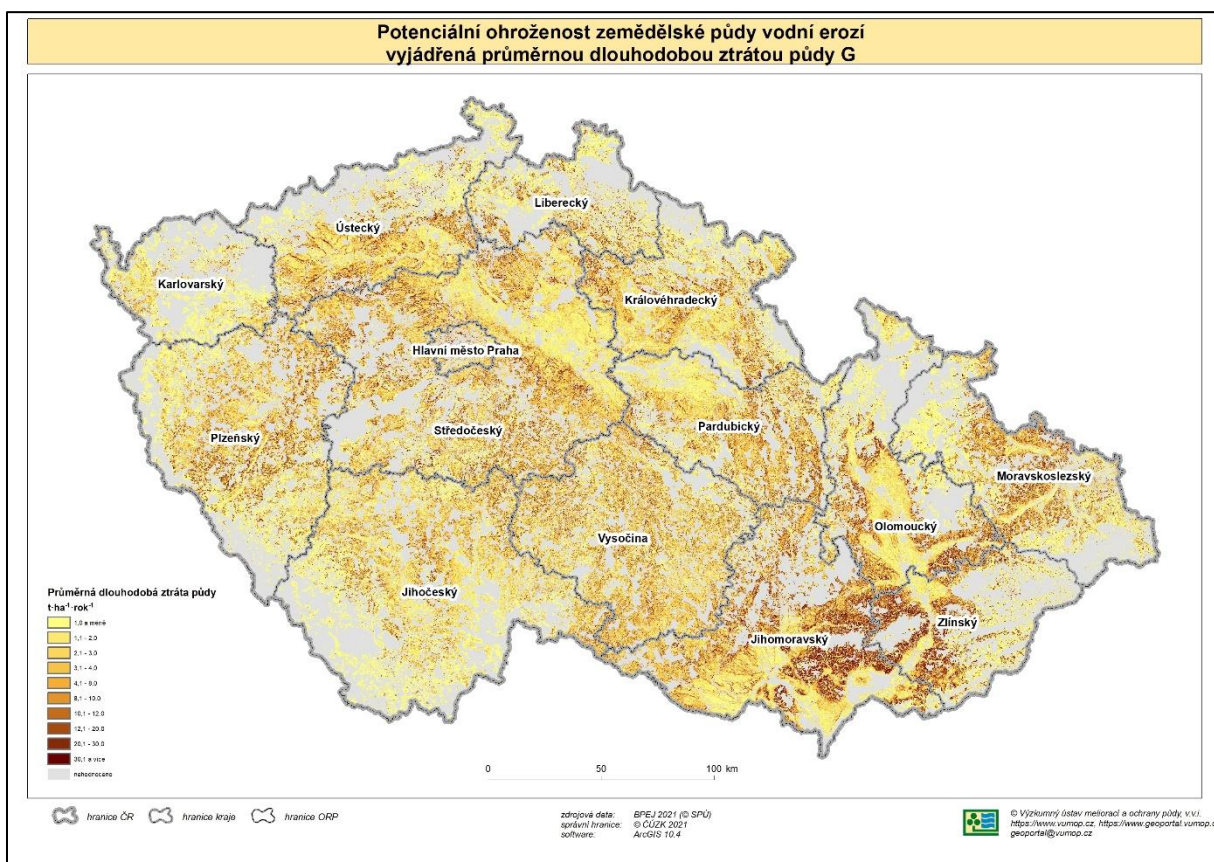


# Aktualizace vrstvy erozní ohroženosti zemědělských půd

## POPIS METODIKY VÝPOČTU



Praha, listopad 2021



**Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.**

Žabovřeská 250

156 27 Praha 5 - Zbraslav

tel: 257 027 233

fax: 257 027 254

e-mail: [pudni.sluzba@vumop.cz](mailto:pudni.sluzba@vumop.cz)

<https://www.vumop.cz>

<https://geoportal.vumop.cz>

# Aktualizace vrstvy erozní ohroženosti zemědělských půd POPIS METODIKY VÝPOČTU

**Zpracoval:**

*Oddělení Půdní služba:*

Mgr. Jiří Brázda

Ing. Jiří Kapička

Ing. Ivan Novotný

## Obsah

Základní údaje .....	2
Zadání a předmět zpracování díla .....	2
1    Rozsah zpracování .....	3
2    Metodika zpracování .....	3
2.1    Erozní ohroženost zemědělských půd .....	3
2.1.1    Příprava podkladů pro výpočet .....	4
2.1.1.1    K faktor .....	4
2.1.1.2    C faktor .....	4
2.1.1.3    LS faktor .....	4
2.1.1.4    P faktor .....	5
2.1.1.5    R faktor .....	5
2.2    Výstupy .....	6
2.2.1    (a) Maximální přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření 6	
2.2.1.1    Kategorie $C_p \cdot P_p$ .....	8
2.2.1.2    Příklady osevních postupů .....	8
Seznam použitých zkratk plodin .....	9
Osevní postupy vycházející ze standardní technologie .....	9
Osevní postupy s agrotechnickými půdoochrannými opatřeními .....	10
Osevní postupy s využitím pásového střídání plodin .....	11
2.2.1.3    Změny v $C_p \cdot P_p$ na základě DZES 5 .....	13
2.2.2    (b) Třídy erozního ohrožení půd .....	14
2.2.3    (c) Stupně erozního ohrožení půd .....	14
3    Přehled předávaných dat .....	16
Seznam obrázků .....	18
Seznam tabulek .....	18
Doporučená literatura .....	19

## Základní údaje

Název akce	Aktualizace vrstvy erozní ohroženosti zemědělské půdy vodní erozí
Zadavatel zakázky	Česká republika,  Ministerstvo zemědělství  Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1 – Nové Město
Zpracovatel zakázky	Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.  Oddělení Půdní služba  Žabovřeská 250, 156 27, Praha 5 - Zbraslav

## Zadání a předmět zpracování díla

Zhotovitel se zavazuje provést aktualizaci vrstvy erozní ohroženosti zemědělské půdy vodní erozí. Aktualizace vrstvy erozní ohroženosti spočívá v přípravě vrstvy LS (faktor délky a sklonu svahu) - zpracování aktuální vrstvy ZABAGED (Základní báze geografických dat), aktuální databáze LPIS (registr půdy), krajinných prvků z LPIS, vrstvy teras, prvků protierozních opatření realizovaných programy MŽP (Ministerstvo životního prostředí) a především nově dostupných technických protierozních opatření realizovaných v rámci KoPÚ (komplexních pozemkových úprav); zpracování vstupní vrstvy regionalizovaného R faktoru (faktor erozní účinnosti deště); v aktualizaci vstupní vrstvy C faktor (faktor ochranného vlivu vegetace) na základě nejnovějších výsledků VaV (vědy a výzkumu); v aktualizaci vstupní vrstvy K faktoru (faktor erodovatelnosti půdy), která vychází z aktuální vrstvy bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ) a databáze vyhodnocených půdních vzorků, které získal zhotovitel svojí dlouholetou činností; v aktualizaci vstupní vrstvy  $G_p$  (přípustná ztráta půdy), která vychází z aktuální vrstvy bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ); ve výpočtu vrstvy  $C_p.P_p$  (maximálně přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření) na základě aktualizovaných vstupních vrstev; ve výpočtu tříd erozního ohrožení na základě dlouhodobého průměrného smyvu půdy (G) s využitím ochranného vlivu vegetace (C); ve výpočtu vrstvy Stupně erozního ohrožení - vycházející z tříd erozního ohrožení, zohledňující přípustnou průměrnou roční ztrátu půdy  $G_p$ .

