ ... sklon určený metodou USLE (b₀=0,09=9%=5,16 °)

V prostředí ARC View jsou pro vyhodnocení rovnice 4 postupně generovány vrstvy Slope a FlowAccumulation. FlowAccumulation určuje postupně se zapojující části povrchu do povrchového odtoku. Dodržuje DMT, expozici, sklon a délku svahu. Postupně se tak vytvoří vrstva, kde je na každém pixelu známa hodnota plochy, respektive délky od rozvodnice. Tyto vrstvy jsou pak využity pro stanovení *L.S* faktoru pomocí rastrového kalkulátoru podle vztahu:

$$LSfactor = 1.6 \cdot \exp(flowacc \cdot resolution / 22.1, 0.6) \cdot \exp(\sin(slope) / 0.09, 1.3) \quad 4.5$$

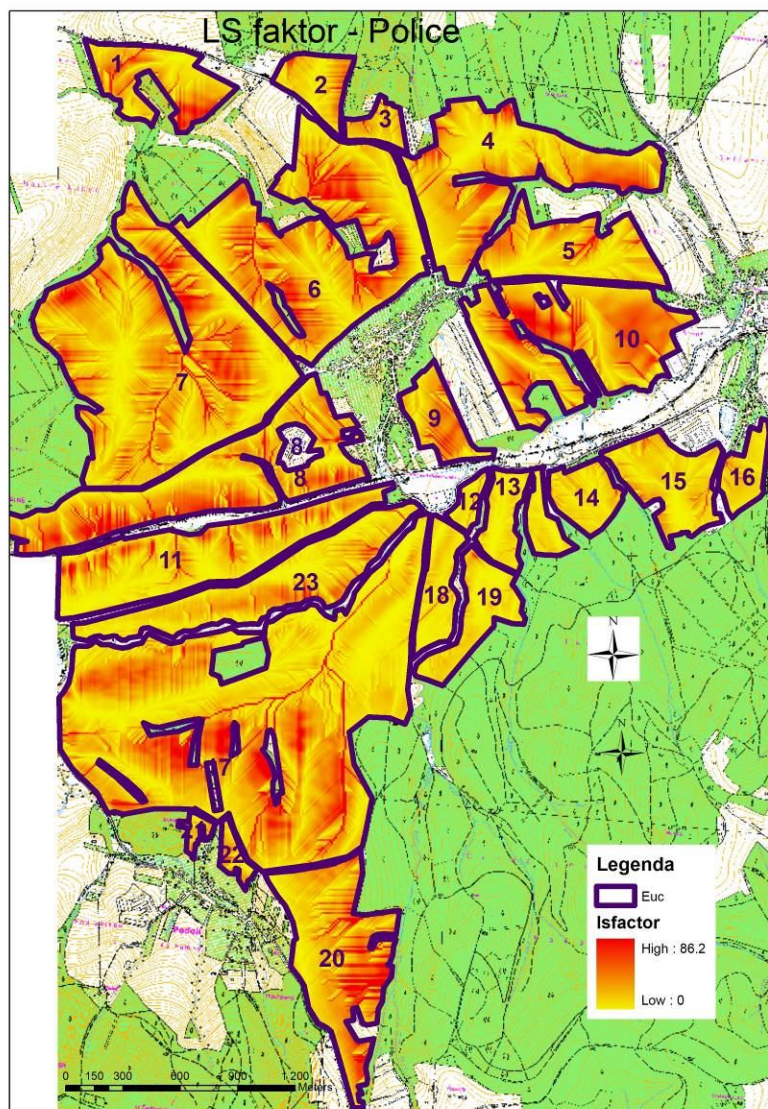
flowacc ... vrstva FlowAccumulation

slope ... vrstva sklonu svahu

resolution ... rozlišení rastrové vrstvy [m]

n ... parametr (n=1,3)

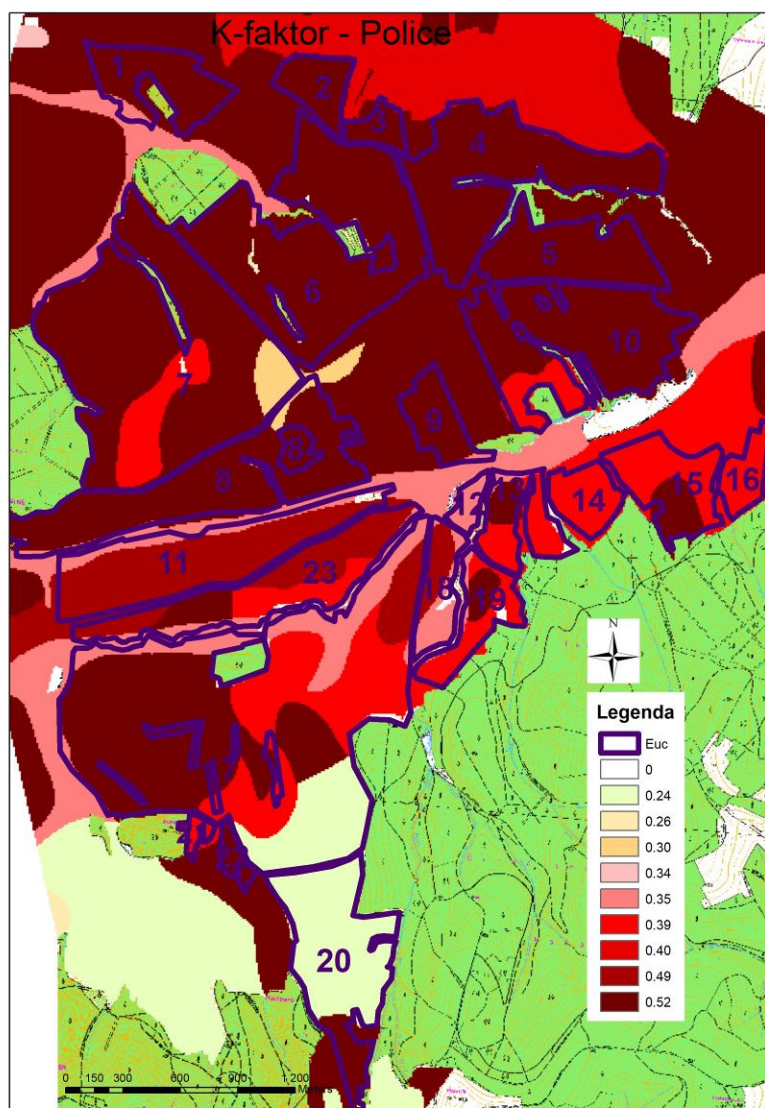
Výsledkem výpočtu je rastrová vrstva *LSfaktor*, představující součin *L.S*, nutná k výpočtu podle rovnice 4.1 .



Obrázek 4.3 Hodnoty LS faktoru - Police u Valašského Meziříčí

4.1.7 Vytvoření vrstvy K faktoru

Podkladem pro stanovení *K* faktoru rovnice 1 je kód BPEJ. Jednotlivým plochám určeným kódem BPEJ (hlavním půdním jednotkám) je v prostředí GIS přiřazena hodnota faktoru *K*.



Obrázek 4. 4 Hodnoty K faktoru - Police u Valašského Meziříčí

4.1.8 Vytvoření vrstvy C faktoru

Výpočet MEO byl proveden pro osevní postup vycházející z klimatických podmínek lokality.

