



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



Univerzita Palackého
v Olomouci



Realizace projektu SS05010161

Zavedení nových metodických postupů v ochraně půdy
před erozí

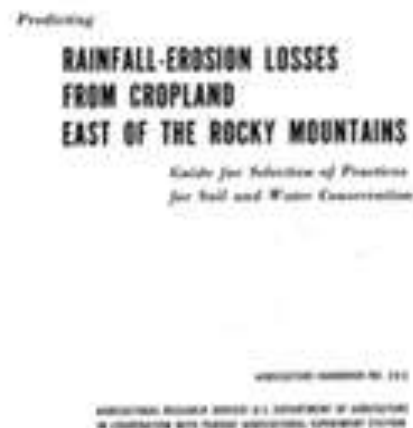
Program aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v oblasti životního
prostředí – Prostředí pro život

Řešení 01/2022 – 12/2023



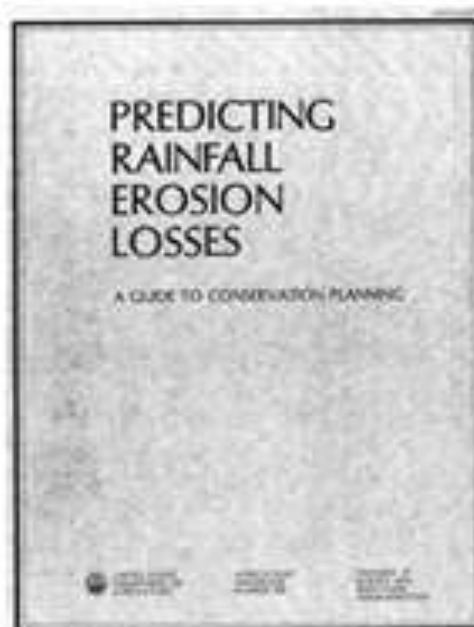
Program **Prostředí pro život**

1965 – první
kompletní
publikace



USLE:

1978 – hlavní
citovaná
metodika



1992,2007,2012
české
verze metodiky



Aktualizace Metodického návodu Ochrana zemědělské půdy před erozí

Důvody:

dosavadní nejednotnost přístupů jako zásadní problém pro realizaci protierozních opatření.

Nutnost reagovat na nově vzniklé dílčí metodické postupy, moderní přístupy i legislativní a nelegislativní předpisy.



Vyhláška č. 240/2021 Sb.

Vyhláška o ochraně zemědělské půdy před erozí

☆ Přidej k oblíbeným



Částka **100/2021**
Platnost od **23.06.2021**
Účinnost od **01.07.2021**

Zařazeno v právních oblastech

- › Správní právo
 - › Zemědělství a potravinářství
 - › Zemědělství
- › Životní prostředí
 - › Ochrana životního prostředí

více ▾

Tisková verze

Stáhnout PDF



Stáhnout DOCX



přidejte vlastní popisek



Aktuální znění 01.07.2021 (verze 1)

Historie

Souvislosti

Monitor změn

Obsah

Rozbalit vše ▾

Sbalit vše ▲

- § 1 - Předmět úpravy
- § 2 - Vymezení pojmů
- § 3 - Půdy nevhodné pro změnu trvalého travního porostu na ornou půdu
- § 4 - Přípustná míra erozního ohrožení
- § 5 - Způsob hodnocení erozního ohrožení
- § 6 - Plán opatření ke snížení erozního ohrožení
- § 7 - Opatření ke snížení erozního ohrožení
- § 8 - Účinnost

Cíle

- Vytvořit novou komplexní metodiku protierozní ochrany, zahrnující problematiku erozních procesů probíhajících na zemědělských půdách
- Syntetizovat zásadní nové poznatky výzkumu a praxe z ČR i zahraničí.
- Vyhodnotit použitelnost různých metod řešení; zpracovat syntézu poznatků se zapojením praxe



Dosažení konsensuálního postupu pro vyhodnocování erozní ohroženosti zem. půdy a návrhů efektivních opatření, prakticky využitelných pro subjekty státní správy, projekční i zemědělské praxe, akademické a výzkumné pracovníky.

Výstupy



Vypracování implementačních dokumentů k protierozní vyhlášce, k podpoře jejího prosazování a budoucího progresivního rozvoje.



Vytvoření databáze aktuálních vstupních dat pro řešení problematiky eroze, kterou bude využívat také Protierozní kalkulačka jako nástroj protierozní vyhlášky.



Uplatnění výstupů prostřednictvím informačních portálů, nabízejících využití účelových mapových vrstev, SW aplikací a dalších nástrojů přímo využitelných v zemědělské a projekční praxi.