Výsledkem aktualizace bude ohroženost půdy vodní erozí (a – c) a podkladové vrstvy pro její vytvoření (d – g) vyjádřené jako gridové vrstvy:

- (a) Maximální přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření
- (b) Třídy erozního ohrožení půd
- (c) Stupně erozního ohrožení půd
  
- (d) Topografický faktor
  
- (e) Faktor ochranného vlivu vegetace
  
- (f) Faktor erodovatelnosti půdy
  
- (g) Přípustná průměrná roční ztráta půdy

## 1 Rozsah zpracování

Dílo a jeho výstupy byly zpracovány v rozsahu celé ČR s rozlišením rastrů 5x5 m, snapovaným na digitální model reliéfu 4. generace (DMR 4G, © ČÚZK).

## 2 Metodika zpracování

### 2.1 Erozní ohroženost zemědělských půd

Hodnocení 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. Výhodou je tak soulad s dosavadní praxí (ČSN 75 4500 Protierozní ochrana zemědělské půdy, metodika navrhování KoPÚ, stanovení DZES 5 atd.) a komplexní přístup. Nevýhodou je větší odborná náročnost, případně potřeba podpůrného nástroje (např. Protierozní kalkulačka). Rovnici také nelze používat pro období kratší než jeden rok a pro zjišťování ztráty půdy erozí z jednotlivých srážek nebo z tání sněhu, (k tomuto účelu jsou určeny epizodní modely, které jsou výrazně složitější např. na vstupní data). 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“. Strategie rezortu s výhledem do roku 2030 počítá s cílovými hodnotami přípustné ztráty půdy pro půdy mělké 1 t·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>, pro půdy středně hluboké a hluboké 5 t·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>, při využití regionalizovaného R faktoru. Rovnice USLE má tvar:

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

kde:

G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>],

R - faktor erozní účinnosti deště vyjádřený v závislosti na kinetické energii a intenzitě erozně nebezpečných dešťů [MJ·ha<sup>-1</sup>·cm·h<sup>-1</sup>],

K - faktor erodovatelnosti půdy vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty a propustnosti půdního profilu [t·h·MJ<sup>-1</sup>·cm<sup>-1</sup>],

L - faktor délky svahu vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikost ztráty půdy erozí (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku délky 22,13 m),

S - faktor sklonu svahu vyjadřující vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku sklonu 9 %),

C - faktor ochranného vlivu vegetace vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku s trvalým úhorem),

P - faktor účinnosti protierozních opatření (bezrozměrný – poměr smyvu na jednotkovém pozemku obdělávaném ve směru sklonu pozemku).

Dosažením odpovídajících hodnot faktorů šetřeného pozemku do Univerzální rovnice se určí dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí v t·ha<sup>-1</sup> za rok při uvažovaném způsobu jeho využívání.

## 2.1.1 Příprava podkladů pro výpočet

S ohledem na zadání předmětu plnění proběhl výpočet erozního smyvu a příprava vrstev vybraných faktorů pro USLE v prostředí ArcGIS (verze 10.4). Příprava vrstvy LS faktoru proběhla v prostředí USLE 2D. V dalším textu bude podrobněji popsána příprava vrstev jednotlivých faktorů z podkladových dat.

### 2.1.1.1 K faktor

Faktor erodovatelnosti půdy – K je jedním z faktorů Univerzální rovnice ztráty půdy (USLE), zastupující půdní vlastnosti a charakteristiky, které se významně podílí na vzniku erozního procesu (zrnitost půdy, infiltrace a propustnost půdy, obsah humusu aj.). Faktor erodovatelnosti půdy byl stanoven podle hlavních půdních jednotek (HPJ) bonitační soustavy půd.

### 2.1.1.2 C faktor

Faktor ochranného vlivu vegetace (C) vyjadřuje vliv vegetačního pokryvu na smyv půdy. Projevuje se jednak přímo ochranou povrchu půdy před destruktivním působením dopadajících dešťových kapek a zpomalováním rychlosti povrchového odtoku, jednak nepřímo působením vegetace na půdní vlastnosti, zejména na pórovitost a propustnost, včetně omezení možnosti zanášení porů jemnými půdními částicemi a mechanickým zpevněním půdy kořenovým systémem.

Faktor C vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice představuje poměr smyvu na pozemku s pěstovanými plodinami ke ztrátě půdy na standardním pozemku udržovaném jako úhor, pravidelně po každém dešti kypřeném. Metodika USLE počítá se stanovením faktoru ochranného vlivu vegetace (C) pro konkrétní osevní postup včetně období mezi střídáním plodin a při určení nástupu a způsobu agrotechnických prací v 5-ti obdobích (Janeček et al. 2007) pro každý pozemek.

Pro zpracování mapové vrstvy byl použit faktor C dle klimatických regionů (Toman et al. 2002). Doplněna byla hodnota 0,005 pro plochy trvalých travních porostů. Konstantní hodnotu C faktoru mají také chmelnice (0,8), ovocný sad a vinice (oba 0,45).

**Tabulka 2-1 Hodnoty C faktoru pro jednotlivé klimatické regiony**

Klimatický region	orná půda	ostatní plocha ZPF
0	0,291	0,307
1	0,278	0,286
2	0,266	0,264
3	0,254	0,243
4	0,241	0,221
5	0,229	0,199
6	0,216	0,178
7	0,204	0,156
8	0,192	0,135
9	0,179	0,113

### 2.1.1.3 LS faktor

Topografický faktor (LS), neboli faktor délky (L) a sklonu svahu (S), vyjadřuje vliv morfologie terénu na vznik a vývoj erozních procesů. Představuje poměr ztráty půdy na jednotku plochy svahu ke ztrátě půdy na jednotkovém pozemku o délce 22,13 m se sklonem 9 %. Jako základní vstupní podklady pro výpočet

LS faktoru slouží digitální model terénu (DMR 4G) v rastrové podobě s rozlišením 5 m a vrstva způsobilých ploch pro výpočet eroze.

Výpočetní algoritmy, které jsou používány pro výpočet LS faktoru, v bezodtokých místech skončí s načítáním délky odtoku a tak mohou nereálně snížit vypočítané hodnoty a ovlivnit negativně celkový výsledek. Eliminace bezodtokých míst v digitálním modelu terénu byla zajištěna preprocesingem samotného DMR 4G jehož výsledkem byl digitální model terénu způsobilý pro výpočet eroze (zpracovaný VÚMOP, v.v.i pro Mze, jako samostatný úkol), který následně vstoupil přímo do výpočtů LS.