Plodina	%plochy	C-faktor	C-faktor vážený
řepa	0.40	0.44	0.176
pšenice	0.5	0.12	0.06
pícniny	0.10	0.02	0.002
Vážený průměr		0,238	

Tabulka 4.1 Skladba osevního postupu

4.1.9 Výpočet dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy

G

Výpočet dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy byl proveden rastrovým kalkulátorem jako součin vrstev faktorů *R*, *K*, *L.S*, *C* a *P*. Při rozboru současného stavu je vrstva *C* faktoru nahrazena konstantní hodnotou příslušející osevnímu postupu aplikovanému v řešené oblasti $C=0,25$. V rámci posouzení MEO byl volen **R-faktor = 20**. Pro posuzování současného stavu území z pohledu vodní eroze je vhodné uvažovat faktor **P=1**. Pro vyhodnocení MEO řešeného území byla použita metoda rozdělení vypočtené dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy do osmi kategorií odpovídajícím určeným intervalům vypočtené hodnoty *G*. Volba intervalů vycházela z kategorií přípustného ztráty půdy (Holý, 1994) podle hloubky půdního profilu.

Interval vypočtené hodnoty <i>G</i> t / (ha . rok)	Popis ohroženosti
0 – 4	přípustná
4 – 8	mírná, přípustná pro hluboké půdy
8 – 10	zvýšená
10 – 15	střední
15 - 20	střední až vysoká
20 - 25	vysoká
25 - 30	velmi vysoká
>30	kritická

Tabulka 4.2 Kategorie ohroženosti vodní erozí

Předností použitého postupu je poměrně přesné vymezení drah soustředěného odtoku na jednotlivých EUC. Další předností je vyznačení ploch s vysokou hodnotou potenciálního smyvu, což umožní přesnější lokalizaci navržených protierozních opatření. Nízké, nebo vyhovující průměrné hodnoty za celý EUC přímo neukazují na výrazné ohrožení pozemků. Touto metodou vyniknou konkrétní výrazně ohrožená místa.

4.2 Metoda využívaná k návrhu technických opatření

- Záchytné průlehy

5 Posouzení MEO – současný stav

5.1 Rozdělení na EUC

Zájmové území bylo rozděleno na 23 samostatných erozních uzavřených celků (EUC), na kterých byl proveden výpočet MEO výše popsanou metodou. Výměra EUC je přehledně uvedena v následující tabulce.

EUC	Plocha (ha)
1	20.20
2	10.23
3	5.23
4	54.20
5	27.19
6	84.51
7	116.81
8	55.53
9	11.53
10	55.22
11	45.53
12	3.60
13	15.10
14	10.45
15	20.66
16	7.81
17	177.60
18	11.92
19	14.84
20	42.57
21	2.00
22	3.25
23	37.36

Tabulka 5.1 Výměry EUC

5.2 Přípustný smyv – dlouhodobá průměrná roční ztráta půdy

Na řešeném území Police u Valašského Meziříčí jsou převážně hluboké půdy, kde je uvažováno $G_{příp} = 10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

5.3 Výsledky posouzení MEO

5.3.1 Souhrnná tabulka výsledků posouzení MEO

V souhrnné tabulce je v prvním sloupci uvedeno číslo EUC, ve druhém sloupci je uvedena hodnota plochy EUC a ve třetím sloupci hodnota váženého průměrudlouhodobé průměrné roční ztráty.

EUC	Plocha(ha)	Průměrná hodnota G t/(ha.rok)
1	20.20	9.7
2	10.23	7.1
3	5.23	7.6
4	54.20	8.8
5	27.19	7.7
6	84.51	10.1
7	116.81	8.7
8	55.53	10.7
9	11.53	10.6
10	55.22	11.5
11	45.53	6.0
12	3.60	2.6
13	15.10	2.5
14	10.45	3.3
15	20.66	4.1
16	7.81	3.4
17	177.60	7.5

18	11.92	2.7
19	14.84	2.7
20	42.57	7.5
21	2.00	6.0
22	3.25	7.4
23	37.36	5.1

Tabulka 5.2 Souhrnné výsledky posouzení MEO

5.3.2 Podrobná tabulka výsledků posouzení MEO

V prvním řádku jsou uvedeny kategorie dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy G (osm sloupců), ve druhém řádku jsou uvedena procenta plochy EUC v příslušné kategorii a ve třetím řádku plochy EUC v hektarech příslušné kategorie. V posledním sloupci je uveden součet procent a ploch jednotlivých kategorií.

EUC1

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	34.85	21.49	9.21	11.49	7.67	4.60	4.21	6.49	100
plocha (ha)	7.04	4.34	1.86	2.32	1.55	0.93	0.85	1.31	20.20

Plocha EUC je 20,20 ha. Průměrná hodnota smyvu je $9,7 t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$. Na posuzovaném EUC jsou patrné projevy vodní eroze. Příčinou je větší sklon svahu převážně v jihovýchodní části celku a zvýšená hodnota K faktoru. Jako vhodné protierozní opatření se zde jeví protierozní osevní postup v jihovýchodní části a ochranné zatravnění v západní části EUC.

EUC2

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	43.79	26.00	7.04	11.53	5.57	2.74	1.37	1.96	100
plocha (ha)	4.48	2.66	0.72	1.18	0.57	0.28	0.14	0.20	10.23

Plocha EUC je 10,23 ha. Průměrná hodnota smyvu je 7,1 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Na tomto celku je možné hospodařit bez protierozních opatření.

EUC3

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	34.03	29.83	13.00	13.19	3.82	2.29	1.91	1.91	100
plocha (ha)	1.78	1.56	0.68	0.69	0.20	0.12	0.10	0.10	5.23

Plocha EUC je 5,23 ha. Průměrná hodnota smyvu je 7,3 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Na tomto celku je možné hospodařit bez protierozních opatření.

EUC4

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	34.82	24.50	7.95	15.17	6.81	4.32	2.80	3.63	100
plocha (ha)	18.87	13.28	4.31	8.22	3.69	2.34	1.52	1.97	54.20

Plocha EUC je 54,20 ha. Průměrná hodnota smyvu je 8,8 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Přípustná hodnota smyvu 10 t.ha⁻¹.rok⁻¹ byla překročena na cca 33% výměry. Příčinou je kombinace vyššího sklonu svahu se se zvýšenou hodnotou K faktoru. Ve východní části EUC by bylo vhodné provést protierozní osevní postup.

EUC5

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	40.82	25.05	8.97	11.47	6.11	2.39	0.81	4.38	100
plocha (ha)	11.10	6.81	2.44	3.12	1.66	0.65	0.22	1.19	27.19

Plocha EUC je 27,19 ha. Průměrná hodnota smyvu je 7,5 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Na tomto celku je možné hospodařit bez protierozních opatření.

EUC6

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	32.69	19.74	8.66	15.04	8.41	5.57	3.87	6.01	100
plocha (ha)	27.63	16.68	7.32	12.71	7.11	4.71	3.27	5.08	84.51

Plocha EUC je 84,51 ha. Průměrná hodnota smyvu je $10,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Přípustná hodnota smyvu $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ byla překročena na cca 39% výměry, což je poměrně vysoká hodnota. Na celé ploše EUC bude provedeno ochranné zatravnění.

EUC7

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	36.85	22.63	8.05	13.77	8.42	4.34	2.26	3.67	100
plocha (ha)	43.05	26.44	9.41	16.09	9.84	5.07	2.64	4.29	116.83

Plocha EUC je 116,83 ha. Průměrná hodnota smyvu je $8,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Přípustná hodnota smyvu $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ byla překročena na cca 32% výměry. Stejně tak jako u předcházejícího EUC se zde jeví jako vhodná varianta protierozního opatření ochranné zatravnění po celé ploše.

EUC8

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	29.50	18.55	8.68	16.48	9.67	7.47	3.98	5.67	100
plocha (ha)	16.38	10.30	4.82	9.15	5.37	4.15	2.21	3.15	55.53

Plocha EUC je 55,53 ha. Průměrná hodnota smyvu je $10,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Přípustná hodnota smyvu $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ byla překročena na cca 43% výměry. Jedná se o vysokou hodnotu. Po celé ploše EUC bude navrženo ochranné zatravnění.