Struktura metodiky

1.1 Příčiny vodní eroze

1.2. Formy vodní eroze

- *Hodnocení míry degradace půd erozí*
- *Hrozba pro trvalou udržitelnost úrodnosti*
- *Ovlivnění kvantitativních a kvalitativních charakteristik vodních zdrojů*
- *Ohrožení zastavěných území*

1.3. Hodnocení ohroženosti zemědělské půdy vodní erozí

- *Nové přístupy k stanovení míry ohroženosti vodní erozí*
- *Nové postupy stanovení faktorů USLE*
- *Limity erozního smyvu*

1.4. Stanovení drah soustředěného odtoku (DSO) a kritických profilů (KB)

1.5. Fyzikálně založené metody hodnocení vodní eroze

Struktura metodiky

1.6. Ochrana proti vodní erozi

- *Organizační, agrotechnická a technická opatření. Nové metody (PSP, ALS, agrotechnologie, plodiny)*

2. Eroze táním sněhu

- *Rajonizace oblastí ohrožených erozí z tání sněhu*
- *Stanovení erozních faktorů pro hodnocení eroze z tání sněhu*

3. Větrná eroze

- *Příčiny větrné eroze*
- *Důsledky větrné eroze*
- *Hodnocení erozního ohrožení půdy větrnou erozí*
- *Ochrana proti větrné erozi*

4. Hydrologické výpočty pro odvození návrhových veličin technických opatření v krajině

- *Principy hydrologických modelů a jejich využití*
- *Metoda SCS – CN s jednotkovým hydrogramem*
- *Doporučovaný software využívající metodu SCS-CN*
- *Fyzikálně založené modely*

Struktura metodiky

5 Ekonomické aspekty eroze půd

6 Přílohy a praktické ukázky postupů, výpočtů, navrhování, dimenzování

- *Praktická ukázka stanovení ohroženosti území vodní erozí*
- *Praktická ukázka výpočtu hydrologických charakteristik*

7 Seznam použitých informačních zdrojů

Seznam obrázků

Seznam tabulek

1.3. *Hodnocení ohroženosti zemědělské půdy vodní erozí*

Nové přístupy k stanovení míry ohroženosti vodní erozí

Posouzení erozní ohroženosti je standartně prováděno pomocí metody USLE – Univerzální rovnice pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy erozí (Wishmeier, Smith 1978), která je doporučena pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy (G) jak u nás, tak v zahraničí.

rovnice USLE má základní tvar:

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

Pro potřeby stanovení vhodného způsobu hospodaření na zemědělské půdě, lze rovnici vyjádřit ve tvaru vyjadřujícím potřebný ochranný vliv vegetace a protierozních opatření vzhledem k přírodním podmínkám lokality (R , K , L , S) a přípustné roční ztrátě půdy G_p :

$$C_p \cdot P_p = \frac{G_p}{R \cdot K \cdot L \cdot S}$$

Překročení míry erozního ohrožení nastává v případě, kdy hodnota součinu faktoru ochranného vlivu vegetace a faktoru účinnosti protierozních opatření překročí přípustnou hodnotu součinu faktoru ochranného vlivu vegetace a faktoru účinnosti protierozních opatření:

$$C \cdot P > C_p \cdot P_p$$

Nepřekročení míry erozního ohrožení nastává v případě, kdy hodnota součinu faktoru ochranného vlivu vegetace a faktoru účinnosti protierozních opatření je menší nebo rovna přípustné hodnotě součinu faktoru ochranného vlivu vegetace a faktoru účinnosti protierozních opatření:

$$C \cdot P \leq C_p \cdot P_p$$



Kategorizace hodnot $C_p \cdot P_p$ a rámcový popis odpovídajících rámcových osevních postupů a agrotechniky

Rozsah hodnot $C_p \cdot P_p$	Slovní popis odpovídajících rámcových osevních postupů a agrotechnik
do 0,005	ochranné zatravnění
0,006-0,020	víceleté pícniny nebo ochranné zatravnění
0,021-0,100	vyloučení erozně nebezpečných plodin a vyšší zastoupení víceletých pícnin
0,101-0,200	vyloučení erozně nebezpečných plodin a použití půdoochranných technologií
0,201-0,240	pásové střídání plodin nebo vyloučení erozně nebezpečných plodin
0,241-0,400	erozně nebezpečné plodiny pěstovány s půdoochrannými technologiemi
0,401 a více	bez omezení