Plocha způsobilá pro výpočet eroze byla sestavena z tzv. LandUse. Tvorba samotného LandUse pro účely výpočtu LS vycházela z databází - LPIS (MZe ČR), ZABAGED® (ČÚZK, 2021). LandUse byl následně doplněn o prvky přerušující odtok. Ty byly připraveny a sestaveny z dostupných datových podkladů. Využity byly konkrétně geometrie Krajinných prvků (LPIS), prvky z databáze technických protierozních opatření (VÚMOP, v.v.i.) a prvky protierozní ochrany financovaných z národních programů v gesci MŽP (MaS, POPFK, PPK) za navazující období, tj. 2011-2014, 2015-2017 a 2017-2021. Dále byla využita databáze prvků Plánu společných zařízení pozemkových úprav (SPÚ, 2021). Jedná se o databázi geometrií realizovaných prvků v rámci Komplexních pozemkových úprav.

Samotný výpočet LS faktoru byl proveden pomocí softwaru USLE 2D.

#### **2.1.1.4 P faktor**

Pro P faktor, tedy faktor účinnosti protierozních opatření, byla stanovena hodnota 1, což znamená, že pro výchozí výpočty erozního smyvu a erozního ohrožení nejsou uvažována žádná protierozní opatření.

#### **2.1.1.5 R faktor**

R faktor vyjadřuje erozní účinnost dešťů v závislosti na kinetické energii, úhrnu a intenzitě erozně nebezpečných dešťů. Do výpočtu vstupuje R-faktor jako aktuální regionalizovaná vrstva, která byla pro ministerstvo životního prostředí (MŽP) připravena v roce 2015 (Rožnovský a kol., 2015) mimo jiné v reakci na připomínky v oponentském posudku platné protierozní metodiky a jako výsledek odborných diskusí. Tato vrstva je garantována zpracovatelem Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ), R-faktor je zde vyhodnocen za období 30 let, s využitím původně odvozeného vztahu (Wischmeier a Smith, 1978), kdy deště menší než 12,5 mm a oddělené od okolních dešťů mezerou delší než 6 hod byly vyřazeny z hodnocení, pokud nedosáhly aspoň intenzity 6,25 mm za 15 minut. Předpokládá se, že tato vrstva bude aktualizována každé 4 roky tak, aby stanovené 30leté období postihlo vždy aktuální podmínky.



## 2.2 Výstupy

### 2.2.1 (a) Maximální přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření

Pro vyhodnocení erozního ohrožení většího území (tedy bez detailního šetření osevních postupů) byla rozvinuta myšlenka definování limitů hospodaření na zemědělské půdě s ohledem na zachování funkcí půdy a její úrodnosti. Vzhledem k tomu, že z hlediska hospodaření na orné půdě je ve vztahu k erozní ohroženosti ovlivnitelný pouze ochranný účinek vegetace a účinnost protierozních opatření, byl z rovnice USLE odvozen model pro hodnocení erozní ohroženosti na základě maximálních přípustných hodnot faktoru ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření (Novotný a kol., 2014).

Pomocí výsledků tohoto modelu je možné stanovit návod jak hospodařit na dané lokalitě tak, aby nedocházelo k nadlimitní ztrátě půdy vodní erozí.

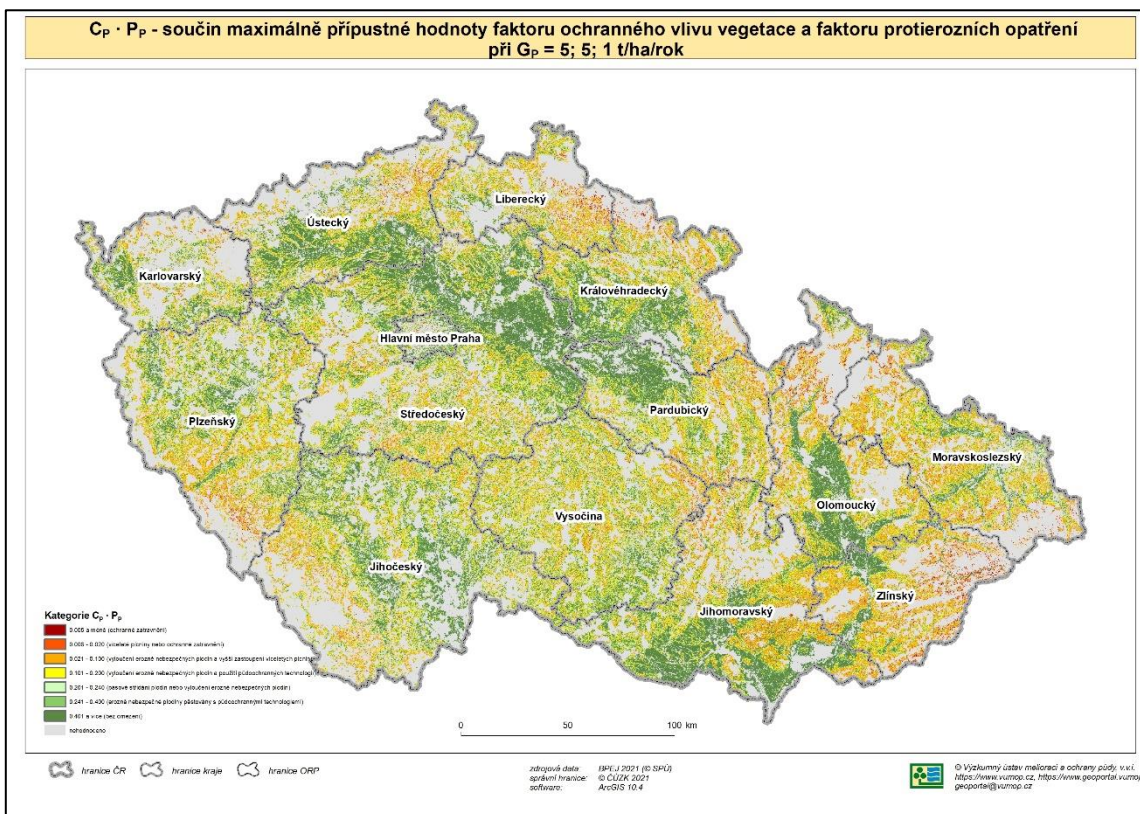
Rovnice modelu odvozeného z USLE má tvar:

$$C_p \cdot P_p = G_p / (R \cdot K \cdot L \cdot S)$$

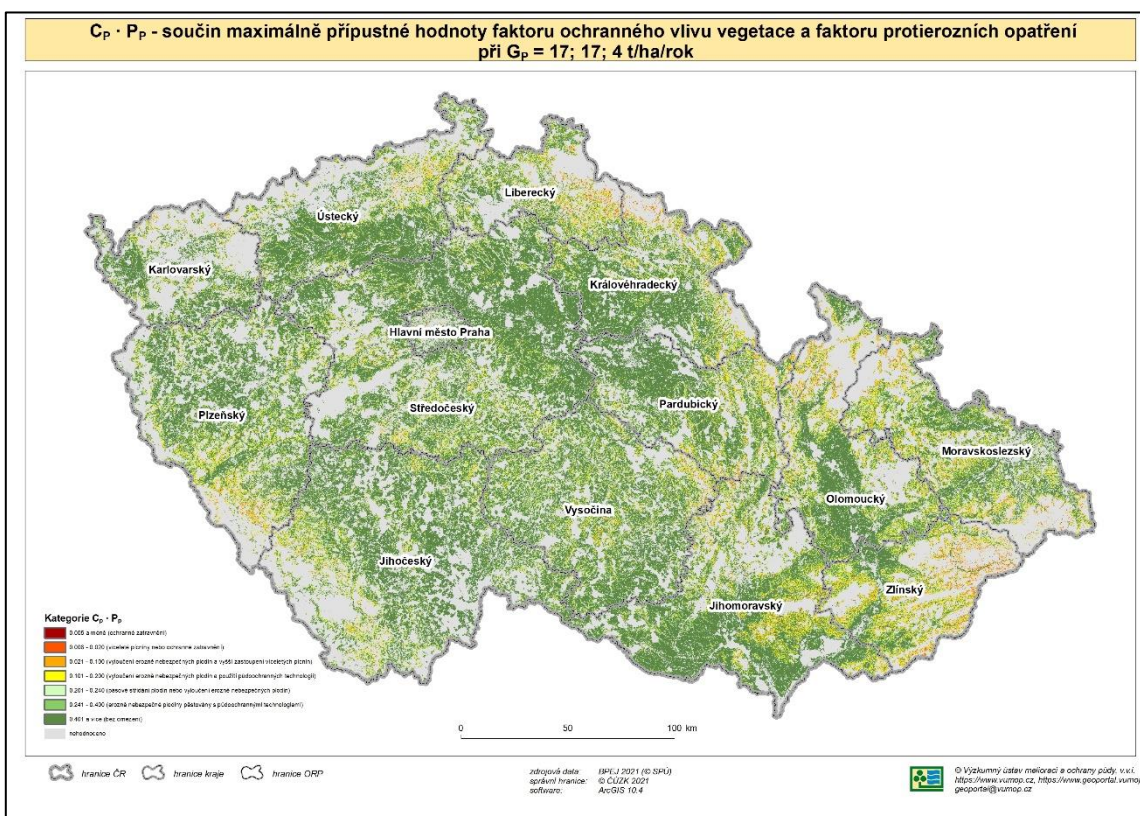
kde:

$G_p$  - je přípustná průměrná roční ztráta půdy s ohledem na zachování funkcí půdy a její úrodnosti, vztahovaná k hloubce půdy [ $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ ],

$C_p \cdot P_p$  - je požadovaný ochranný vliv vegetace a protierozních opatření vzhledem k přípustné průměrné roční ztrátě půdy (vyjadřuje tedy součin maximálně přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a faktoru protierozních opatření, při jejichž překročení dojde k překročení přípustné průměrné roční ztráty půdy).



**Obrázek 2-1 Maximální hodnota faktoru  $C_p \cdot P_p$  při  $G_p 5; 5; 1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$**



**Obrázek 2-2 Maximální hodnota faktoru  $C_p \cdot P_p$  při  $G_p 17; 17; 4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$**

### 2.2.1.1 Kategorie $C_p \cdot P_p$

Hodnoty faktoru  $C_p \cdot P_p$  lze zařadit do 7 kategorií, z nichž každá kategorie rámcově vyjadřuje osevní postupy, případně osevní postupy s použitím půdoochranných agrotechnik, které splňují požadované hodnoty faktoru  $C_p \cdot P_p$ . Pro představu o osevech a jejich konkrétních hodnot  $C$  faktoru uvádíme v následující kapitole příklady osevních postupů a jejich hodnoty  $C$  faktoru. Pro vyhodnocení vlastního osevního postupu je možné využít webový nástroj „Protierozní kalkulačka“ dostupný z <https://kalkulacka.vumop.cz>.

**Tabulka 2-2 Kategorie  $C_p \cdot P_p$  a jejich rámcové osevní postupy a agrotechniky**

$C_p \cdot P_p$	Rámcový popis osevních postupů a agrotechnik
do 0,005	ochranné zatravnění
0,005 - 0,02	víceleté pícniny nebo ochranné zatravnění
0,02 - 0,10	vyloučení erozně nebezpečných plodin a vyšší zastoupení víceletých pícnin
0,10 - 0,20	vyloučení erozně nebezpečných plodin a použití půdoochranných technologií
0,20 - 0,24	pásové střídání plodin nebo vyloučení erozně nebezpečných plodin
0,24 – 0,40	erozně nebezpečné plodiny pěstovány s půdoochrannými technologiemi
nad 0,4	bez omezení

### 2.2.1.2 Příklady osevních postupů

Příklady konkrétních osevních postupů prezentuje Tabulka 2-4, ve které jsou uvedeny osevní postupy pro standardní technologie pěstování, založené na orbě, přípravě a setí do zpracované půdy, Tabulka 2-5, uvádí příklady osevních postupů s využitím půdoochranných technologií jako je bezorebné setí, setí/sázení do mulče, setí/sázení do mělké podmítky, setí do ochranné plodiny. Osevní postupy s využitím pásového střídání plodin

Tabulka 2-6.

## Seznam použitých zkratk plodin

**Tabulka 2-3 Seznam použitých zkratk plodin**

Použitá zkratka	Název plodiny
BR	Brambory
CU	Cukrovka
DL	Dočasná louka
HR	Hrách
JE	Jetel luční
JJ	Jarní ječmen
JP	Jednoletá pícnina
JT	Jetelotráva
KS	Kukuřice na siláž
KZ	Kukuřice na zrno
M	Mák
OP	Ozimá pšenice
OR	Ozimá řepka
OV	Oves
OZ	Ozimé žito
SL	Slunečnice
V	Vojtěška

## Osevní postupy vycházející ze standardní technologie

V následující tabulce jsou uvedeny příklady osevních postupů a jejich vhodnost pro různé zemědělské výrobní oblasti. Tyto osevní postupy jsou platné pro standardní technologie pěstování, založené na orbě, přípravě a setí do zpracované půdy.