EUC9

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	27.67	17.69	7.81	21.25	12.06	6.85	2.43	4.25	100
plocha (ha)	3.19	2.04	0.90	2.45	1.39	0.79	0.28	0.49	11.53

Plocha EUC je 11,53 ha. Průměrná hodnota smyvu je 10,6 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Přípustná hodnota smyvu 10 t.ha⁻¹.rok⁻¹ byla překročena na cca 47% výměry. Příčinou je zvýšená hodnota K faktoru. Bude navrženo ochranné zatravnění po celé ploše EUC.

EUC10

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	24.61	20.30	7.17	15.45	14.61	8.19	3.62	6.05	100
plocha (ha)	13.59	11.21	3.96	8.53	8.07	4.52	2.00	3.34	55.22

Plocha EUC je 55,22 ha. Průměrná hodnota smyvu je 11,5 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Přípustná hodnota smyvu 10 t.ha⁻¹.rok⁻¹ byla překročena na cca 48% výměry. Jako protierozní opatření bude navrženo ochranné zatravnění v západní části a protierozní osevní postup ve východní části EUC.

EUC11

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	56.03	19.66	6.08	9.25	3.80	2.17	1.21	1.80	100
plocha (ha)	25.51	8.95	2.77	4.21	1.73	0.99	0.55	0.82	45.53

Plocha EUC je 45,53 ha. Průměrná hodnota smyvu je 5,9 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Na tomto celku je možné hospodařit bez protierozních opatření.

EUC12

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	91.67	3.06	1.67	3.33	0.28	0.00	0.00	0.00	100
plocha (ha)	3.30	0.11	0.06	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	3.60

Plocha EUC je 3,60 ha. Průměrná hodnota smyvu je 2,6 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Na tomto celku je možné hospodařit bez protierozních opatření.

EUC13

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	89.07	9.01	1.26	0.53	0.13	0.00	0.00	0.00	100
plocha (ha)	13.45	1.36	0.19	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	15.10

Plocha EUC je 15,10 ha. Průměrná hodnota smyvu je 2,5 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Na tomto celku je možné hospodařit bez protierozních opatření.

EUC14

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	75.41	20.00	1.91	1.63	0.77	0.29	0.00	0.00	100
plocha (ha)	7.88	2.09	0.20	0.17	0.08	0.03	0.00	0.00	10.45

Plocha EUC je 10,45 ha. Průměrná hodnota smyvu je 3,2 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Na tomto celku je možné hospodařit bez protierozních opatření.

EUC15

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	65.15	23.43	4.55	4.84	1.55	0.34	0.10	0.05	100
plocha (ha)	13.46	4.84	0.94	1.00	0.32	0.07	0.02	0.01	20.66

Plocha EUC je 20,66 ha. Průměrná hodnota smyvu je 3,9 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Na tomto celku je možné hospodařit bez protierozních opatření.

EUC16

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	76.18	17.54	2.18	2.82	1.02	0.13	0.13	0.00	100
plocha (ha)	5.95	1.37	0.17	0.22	0.08	0.01	0.01	0.00	7.81

Plocha EUC je 7,81 ha. Průměrná hodnota smyvu je 3,2 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Na tomto celku je možné hospodařit bez protierozních opatření.

EUC17

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	49.03	19.06	6.08	10.73	6.33	3.32	1.60	3.85	100
plocha (ha)	87.07	33.85	10.80	19.05	11.24	5.90	2.85	6.84	177.60

Plocha EUC je 177,60 ha. Průměrná hodnota smyvu je 7,5 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Přípustná hodnota smyvu 10 t.ha⁻¹.rok⁻¹ byla překročena na cca 26% výměry. Jako protierozní opatření bude navrženo ochranné zatravnění a protierozní osevní postup ve východní části EUC.

EUC18

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	86.07	12.50	0.17	0.84	0.34	0.08	0.00	0.00	100
plocha (ha)	10.26	1.49	0.02	0.10	0.04	0.01	0.00	0.00	11.92

Plocha EUC je 11,92 ha. Průměrná hodnota smyvu je 2,6 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Na tomto celku je možné hospodařit bez protierozních opatření.

EUC19

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	85.51	13.14	0.47	0.67	0.07	0.13	0.00	0.00	100
plocha (ha)	12.69	1.95	0.07	0.10	0.01	0.02	0.00	0.00	14.84

Plocha EUC je 14,84 ha. Průměrná hodnota smyvu je $2,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Převážná část plochy je v kategorii 0-10 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Na tomto celku je možné hospodařit bez protierozních opatření.

EUC20

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	44.51	24.78	6.06	10.10	5.64	3.55	1.97	3.38	100
plocha (ha)	18.95	10.55	2.58	4.30	2.40	1.51	0.84	1.44	42.57

Plocha EUC je 42,57 ha. Průměrná hodnota smyvu je $7,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Přípustná hodnota smyvu $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ byla překročena na cca 25% výměry. Jako protierozní opatření bude navrženo ochranné zatravnění ve východní části a protierozní osevní postup v jižní části EUC.

EUC21

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	50.00	23.50	11.50	9.00	2.00	1.00	0.50	2.50	100
plocha (ha)	1.00	0.47	0.23	0.18	0.04	0.02	0.01	0.05	2.00

Plocha EUC je 2,00 ha. Průměrná hodnota smyvu je $5,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Převážná část plochy je v kategorii 0-10 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Na tomto celku je možné hospodařit bez protierozních opatření.

EUC22

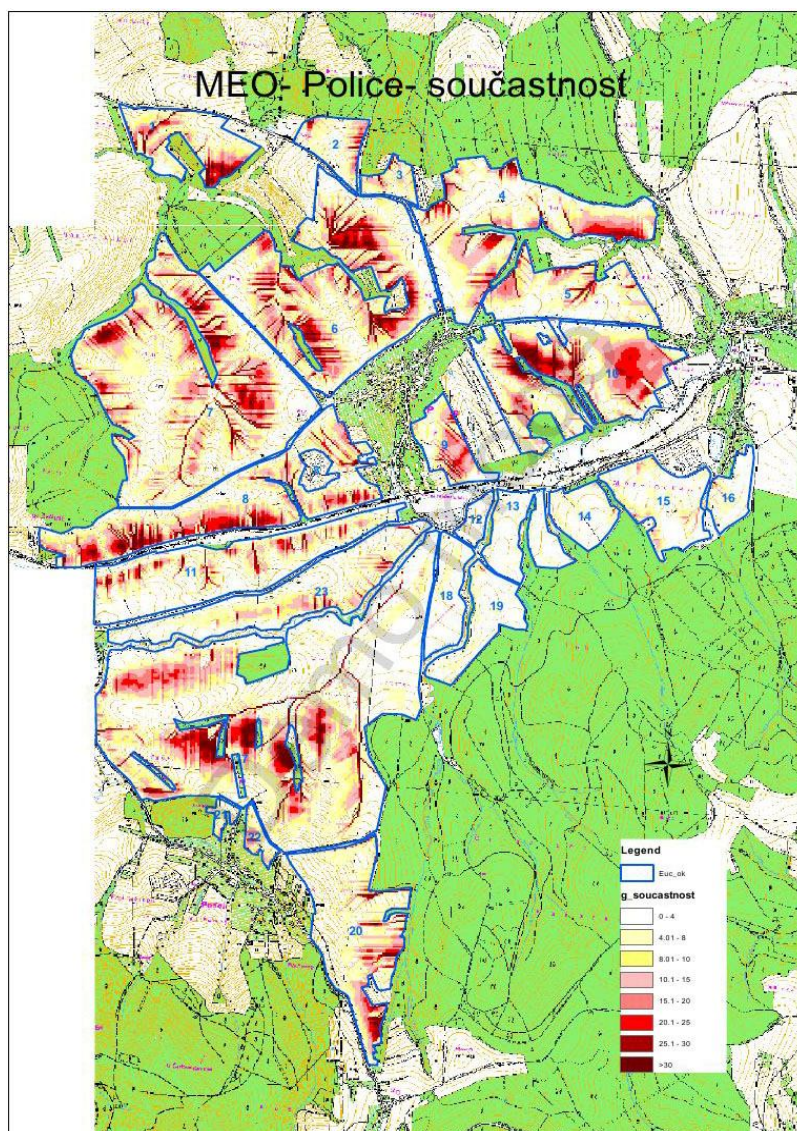
Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	39.08	23.08	9.23	16.00	9.54	2.46	0.31	0.31	100
plocha (ha)	1.27	0.75	0.30	0.52	0.31	0.08	0.01	0.01	3.25

Plocha EUC je 3,25 ha. Průměrná hodnota smyvu je 7,2 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Na tomto celku je možné hospodařit bez protierozních opatření.