Faktor erozní účinnosti přívalového deště „R“

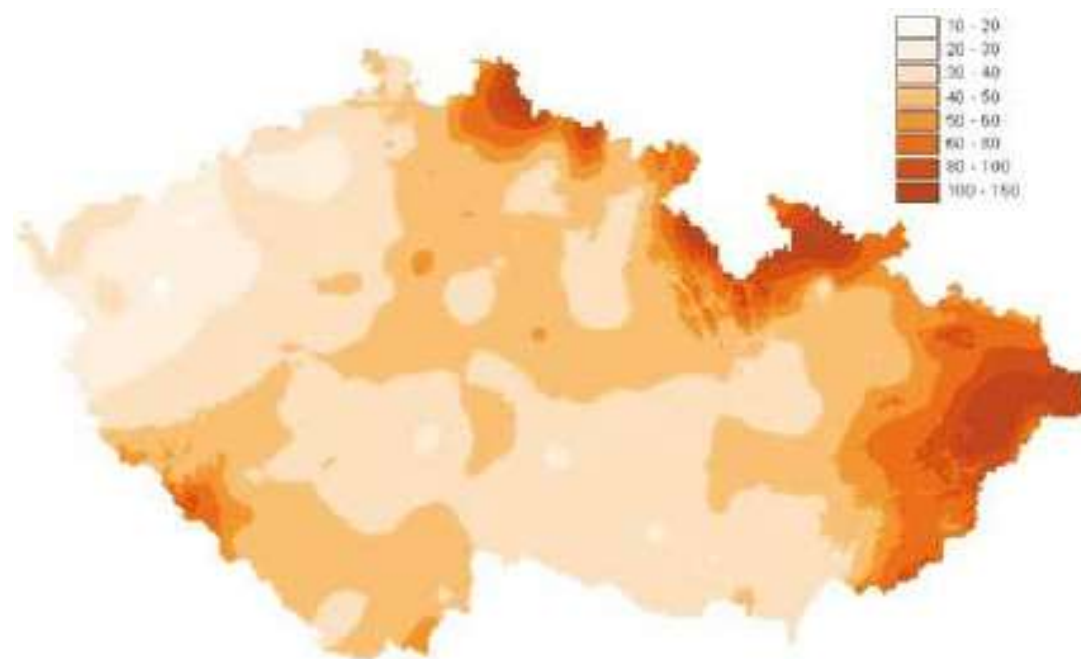
R = 40 pro celou ČR platný dle met. Janeček a kol. 2012 pro projekční praxi v PÚ a souvisejících

V jednotkách $MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1} \cdot rok^{-1}$

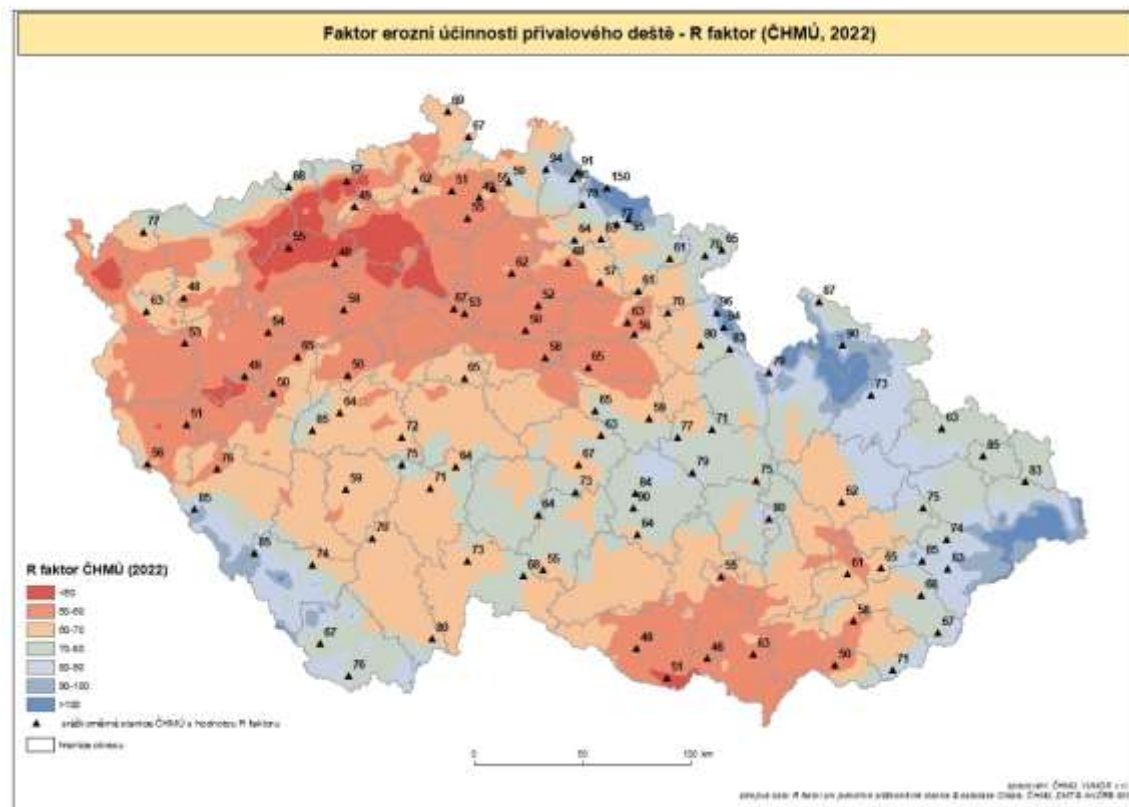
Rozvoj metod prostorové analýzy, GIS,
interpolační metody