**Tabulka 2-4 Příklady osevních postupů a jejich C faktoru**

Rok osevu								Postup vhodný pro výrobní oblast				C faktor
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Kukuřičná	Řepařská	Obilnářská	Pícninářská	
V	V	KZ	JJ	KS	OP	CU	JJ	x	x			0.28
OR	OP	JJ	HR	OP	JJ			x	x			0.28
CU	JJ	HR	OP					x	x			0.26
V	V	KS	KS	OP	JJ			x	x			0.25
OP	HR	OR	OP					x	x			0.25
JE	OP	KS	JJ	OR	OP	BR	JJ			x		0.25
OR	OP	BR	JJ	HR	OP					x		0.25
JE	OP	KS	JJ					x	x			0.23
HR	OP	JJ	OR	OP	JJ			x	x			0.21
OR	OP	JJ	HR	OP						x		0.21
JE	BR	JJ	OV								x	0.2
V	V	OP	KS	JJ				x	x			0.19
JE	OZ	JJ	BR	JJ							x	0.19
JE	BR	JP	JP	JJ							x	0.19
JT	JT	OP	KS	OV						x		0.18

Rok osevu								Postup vhodný pro výrobní oblast				C faktor
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Kukuřičná	Řepařská	Obilnářská	Pícninářská	
JE	OZ	BR	JJ								x	0.18
JT	JT	BR	OV								x	0.15
JT	JT	BR	JJ								x	0.15
JT	JT	JT	OV	BR	JJ						x	0.13
JE	OZ	JP	JP	OV							x	0.13
JT	JT	JP	JP	OV							x	0.11
DL	DL	DL	DL	JP	OV						x	0.08

### Osevní postupy s agrotechnickými půdoochrannými opatřeními

V následující tabulce jsou uvedeny příklady osevních postupů, které využívají protierozní agrotechnická opatření. Jejich smyslem je zvýšení vsakovací schopnosti půdy, snižují její erodovatelnost a chrání půdní povrch především v období největšího výskytu přívalových srážek (červen, červenec, srpen), kdy erozně nebezpečné plodiny (kukuřice, brambory, cukrová řepa, slunečnice, čirok apod.) svým vzrůstem nebo zapojením nedostatečně kryjí půdu. Do této skupiny opatření patří setí/sázení po vrstevnici, bezorebné setí, setí/sázení do mulče, setí/sázení do mělké podmítky, setí do ochranné plodiny, setí s podplodinou.

**Tabulka 2-5 Příklady osevních postupů s využitím agrotechnik a jejich C faktor**

Rok osevu								Postup vhodný pro výrobní oblast				C faktor
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Kukuřičná	Řepařská	Obilnářská	Pícninářská	
V	V	KS	KS	OP	JJ			x	x			0.22
JE	OP	KS	JJ					x	x			0.22
JE	OP	KS	JJ							x		0.22
JE	OP	KS	JJ	OR	OP	BR	JJ			x		0.19
V	V	OP	KS	JJ				x	x			0.18
JE	OP	KS	KS	OV						x		0.18
HR	OP	JJ	OR	OP	JJ					x		0.17
OR	OP	JJ	HR	OP						x		0.17
OR	OP	KZ	JJ	OR	OP			x	x			0.16
HR	OP	OJ	OV							x		0.16
OP	HR	OR	OP					x	x			0.15
OP	HR	OR	OP							x		0.15
JT	JT	JT	OP	BR	OP	JJ				x		0.14
HR	OP	JJ	OR	OP	JJ			x	x			0.12
HR	OP	JJ	OR	OP	JJ					x		0.12
HR	OP	JJ	OR	OP	JJ			x	x			0.11
JE	OP	JJ	OR	OP	JJ			x	x			0.10



## Osevní postupy s využitím pásového střídání plodin

Tabulka 2-6 Příklady osevních postupů s využitím pásového střídání plodin a jejich C faktor

Rok osevu								Postup vhodný pro výrobní oblast				C faktor	Poznámky	
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Kukuřičná	Řepařská	Obilnářská	Pícninářská			
BR	JJ	OR	OP						x	x			0.27	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 18 do 24%, maximální šířku pásu 20m a max 2 pásy
CU	JJ	HR	OP					x	x				0.26	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 18 do 24%, maximální šířku pásu 20m a max 2 pásy
BR	OP	JJ	OR	OP						x			0.26	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 18 do 24%, maximální šířku pásu 20m a max 2 pásy
JE	OP	KS	JJ	OR	OP	BR	JJ			x			0.25	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 18 do 24%, maximální šířku pásu 20m a max 2 pásy
CU	JJ	KZ	OP					x	x				0.25	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 18 do 24%, maximální šířku pásu 20m a max 2 pásy
BR	JJ	OR	OP						x	x			0.25	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 12 do 18%, maximální šířku pásu 20m a max 4 pásy
BR	OP	JJ	OR	OP						x			0.25	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 12 do 18%, maximální šířku pásu 20m a max 4 pásy
CU	JJ	HR	OP					x	x				0.24	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 12 do 18%, maximální šířku pásu 20m a max 4 pásy
V	V	KS	KS	OP	JJ			x	x				0.24	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 18 do 24%, maximální šířku pásu 20m a max 2 pásy
JE	BR	JJ	OV									x	0.24	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 18 do 24%, maximální šířku pásu 20m a max 2 pásy
BR	JJ	OR	OP						x	x			0.24	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 7 do 12%, maximální šířku pásu 30m a max 4 pásy
BR	OP	JJ	OR	OP						x			0.24	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 7 do 12%, maximální šířku pásu 30m a max 4 pásy
CU	JJ	HR	OP					x	x				0.23	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 7 do 12%, maximální šířku pásu 30m a max 4 pásy
CU	JJ	KZ	OP					x	x				0.23	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 12 do 18%, maximální šířku pásu 20m a max 4 pásy
BR	OP	JJ	OR	OP						x			0.23	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy do 7%, maximální šířku pásu 40m a max 6 pásů
CU	JJ	HR	OP					x	x				0.22	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy do 7%, maximální šířku pásu 40m a max 6 pásů
JE	OP	KS	JJ					x	x				0.22	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 18 do 24%, maximální šířku pásu 20m a max 2 pásy
JE	BR	JJ	OV									x	0.22	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 12 do 18%, maximální šířku pásu 20m a max 4 pásy
JE	OP	KS	JJ	OR	OP	BR	JJ			x			0.22	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 12 do 18%, maximální šířku pásu 20m a max 4 pásy