EUC23

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	56.32	23.85	7.07	9.15	1.90	1.07	0.32	0.32	100
plocha (ha)	21.04	8.91	2.64	3.42	0.71	0.40	0.12	0.12	37.36

Plocha EUC je 37,36 ha. Průměrná hodnota smyvu je 4,9 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Na tomto celku je možné hospodařit bez protierozních opatření.



Obrázek 5. 1 MEO současný stav - Police u Valašského Meziříčí

6 Návrh protierozních opatření

Návrh protierozních opatření vychází z vyhodnocení hydrologických, pedologických a odtokových poměrů a zejména z průměrné roční ztráty půdy. Při návrhu těchto opatření je využito DMT pro umístění prvků v povodí. Protierozní opatření je navrženo jednak organizační (ochranné zatravnění, protierozní osevní postup) a dále pak technické (záchytné průlehy). Z posouzení MEO stávajícího stavu území je patrné, že na EUC 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 17 a 20 je třeba navrhnout organizační protierozní opatření.

Popis variant:

- varianta 1 - Pouze organizační opatření

- varianta 2 - kombinace organizačních a technických opatření

6.1 Organizační protierozní opatření

Základem organizačních opatření jsou návrhy změn druhů pozemků – deliminace kultur - (zatravnění, zalesnění) a protierozní rozmísťování plodin (protierozní oseední postup – POP, pásové střídání plodin – PSP).

Podstata spočívá ve faktu, že různé druhy plodin mají v průběhu svého vegetačního období různý faktor vegetačního ochranného vlivu C. Rozhodující je hustý porost v období výskytu přívalových dešťů od poloviny dubna do září a v době tání sněhu.

Řepka je protierozně nejméně odolná při základním a předseedovém zpracování půdy, během srpna a po zasetí řepky v září. Obdobně k značné erozi dochází v této době u letních strništních meziplodin, pokud nejsou pěstovány bezorebným systémem.

U okopanin, jako je cukrovka a brambory dochází k častým výrazným škodám, působením vodní erozi a soustředěným odtokem v důsledku malého počtu rostlin na ploše, dále též potřebou opakované kultivace i pozdního nárůstu vegetační hmoty. Pro velmi nízkou protierozní funkci, vysokou potřebu hnojení a intenzivní chemickou ochranu, představuje pěstování těchto plodin na pozemcích náchylných k vodní erozi nebezpečí znečištění vodních zdrojů. Okopaniny snižují erozi zhruba na polovinu oproti pozemku bez jakéhokoli vegetačního krytu. Jejich pěstování je třeba soustředit na ornou půdu se sklonem do 5 %.

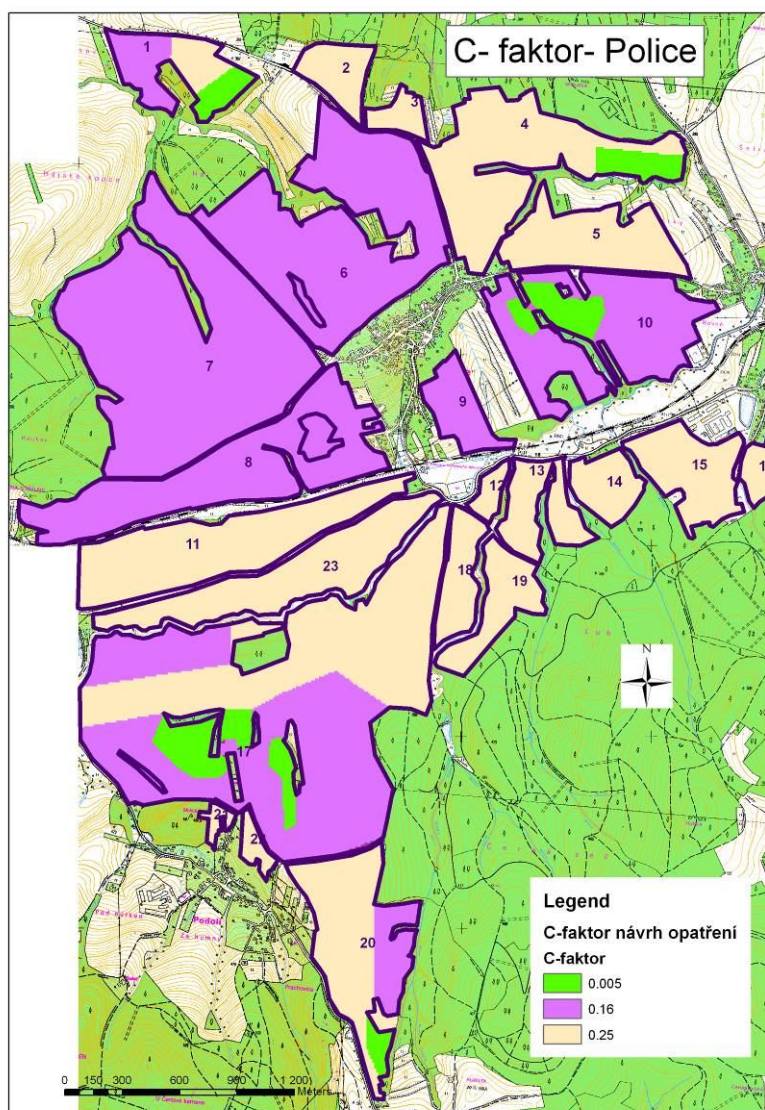
Kukuřice má při technologii výsevu do zpracované půdy nejnižší protierozní účinek, ze všech polních plodin a doporučuje se zařazovat jen na základní ornou půdu se sklonem do 5%.

EUC	Plocha (ha)
1	POP, OZ
4	POP
6	OZ
7	OZ
8	OZ
9	OZ
10	POP, OZ
17	POP, OZ
20	POP, OZ

Tabulka 6. 1 Návrh organizačních protierozních opatření

6.1.1 Ochranné zatravnění

Ochranné zatravnění se aplikuje na orné půdě větších sklonů. Optimálně zapojený travní porost je nejlepším ochranným opatřením jak pro plošné zatravnění, tak pro vegetační zpevnění liniových prvků. Kvalitní vegetační kryt s odpovídajícími parametry, který je pěstován a ošetřován na erozně ohrožených lokalitách, je nejdůležitější částí tohoto opatření, přičemž jsou preferovány trávy výběžkaté tvořící pevný drn (zejména u protierozních opatření liniového charakteru). Účinnost opatření se projeví snížením faktoru C na $C=0,005$.



Obrázek 6. 1 Hodnoty C faktoru - návrh opatření - Police u Valašského Meziříčí

6.1.2 Protierozní oseední postup

Protierozní oseední postup je velmi důležitým řešením na erozně ohrožených pozemcích, kde nelze z organizačních a technologických důvodů uplatnit jiný způsob rozmístování protierozních plodin.

Zásadní úprava struktury pěstovaných plodin:

- zvýšení zastoupení plodin s vysokým protierozním účinkem
- vyloučení plodiny s nízkou protierozní účinností
- zařazení zlepšující plodiny se středním protierozním účinkem

Plodina	%plochy	C-faktor	C-faktor vážený
řepa	0.21	0.44	0.09
pšenice	0.54	0.12	0.06
pícniny	0.25	0.02	0.01
Vážený průměr		0,162	

Tabulka 6.2 Upravená skladba oseedního postupu

6.2 Technická protierozní opatření

Celý systém navržených technických opatření slouží jako nosný prvek protierozních opatření v řešeném území, která byla doplněna systémem organizačních opatření.

Technické liniové prvky protierozní ochrany působí po realizaci jako trvalé překážky napomáhající zejména zachycení povrchového odtoku a jsou navrhovány tak, aby svou lokalizací určovaly a pozitivně ovlivňovaly způsob hospodaření uživatelů a vlastníků půdy.

Při řešení PEO v k.ú. Police byly jako základní prvek systému technických opatření navrženy protierozní záchytné průlehy PR1- PR5.

6.2.1 Protierozní záchytné průlehy

Vytváření průlehů na pozemcích je velice vhodné a důležité podpůrné opatření na orné půdě, zvláště pak, je-li používáno v kombinaci s organizačními protierozními opatřeními.

Průleh je mělký, široký příkop s mírným sklonem svahů, založený s velmi malým, příp. až nulovým podélným sklonem, kde se povrchově stékající voda zachycuje nebo je neškodně odváděna.

parametry průlehů :

- - podélný sklon 0-3%
- - sklon svahů 10 – 20 %
- - max. délka 600 m
- - max. hloubka 1,0 m
- - min. hloubka 0,2 m
-

Dimenzování :

Průlehy se dimenzují na objem odtoku z jednotkové šířky svahu nad prvkem. Protože se jedná většinou o elementární odtokové plochy do 100 ha používají se intenzitní vzorce.

$$Q_{\max} = \varphi_L * i_s * L * t \quad 6.1$$

$Q_{\max}$... je objem odtoku na 1bm svahu- plocha průtočného profilu záchytného prvku [m^3]

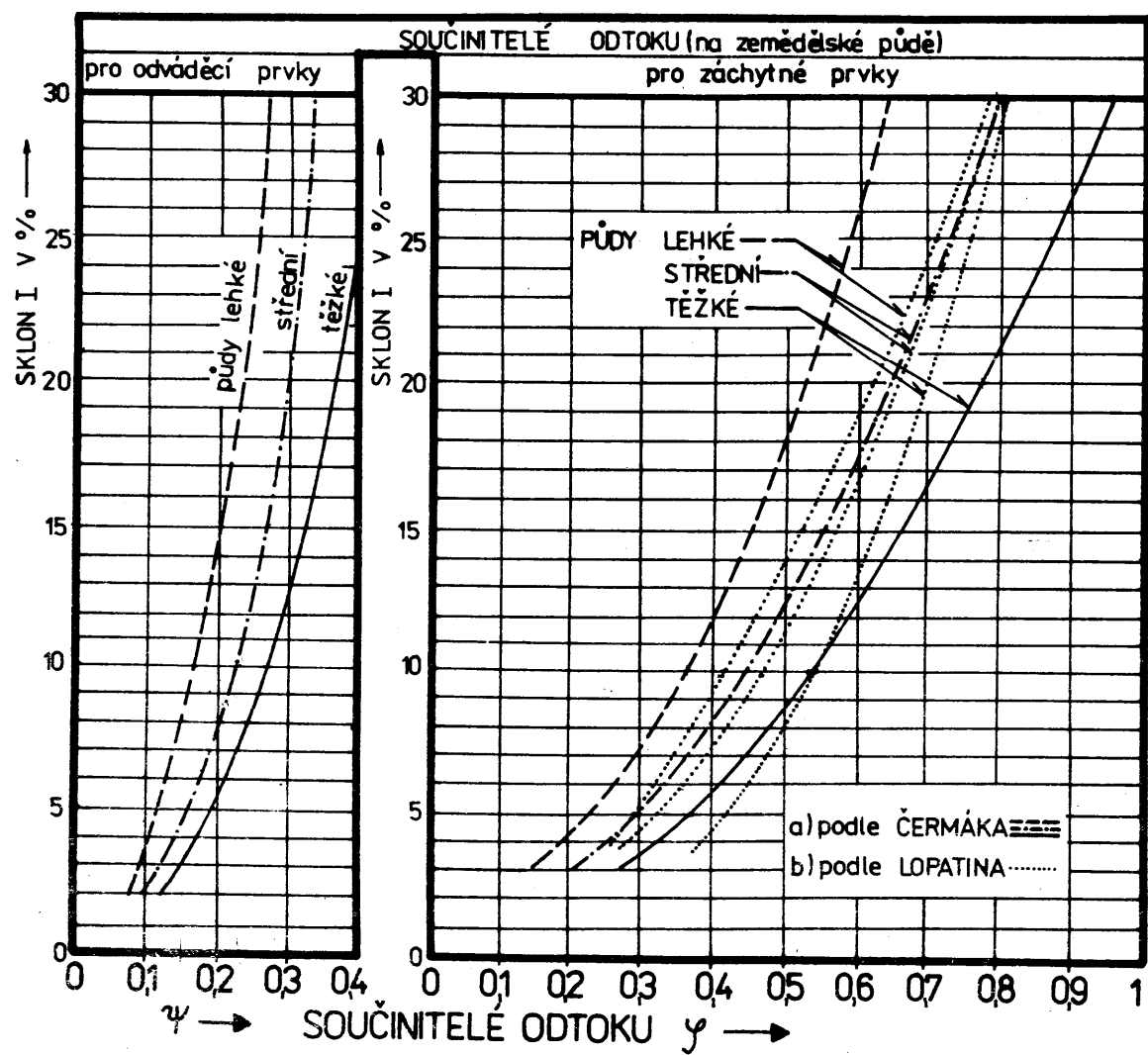
φ_L ... je objemový odtokový součinitel (součin $n_3 * n_4$) viz tab.

i_s ... intenzita srážky (m/s)

L ... délka svahu nad prvkem (m)

t ... doba trvání návrhové srážky (s)

U průlehů je možné jejich přejíždění, v místě přejíždění navrhnout zpevnění. Vsakovací funkci je možné podpořit drenáží v ose průlehu.