Rok osevu								Postup vhodný pro výrobní oblast				C faktor	Poznámky	
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Kukuřičná	Řepařská	Obilnářská	Pícninářská			
BR	JJ	OR	OP						x	x			0.22	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy do 7%, maximální šířku pásu 40m a max 6 pásů
V	V	KS	KS	OP	JJ			x	x				0.21	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 12 do 18%, maximální šířku pásu 20m a max 4 pásy
CU	JJ	KZ	OP					x	x				0.21	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 7 do 12%, maximální šířku pásu 30m a max 4 pásy
JE	OP	KS	JJ					x	x				0.20	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 12 do 18%, maximální šířku pásu 20m a max 4 pásy
JE	BR	JJ	OV									x	0.20	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 7 do 12%, maximální šířku pásu 30m a max 4 pásy
JE	OP	KS	JJ	OR	OP	BR	JJ			x			0.20	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 7 do 12%, maximální šířku pásu 30m a max 4 pásy
V	V	KS	KS	OP	JJ			x	x				0.19	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 7 do 12%, maximální šířku pásu 30m a max 4 pásy
JE	OP	KS	JJ	OR	OP	BR	JJ			x			0.19	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy do 7%, maximální šířku pásu 40m a max 6 pásů
CU	JJ	KZ	OP					x	x				0.19	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy do 7%, maximální šířku pásu 40m a max 6 pásů
JE	OP	KS	JJ					x	x				0.18	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 7 do 12%, maximální šířku pásu 30m a max 4 pásy
JE	BR	JJ	OV									x	0.18	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy do 7%, maximální šířku pásu 40m a max 6 pásů
V	V	KS	KS	OP	JJ			x	x				0.17	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy do 7%, maximální šířku pásu 40m a max 6 pásů
JE	OZ	BR	JJ									x	0.17	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 18 do 24%, maximální šířku pásu 20m a max 2 pásy
JE	OP	KS	JJ					x	x				0.16	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy do 7%, maximální šířku pásu 40m a max 6 pásů
JE	OZ	BR	JJ									x	0.15	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 12 do 18%, maximální šířku pásu 20m a max 4 pásy
JE	OZ	BR	JJ									x	0.13	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy od 7 do 12%, maximální šířku pásu 30m a max 4 pásy
JE	OZ	BR	JJ									x	0.12	Platí pro pásové střídání okopanin s ozimými obilovinami pro svahy do 7%, maximální šířku pásu 40m a max 6 pásů

### 2.2.1.3 Změny v $C_p \cdot P_p$ na základě DZES 5

$C_p \cdot P_p$  s přípustnou ztrátou půdy  $17 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  na hlubokých a středně hlubokých půdách a  $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  na mělkých půdách se využívá při posuzování standardu DZES 5 v rámci pravidel Kontrol podmíněnosti (Cross compliance). Na základě této podkladové vrstvy je zařazen DPB do jedné z kategorií erozní ohroženosti.

V rámci kontroly  $C_p \cdot P_p$  byla spočtena pro každý DPB s kulturou standardní orná půda hodnota erozní ohroženosti dle DZES 5 a porovnána s hodnotou v ložském roce. Hodnota byla počítána vždy na celý DPB. Z výsledků vyplynulo, že na 57 DPB došlo ke zhoršení erozní ohroženosti. Důvod zhoršení uvádí tabulka 2-7.

**Tabulka 2-7 Důvod změny erozní ohroženosti**

důvod změny	počet
změna hranic DPB	4
změna ZABAGED	29
změna BPEJ	24
<b>celkem</b>	<b>57</b>

Tabulka 2-7 udává 3 hlavní změny. Změna hranic DPB souvisí s tím, že došlo k rozšíření DPB, který následně splnil kritéria pro zařazení do přísnější kategorie erozní ohroženosti. Změna v ZABAGED je dána jeho pravidelnou aktualizací a zpřesňováním. Změna BPEJ je způsobena rebonitací BPEJ.

Je nutné si uvědomit, že hodnota je vztažena k celému DPB. Případné vnitřní dělení DPB, např. v rámci diverzifikace plodin, může významně ovlivnit hodnotu erozní ohroženosti. Výpočet byl proveden na LPIS k 1.10.2021, na jiných verzích LPIS může být dosaženo jiného výsledku vzhledem ke změnám hranic DPB a změnám kultur. Do analýzy změn nebyly také zařazeny DPB, u kterých došlo k přeřazení do vyššího stupně ochrany z důvodu vážné nebo opakované erozní události.

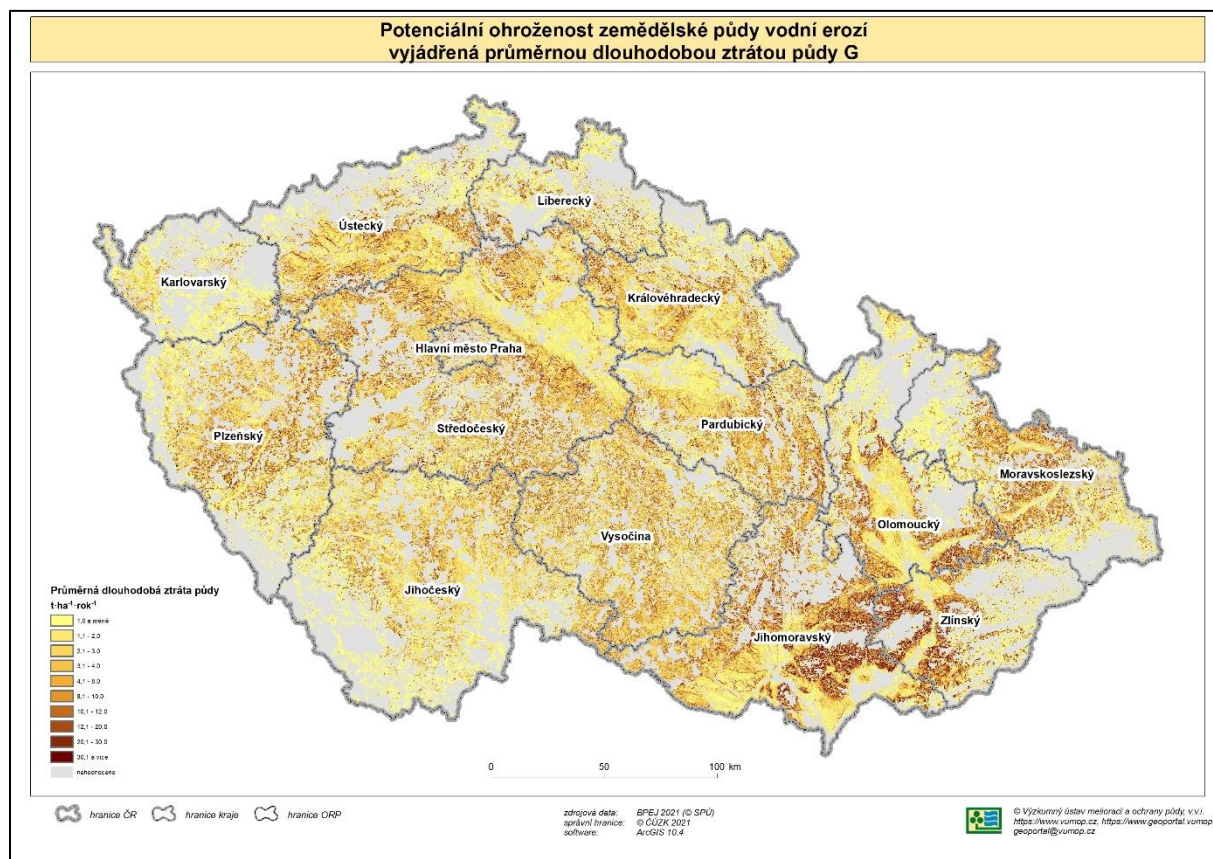


## 2.2.2 (b) Třídy erozního ohrožení půd

Na základě vrstvy erozního smyvu G byly vymezeny třídy erozního ohrožení. Rozdělení do tříd erozního ohrožení vychází z kategorizace podle Dýrové (VUT Brno, 1988).