Obrázek 6.2 součinitelé odtoku ϕ

$$\varphi_p = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4$$

Jednotlivé faktory

$\alpha = \frac{S}{l^2}$ charakteristika	1,0	0,6	0,26	0,24	0,10	0,05
n_1 - tvar povodí	1,0	0,94	0,84	0,82	0,70	0,60
% lesa	100	80	40	0	prům. sklon %	5 10 20 30
n_2 zalesnění	0,5	0,6	0,8	1,0	n_3 - sklon	0,4 0,57 0,80 1,0
n_4 propustnost půdy	půda velmi propustná	hnědé půdy, zadrnované písky a štěrky, černozem s pískem, (pískovce vnějšího flyše)				0,4 - 0,5
	půda propustná (lehká)	písky, černozemě, (hnědé hlinitopísčité půdy, písčité a vápnité slínovce)				0,65
	půda méně propustná (střední)	písky a štěrky teras, váté písky, šedé lesní půdy, hlinité šedé půdy, (písčité větrající horniny)				0,80
	půda nepropustná (těžká)	jíly, rašeliny močály a spraše				0,95 - 0,97

Obrázek 6.3 součinitelé n_1 - n_4

Stanovení is:

Metoda redukce 24 hodinové srážky

$t = 30$ min

$N = 10$ let

$H_{24,10} = 68,7$ mm...denní N-letý úhrn

$$H_{t,N} = \psi_t \cdot H_{24,N}$$

6.1

- kde $H_{t,N}$ je návrhový srážkový úhrn [mm]
- ψ_t je redukční koeficient pro 30 minutový déšť (Hrádek, 1988) = 0,38
- $H_{24,N}$ je průměrný 24 hodinový úhrn s dobou opakování N [mm]

$$i_s = H_t / N_t \dots [\text{m/s}]$$

6.2

6.3 Posouzení MEO po návrhu protierozních opatření

6.3.1 Varianta 1

EUC	Průměrná hodnota G t/(ha.rok) - původní	Průměrná hodnota G t/(ha.rok) - po opatřeních - varianta 1
1	9.7	5.3
4	8.8	7.1
6	10.1	6.7
7	8.7	5.7
8	10.7	7.1
9	10.6	6.9
10	11.5	6.1
17	7.5	4.7
20	7.5	5.6

Tabulka 6.3 Porovnání MEO - varianta 1

EUC1

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	54.81	27.78	6.40	5.31	2.38	1.04	0.69	1.59	100
plocha (ha)	11.05	5.60	1.29	1.07	0.48	0.21	0.14	0.32	20.16

Plocha EUC je 20,16 ha. Průměrná hodnota smyvu je 5,3 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je po protierozních organizačních opatření v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Z původní výměry ohrožené půdy došlo ke snížení o 24%.

EUC4

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	43.35	27.05	7.11	11.57	4.07	2.44	1.64	2.77	100
plocha (ha)	23.46	14.64	3.85	6.26	2.20	1.32	0.89	1.50	54.12

Plocha EUC je 54,12 ha. Průměrná hodnota smyvu je 7,1 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je po protierozních organizačních opatřeních v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Z původní výměry ohrožené půdy došlo ke snížení o 11%.

EUC6

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	45.60	25.74	7.43	10.83	5.49	2.28	0.59	2.04	100
plocha (ha)	38.54	21.75	6.28	9.15	4.64	1.93	0.50	1.72	84.51

Plocha EUC je 84,51 ha. Průměrná hodnota smyvu je 6,7 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je po protierozních organizačních opatřeních v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Z původní výměry ohrožené půdy došlo ke snížení o 18%.

EUC7

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	52.14	24.57	7.05	9.88	3.47	1.30	0.69	0.89	100
plocha (ha)	60.92	28.71	8.24	11.54	4.05	1.52	0.81	1.04	116.83

Plocha EUC je 116,83 ha. Průměrná hodnota smyvu je 5,7 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je po protierozních organizačních opatřeních v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Z původní výměry ohrožené půdy došlo ke snížení o 16%.

EUC8

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	41.55	26.27	8.07	13.72	5.96	1.60	1.28	1.55	100
plocha (ha)	23.07	14.59	4.48	7.62	3.31	0.89	0.71	0.86	55.53

Plocha EUC je 55,53 ha. Průměrná hodnota smyvu je $7,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Převážná část plochy je po protierozních organizačních opatřeních v kategorii 0-10 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Z původní výměry ohrožené půdy došlo ke snížení o 19%.

EUC9

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	38.68	26.19	13.44	14.74	3.12	2.08	0.69	1.04	100
plocha (ha)	4.46	3.02	1.55	1.70	0.36	0.24	0.08	0.12	11.53

Plocha EUC je 11,53 ha. Průměrná hodnota smyvu je $6,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Převážná část plochy je po protierozních organizačních opatřeních v kategorii 0-10 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Z původní výměry ohrožené půdy došlo ke snížení o 25%.

EUC10

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	45.28	27.23	8.35	14.48	2.67	0.73	0.53	0.73	100
plocha (ha)	24.77	14.90	4.57	7.92	1.46	0.40	0.29	0.40	54.71

Plocha EUC je 54,71 ha. Průměrná hodnota smyvu je $6,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Převážná část plochy je po protierozních organizačních opatřeních v kategorii 0-10 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Z původní výměry ohrožené půdy došlo ke snížení o 29%.

EUC17

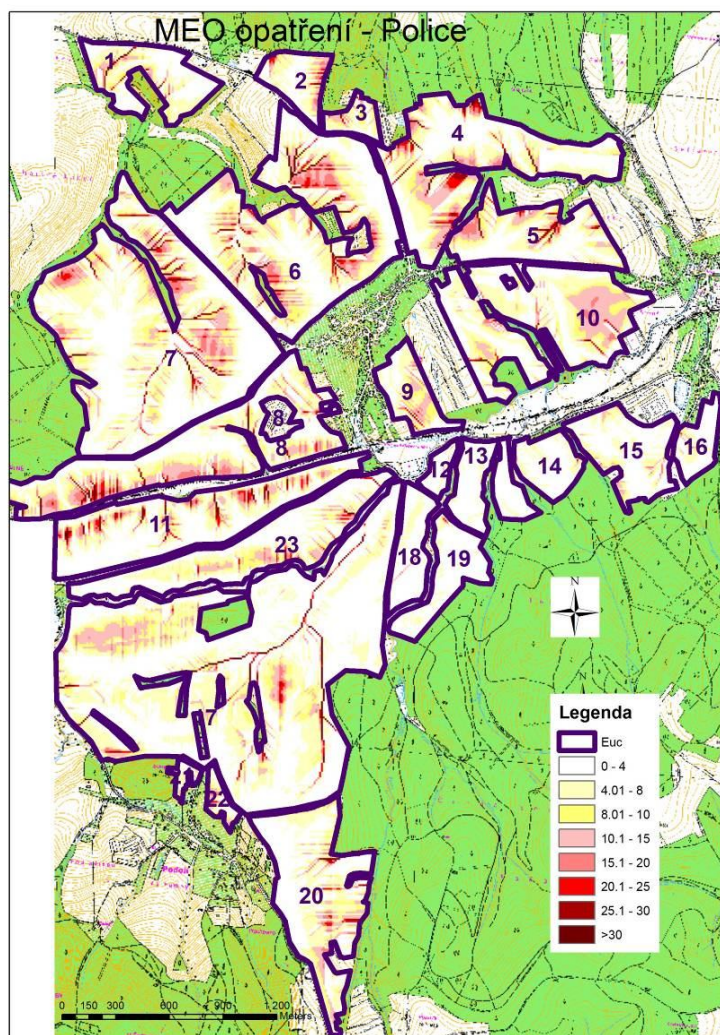
Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	61.38	24.04	5.32	5.97	1.11	0.64	0.42	1.11	100
plocha (ha)	108.51	42.50	9.41	10.56	1.96	1.13	0.75	1.96	176.78

Plocha EUC je 176,78 ha. Průměrná hodnota smyvu je $4,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Převážná část plochy je po protierozních organizačních opatřeních v kategorii 0-10 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Z původní výměry ohrožené půdy došlo ke snížení o 17%.

EUC20

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	52.68	26.36	6.56	8.80	2.70	1.22	0.73	0.94	100
plocha (ha)	22.40	11.21	2.79	3.74	1.15	0.52	0.31	0.40	42.52

Plocha EUC je 42,52 ha. Průměrná hodnota smyvu je $5,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Převážná část plochy je po protierozních organizačních opatřeních v kategorii 0-10 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Z původní výměry ohrožené půdy došlo ke snížení o 11%.