Tabulka 2-8 Vymezení tříd erozního ohrožení podle hodnot erozního smyvu

Třídy erozního ohrožení	Rozsah erozního smyvu [ $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ ]
1	1,0 a méně
2	1,1 – 2,0
3	2,1 – 3,0
4	3,1 – 4,0
5	4,1 – 8,0
6	8,1 – 10,0
7	10,1 – 12,0
8	12,1 – 20,0
9	20,1 – 30,0
10	30,1 a více



Obrázek 2-3 Průměrná dlouhodobá ztráta půdy G [ $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ ] zařazena do tříd erozního ohrožení půd

## 2.2.3 (c) Stupně erozního ohrožení půd

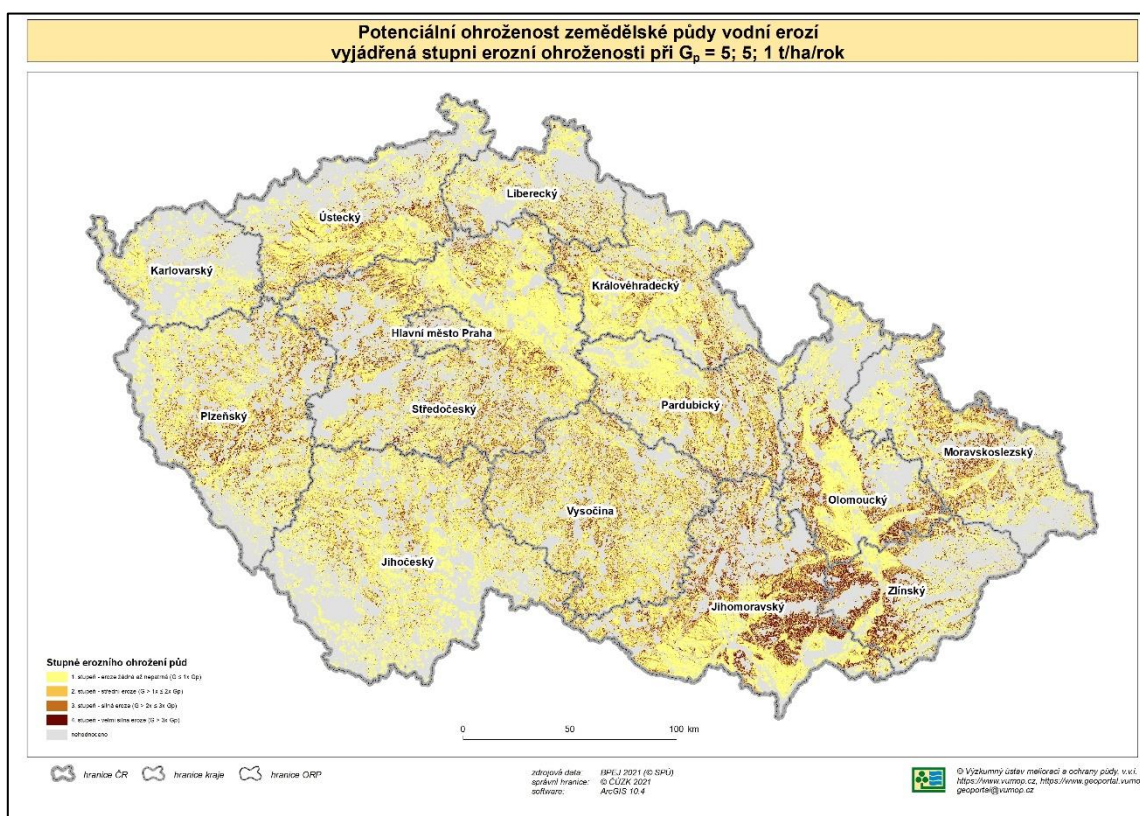
Vrstva erozního smyvu G byla dále zpracována pro vyjádření erozní ohroženosti pomocí stupňů erozního ohrožení (SEOP). Stupně erozního ohrožení vycházejí z tříd erozního ohrožení, ale zohledňují

i přípustnou průměrnou roční ztrátou půdy  $G_p$ . Stupně tak kategorizují území podle  $x$  – násobku překročení hodnot přípustného erozního smyvu.

**Tabulka 2-9** Stupně erozního ohrožení podle  $x$ -násobku překročení hodnot přípustného erozního smyvu (upraveno podle: Dýrová, 1988)

Stupně erozního ohrožení půd	Překročení $G_p$ (v násobku)	Při $G_p = 1$ [t · ha <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	Při $G_p = 4$ [t · ha <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]	Při $G_p = 8$ [t · ha <sup>-1</sup> · rok <sup>-1</sup> ]
1. eroze žádná až nepatrná	≤ 1x	0 – 1	0 – 4	0 – 8
2. střední eroze	≤ 2x	1 – 2	4 – 8	8 – 16
3. silná eroze	≤ 3x	2 – 3	8 – 12	16 – 24
4. velmi silná eroze	> 3x	> 3	> 12	> 24

Návrh vymezení stupňů erozního ohrožení vychází z kategorizace podle Dýrové (VUT Brno, 1988). Původní vymezení stupňů bylo upraveno podle požadované přípustné průměrné roční ztráty půdy  $G_p$  ( $G_p = 5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  pro hluboké půdy,  $G_p = 5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  pro středně hluboké půdy a  $G_p = 1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  pro mělké půdy).



**Obrázek 2-4** Stupně erozní ohroženosti při  $G_p 5; 5; 1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$

### 3 Přehled předávaných dat

Výsledkem výpočtů provedených na základě požadavků zadavatele a výše prezentovaných metod a postupů je devět rastrů.