Obrázek 6. 2 MEO opatření - varianta 1 - Police u Valašského Meziříčí

6.3.2 Varianta 2

EUC	Průměrná hodnota G t/(ha.rok) - po opatřeních - varianta 1	Průměrná hodnota G t/(ha.rok) - po opatřeních - varianta 2
4	7.1	6.8
6	6.7	5.9
7	5.7	5.0

Tabulka 6.4 Porovnání MEO - varianta 2

EUC4

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	44.88	27.29	6.99	11.25	4.09	1.85	1.14	2.50	100
plocha (ha)	24.01	14.60	3.74	6.02	2.19	0.99	0.61	1.34	53.50

Plocha EUC je 53,50 ha. Průměrná hodnota smyvu je 6,8 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je po protierozních organizačních a technických opatřeních v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Z původní výměry ohrožené půdy došlo ke snížení o 13%.

EUC6

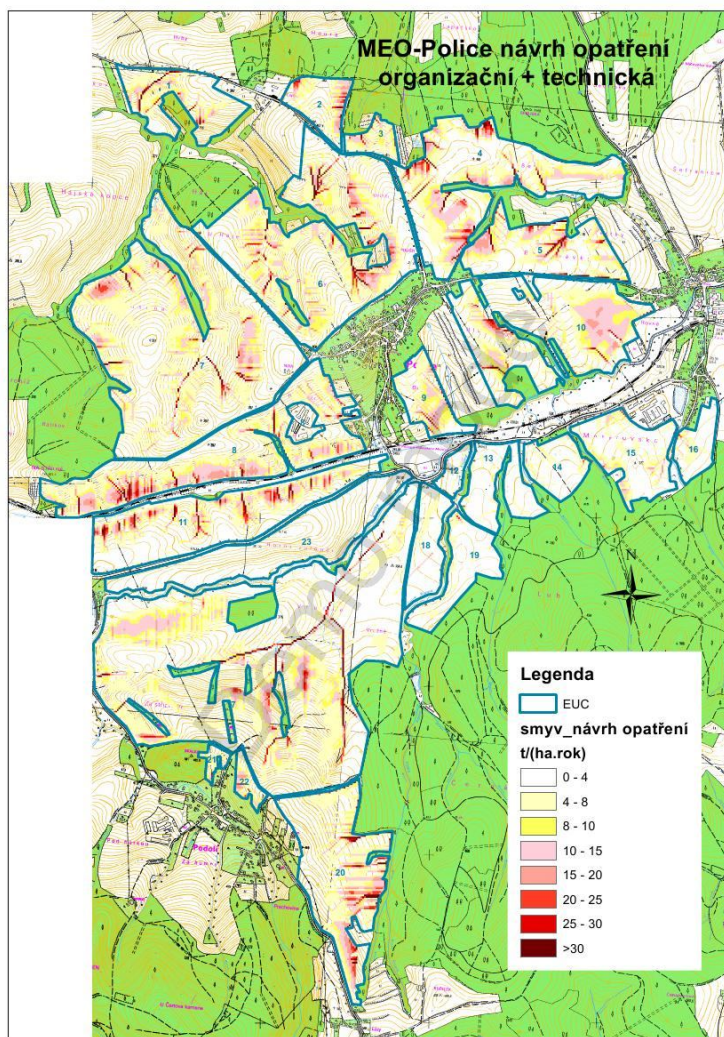
Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	49.19	27.49	7.45	9.09	3.37	1.38	0.53	1.50	100
plocha (ha)	40.74	22.77	6.17	7.53	2.79	1.14	0.44	1.24	82.82

Plocha EUC je 82,82 ha. Průměrná hodnota smyvu je 5,9 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je po protierozních organizačních a technických opatřeních v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Z původní výměry ohrožené půdy došlo ke snížení o 32%.

EUC7

Podíl klasifikovaných hodnot G v rámci EUC									
G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy v (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)									
G	0-4	4-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	celkem
procento	57.27	24.78	6.23	7.79	2.27	0.78	0.40	0.48	100
plocha (ha)	65.23	28.22	7.10	8.87	2.59	0.89	0.45	0.55	113.90

Plocha EUC je 113,90 ha. Průměrná hodnota smyvu je 5,0 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Převážná část plochy je po protierozních organizačních a technických opatřeních v kategorii 0-10 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Z původní výměry ohrožené půdy došlo ke snížení o 20%.



Obrázek 6. 3 MEO opatření - varianta 2 - Police u Valašského Meziříčí

7 Návrh vodohospodářských opatření

7.1 Záchytné průlehy PR1- PR5

Průleh PR 1:

$L = 115 \text{ m}$

$d_H = 18 \text{ m}$

sklon = 15,7 %

$n_4 = 0,65$

$n_3 = 0,7$

$\varphi = 0,46$

$h_{24,n} = 68,7 \text{ mm}$

$\bar{U} = 0,38$

$t = 1800 \text{ s}$

$H_{t,N} = 26,106 \text{ mm}$

$Q_{\max} = 1,37 \text{ m}^2$

Průleh PR 2:

$$L = 260 \text{ m}$$

$$d_H = 14 \text{ m}$$

$$\text{sklon} = 5,4 \%$$

$$n_4 = 0,65$$

$$n_3 = 0,41$$

$$\varphi = 0,27$$

$$h_{24,n} = 68,7 \text{ mm}$$

$$\bar{U} = 0,38$$

$$t = 1800 \text{ s}$$

$$H_{t,N} = 26,106 \text{ mm}$$

$$Q_{\max} = 1,81 \text{ m}^2$$

Průleh PR 3:

$$L = 220 \text{ m}$$

$$d_H = 16 \text{ m}$$

$$\text{sklon} = 7,3 \%$$

$$n_4 = 0,65$$

$$n_3 = 0,47$$

$$\varphi = 0,31$$

$$h_{24,n} = 68,7 \text{ mm}$$

$$\bar{U} = 0,38$$

$$t = 1800 \text{ s}$$

$$H_{t,N} = 26,106 \text{ mm}$$

$$Q_{\max} = 1,75 \text{ m}^2$$

Průleh PR 4:

$$L = 320 \text{ m}$$

$$d_H = 24 \text{ m}$$

$$\text{sklon} = 7,5 \%$$

$$n_4 = 0,65$$

$$n_3 = 0,49$$

$$\varphi = 0,32$$

$$h_{24,n} = 68,7 \text{ mm}$$

$$\bar{U} = 0,38$$

$$t = 1800 \text{ s}$$

$$H_{t,N} = 26,106 \text{ mm}$$

$$Q_{\max} = 2,66 \text{ m}^2$$

Průleh PR 5:

$$L = 360 \text{ m}$$

$$d_H = 18 \text{ m}$$

$$\text{sklon} = 5,0 \%$$

$$n_4 = 0,65$$

$$n_3 = 0,4$$

$$\varphi = 0,26$$

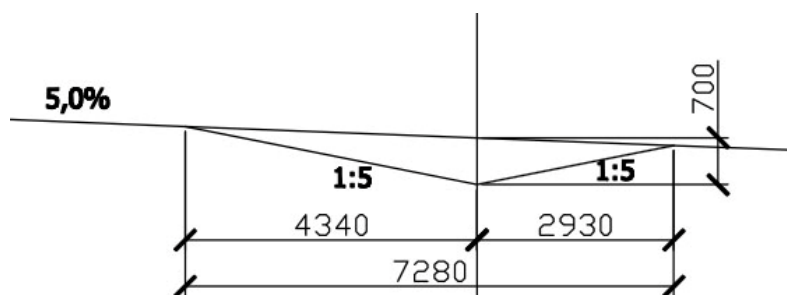
$$h_{24,n} = 68,7 \text{ mm}$$

$$\bar{U} = 0,38$$

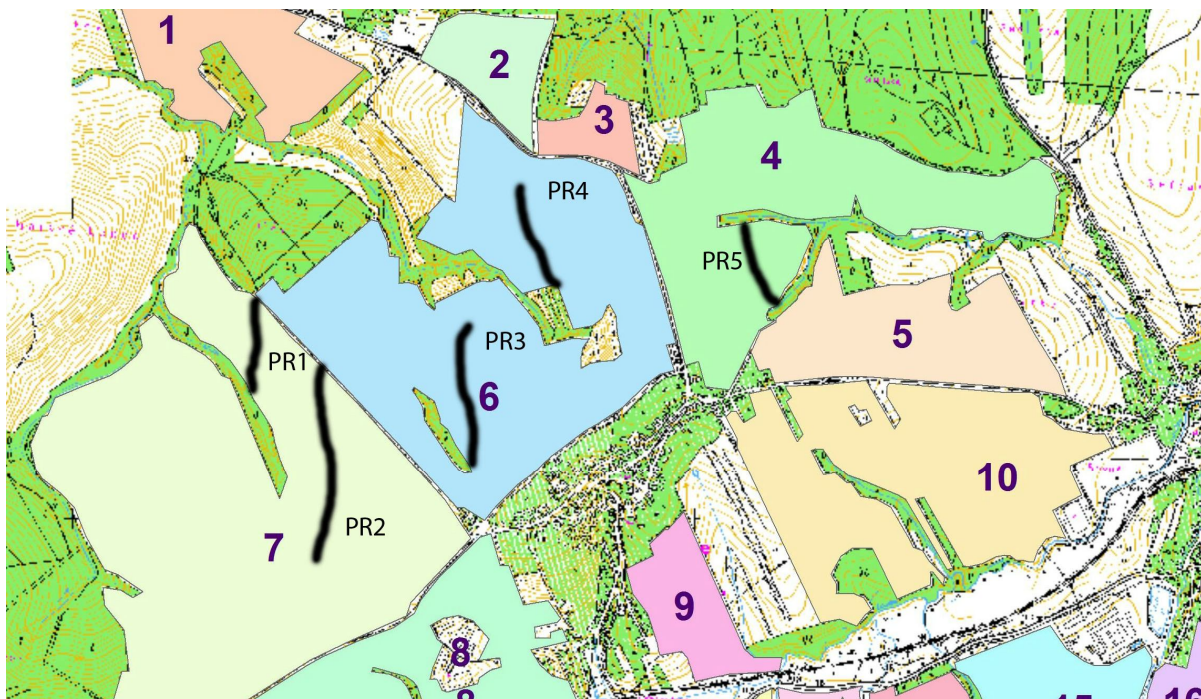
$$t = 1800 \text{ s}$$

$$H_{t,N} = 26,106 \text{ mm}$$

$$Q_{\max} = 2,44 \text{ m}^2$$



Obrázek 7. 1 Schéma průlehu PR5



Obrázek 7.2 Schéma umístění průlehů PR1 - PR5

8 Závěr

Bakalářská práce se zabývala posouzením míry vodní eroze v kú. Police a následným návrhem protierozních opatření a to jak organizačních tak následně i technických.

Pro výpočet byl použit program ARCGIS. Výpočtem v programu ARCGIS jsme došli k závěru, že u části EUC je vysoká míra erozního ohrožení. Změnou osevního postupu dojde ke snížení hodnot u kritické míry erozního ohrožení. Rozdělením původního EUC pomocí průlehů dochází k dalšímu snížení hodnot kritické míry erozního ohrožení na přípustnou hodnotu. Tato varianta je ale v porovnání s organizačními opatřeními finančně výrazně nákladnější. Kombinací trvalého zatravnění, změny osevního postupu a vytváření průlehů je dosaženo nejnižších hodnot kritické míry erozního ohrožení. Výběr konkrétního opatření závisí pak na řadě dalších faktorů. Jednak ekonomických nákladů a dále pak ochoty uživatelů půdy.

9 Seznamy

9.1 Seznam použitých zdrojů

- [1] Holý, M.: *Eroze a životní prostředí*. ČVUT Praha, 1994, s. 383.
ISBN 80-01-01078-3.
- [2] Janeček, M. a kol. (1992): Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe č 5/1992, ÚVTIZ Praha
- [3] Mitasova, H., J. Hofierka, M. Zlocha, L.R. Iverson, 1996, Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS. Int. Journal of Geographical Information Science, 10(5), 629-641. (reply to a comment to this paper appears in 1997 in Int. Journal of Geographical Information Science, Vol. 11, No. 6)

Internetové stránky:

- [4] <http://www.czuk.cz>
- [5] http://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavn%C3%AD_strana
- [6] <http://www.mapy.cz>
- [7] <http://geoportal.cenia.cz/mapmaker/cenia/portal/>
- [8] <http://www.obecpolice.cz/>

9.2 Seznam obrázků

Obrázek 3.1 Přehledná situace zájmového území.....	10
Obrázek 3.2 Letecký snímek Police u Valašského Meziříčí	11
Obrázek 4.1 Erozně uzavřené celky - Police u Valašského Meziříčí	13
Obrázek 4.2 Digitální model terénu - Police u Valašského Meziříčí.....	14
Obrázek 4.3 Hodnoty LS faktoru - Police u Valašského Meziříčí	16
Obrázek 4.4 Hodnoty K faktoru - Police u Valašského Meziříčí	17
Obrázek 6.1 Hodnoty C faktoru po PEO - Police u Valašského Meziříčí	31
Obrázek 6.2 MEO opatření - varianta 1 - Police u Valašského Meziříčí.....	40
Obrázek 6.3 MEO opatření - varianta 2 - Police u Valašského Meziříčí.....	42
Obrázek 7.1 Schéma průlehu PR5	43

Obrázek 7.2 Schéma umístění průlehů PR1 - PR5	44
---	----

9.3 Seznam tabulek

Tabulka 4.1 Skladba osevního postupu.....	17
Tabulka 4.2 Kategorie ohroženosti vodní erozí.....	18
Tabulka 5.1 Výměry EUC	19
Tabulka 5.2 Souhrnné výsledky posouzení MEO.....	21
Tabulka 6.1 Návrh organizačních protierozních opatření	30
Tabulka 6.2 Upravená skladba osevního postupu.....	36
Tabulka 6.3 Porovnání MEO - varianta 1	36
Tabulka 6.4 Porovnání MEO - varianta 2	40

9.4 Seznam zkratk a symbolů

BPEJ	Bonitovaná půdně ekologická jednotka
DMT	Digitální model terénu
MEO	Míra erozního ohrožení
USLE	Universal Soil Loss Equation (univerzální rovnice ztráty půdy)
EUC	Erozně uzavřený celek
ZABAGED	Základní báze geografických dat
ZM10	Základní mapa České republiky 1:10000
POP	Protierozní osevní postup
OZ	Ochranné zatravnění
PEO	Protierozní opatření

9.5 Seznam příloh

PŘÍLOHA 1: obrázek - Erozně uzavřené celky - Police u Valašského Meziříčí
PŘÍLOHA 2: obrázek - Digitální model terénu - Police u Valašského Meziříčí
PŘÍLOHA 3: obrázek - Hodnoty LS faktoru - Police u Valašského Meziříčí
PŘÍLOHA 4: obrázek - Hodnoty K faktoru - Police u Valašského Meziříčí
PŘÍLOHA 5: obrázek - MEO současný stav - Police u Valašského Meziříčí
PŘÍLOHA 6: obrázek - C faktor - návrh opatření - Police u Valašského Meziříčí
PŘÍLOHA 7: obrázek - MEO opatření - varianta 1 - Police u Valašského Meziříčí

PŘÍLOHA 8: obrázek - MEO opatření - varianta 2 - Police u Valašského Meziříčí

PŘÍLOHA 9: Vzorová schémata průlehů PR1 - PR5