Tabulka 3-1 Přehled předávaných dat

Složka	Název souboru	Formát	Datový typ	Popis
Cp.Pp	Cp17_17_4	rastr (tif) 5x5 m snap DMR 4G	float	<p><b>(a) Maximální přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření</b> pro hodnoty přípustné ztráty půdy 17 [t·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>] (hluboké a středně hluboké půdy) a 4 [t·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>] (mělké půdy), při uvažování regionalizovaného R faktoru [MJ·ha<sup>-1</sup>·cm·h<sup>-1</sup>] (Rožnovský a kol., 2015)</p> <p>Vrstva obsahuje i plochy zpřísněné erozní ohroženosti na základě metodiky řešení opakovaných erozních událostí. Promítnuté zpřísnění je za roky 2017, 2018, 2019, 2020 a 2021.</p> <p>„Zdrojová vrstva eroze“</p>
	Cp5_5_1	rastr (tif) 5x5 m snap DMR 4G	float	<p><b>(a) Maximální přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření</b> pro hodnoty přípustné ztráty půdy 5 [t·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>] (hluboké a středně hluboké půdy) a 1 [t·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>] (mělké půdy), při uvažování regionalizovaného R faktoru [MJ·ha<sup>-1</sup>·cm·h<sup>-1</sup>] (Rožnovský a kol., 2015)</p> <p>„Potenciální podkladová vrstva“ – cílový stav dle Strategie 2030</p>
	Cp9_9_2	rastr (tif) 5x5 m snap DMR 4G	float	<p><b>(a) Maximální přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření</b> pro hodnoty přípustné ztráty půdy 9 [t·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>] (hluboké a středně hluboké půdy) a 2 [t·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>] (mělké půdy), při uvažování regionalizovaného R faktoru [MJ·ha<sup>-1</sup>·cm·h<sup>-1</sup>] (Rožnovský a kol., 2015)</p> <p>„Potenciální podkladová vrstva“ – cílový stav dle Strategie 2030</p>
SEOP	seop_551	rastr (tif) 5x5 m snap DMR 4G	integer	<p><b>(c) Stupně erozního ohrožení půd</b> pro hodnoty přípustné ztráty půdy 5 [t·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>] (hluboké a středně hluboké půdy) a 1 [t·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>] (mělké půdy), při uvažování regionalizovaného R faktoru [MJ·ha<sup>-1</sup>·cm·h<sup>-1</sup>] (Rožnovský a kol., 2015)</p>
	seop_992	rastr (tif) 5x5 m snap DMR 4G	integer	<p><b>(c) Stupně erozního ohrožení půd</b> pro hodnoty přípustné ztráty půdy 9 [t·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>] (hluboké a středně hluboké půdy) a 2 [t·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>] (mělké půdy), při uvažování regionalizovaného R faktoru [MJ·ha<sup>-1</sup>·cm·h<sup>-1</sup>] (Rožnovský a kol., 2015)</p>

Složka	Název souboru	Formát	Datový typ	Popis
TEO	<i>teo_10kat</i>	rastr (tif) 5x5 m snap DMR 4G	integer	<b>(b) Třídy erozního ohrožení půd</b> při uvažování regionalizovaného R faktoru [ $\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$ ] (Rožnovský a kol., 2015)
faktor_ls	<i>lsfaktor_2021</i>	rastr (tif) 5x5 m snap DMR 4G	float	<b>(d) Topografický faktor (LS), neboli faktor délky (L) a sklonu svahu (S)</b>
faktor_c	<i>cfaktor_2021</i>	rastr (tif) 5x5 m snap DMR 4G	float	<b>(e) Faktor ochranného vlivu vegetace (C)</b>
faktor_k	<i>kfaktor_2021</i>	rastr (tif) 5x5 m snap DMR 4G	float	<b>(f) Faktor erodovatelnosti půdy (K)</b>
faktor_gp	<i>gp_5_5_1_2021</i>	rastr (tif) 5x5 m snap DMR 4G	integer	<b>(g) Přípustná průměrná roční ztráta půdy</b> pro hodnoty přípustné ztráty půdy 5 [ $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ ] (hluboké a středně hluboké půdy) a 1 [ $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ ] (mělké půdy)
	<i>gp_17_17_4_2021</i>	rastr (tif) 5x5 m snap DMR 4G	integer	<b>(g) Přípustná průměrná roční ztráta půdy</b> pro hodnoty přípustné ztráty půdy 17 [ $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ ] (hluboké a středně hluboké půdy) a 4 [ $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ ] (mělké půdy)
	<i>gp_9_9_2_2021</i>	rastr (tif) 5x5 m snap DMR 4G	integer	<b>(g) Přípustná průměrná roční ztráta půdy</b> pro hodnoty přípustné ztráty půdy 9 [ $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ ] (hluboké a středně hluboké půdy) a 2 [ $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ ] (mělké půdy)

## Seznam obrázků

Obrázek 2-1 Maximální hodnota faktoru $C_p \cdot P_p$ při $G_p$ 5; 5; 1 t·ha·rok <sup>-1</sup> .....	7
Obrázek 2-2 Maximální hodnota faktoru $C_p \cdot P_p$ při $G_p$ 17; 17; 4 t·ha·rok <sup>-1</sup> .....	7
Obrázek 2-3 Průměrná dlouhodobá ztráta půdy $G$ [t·ha <sup>-1</sup> ·rok <sup>-1</sup> ] zařazena do tříd erozního ohrožení půd .....	14
Obrázek 2-4 Stupně erozní ohroženosti při $G_p$ 5; 5; 1 t·ha <sup>-1</sup> ·rok <sup>-1</sup> .....	15

## Seznam tabulek

Tabulka 2-1 Hodnoty C faktoru pro jednotlivé klimatické regiony .....	4
Tabulka 2-2 Kategorie $C_p \cdot P_p$ a jejich rámcové osevní postupy a agrotechniky .....	8
Tabulka 2-3 Seznam použitých zkratk plodin .....	9
Tabulka 2-4 Příklady osevních postupů a jejich C faktoru .....	9
Tabulka 2-5 Příklady osevních postupů s využitím agrotechnik a jejich C faktor .....	10
Tabulka 2-6 Příklady osevních postupů s využitím pásového střídání plodin a jejich C faktor .....	11
Tabulka 2-7 Důvod změny erozní ohroženosti .....	13
Tabulka 2-8 Vymezení tříd erozního ohrožení podle hodnot erozního smyvu .....	14
Tabulka 2-9 Stupně erozního ohrožení podle x-násobku překročení hodnot přípustného erozního smyvu (upraveno podle: Dýrová, 1988) .....	15
Tabulka 3-1 Přehled předávaných dat .....	16



## Doporučená literatura

JANEČEK, M. et al. (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.

JANEČEK, M. et al. (2012): *Ochrana zemědělské půdy před erozí, metodika*. Česká zemědělská univerzita, Praha, 113 s. ISBN 978-80-87415-42-9.

KADLEC, V. a kol. (2014): *Navrhování technických protierozních opatření*. ČVÚT, VÚMOP, v.v.i., Praha, 100 s. ISBN 978-80-87361-29-0.

MAŠÁT, K. a kol. (2002): *Metodika vymezení a mapování bonitovaných půdně ekologických jednotek*. 3. přepracované vydání. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, 113 s. ISBN 80-238-9095-6.

DÝROVÁ, E.: *Ochrana a organizace povodí – Návod ke komplexnímu projektu, výběrovému předmětu a diplomnímu semináři, učební text*, Ediční středisko VUT Brno, Brno, 5. vyd. přepracované, 1988, 190 s. ISBN 55-615-88.

NOVOTNÝ, I., VOPRAVIL, J. a kol. (2013): *Metodika mapování a aktualizace bonitovaných půdně ekologických jednotek*, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, 172 s. ISBN 978-80-87361-21-4

NOVOTNÝ, I. a kol. (2014): *Příručka ochrany proti vodní erozi*, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, 78 s. ISBN 978-80-87361-33-7

PROCHÁZKOVÁ, B. a kol. (2011): *Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny*. Mendelova univerzita v Brně, Brno, 40 s. ISBN 978-80-7375-524-9.

VOPRAVIL, J. a kol. (2010): *Půda a její hodnocení v ČR, Díl. I*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy v. v. i., Praha, 148 s. ISBN 978-80-87361-05-4.