Postupný přechod na regionalizovaný R faktor



Výsledná mapa regionalizovaného R faktoru a její současné využití



- 1991 – 2020
- 111 stanic

Průběžná aktualizace regionalizovaného R faktoru

Podle daného metodického postupu s klouzavou aktualizací 30letých hodnot v 4letých intervalech. Zpracovatel ČHMÚ. Detaily budoucí aktualizace budou zohledňovat závazky a přístupy ukotvené v Protierozní vyhlášce.

- Počítáme z MINULOSTI
- Aplikujeme na PŘÍTOMNOST (DZES)
- Navrhujeme pro BUDOUCNOST (PÚ)
- prohlédnutí/ stažení na portálu Protierozní kalkulačky (<https://kalkulacka.vumop.cz>).



V případě potřeby určení zpřesněného faktoru erodovatelnosti půdy, a to zejména z důvodů degradace půdní struktury vlivem zhutnění, poškození erozními procesy apod., a pokud obsah prachu a práškového písku (0,002 - 0,1 mm) nepřekročí 70 %, lze faktor K určit ze vztahu:

$$K = 0,01317 \cdot (0,00021 \cdot M^{1,14} \cdot (12 - OM) + 3,25 \cdot (s - 2) + 2,5 \cdot (p - 3))$$

kde:

- M* = (% prachu + % práškového písku) · (100 - % jílu).
Procentický obsah jílu je ohraničen kategorií velikosti zrn <0,002 mm, procentický obsah prachu a práškového písku je ohraničen kategorií velikosti zrn 0,002 – 0,1 mm.
- OM* procentuální obsah humusu ornice, pokud není již přímo stanoven laboratoří, tak se určí vynásobením celkového oxidovatelného uhlíku (*C_{ox}*) hodnotou 1,724.
- s* třída struktury ornice:
- | | |
|------------------|----|
| zrnitá | 1, |
| drobtovitá | 2, |
| hrudkovitá | 3, |
| deskovitá, slitá | 4. |
- Pokud nebyla třída struktury ornice stanovena dle výše uvedeného nebo se jedná o půdu bezstrukturní, lze třídu struktury stanovit přibližně podle zrnitosti ornice (% obsahu částic <0,01 mm – Nováková stupnice):
- | | | |
|--------------|--------------------|----------|
| půdy lehké | (p/hp 0-20 %) | třída 1, |
| půdy střední | (ph/h 20-45 %) | třída 3, |
| půdy těžké | (jh/jv/j nad 45 %) | třída 4. |
- p* třída propustnosti půdního profilu; lze ji přibližně určit podle HPJ

Třída propustnosti	Hlavní půdní jednotka bonitační soustavy (HPJ)
1	04, 05, 17, 21, 31, 32, 37, 40, 55
2	13, 16, 18, 22, 27, 30, 34, 38, 41
3	01, 02, 08, 09, 10, 12, 14, 15, 23, 26, 28, 29, 35, 36, 51, 56
4	03, 06, 11, 19, 24, 25, 33, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 50, 52, 58, 60
5	07, 20, 39, 47, 49, 57, 59, 62, 64, 65, 66, 75, 77, 78
6	53, 54, 61, 63, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76

Faktor délky a sklonu svahu „LS“

V původní variantě Univerzální rovnice (Wischmeier&Smith, 1978) L-faktor vyjadřuje vliv nepřerušené délky svahu na velikost ztráty půdy erozí, S-faktor vyjadřuje vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí, přičemž hodnoty jsou poměřovány se standardním pozemkem o délce 22,13 metrů a se sklonem 9 %.

Původní řešení vyžadující vymezení takzvaných reprezentativních odtokových drah obtížně popisovalo variabilitu místních podmínek, zejména v případě velkých a morfologicky značně variabilních pozemků, typických pro Českou republiku.

V současných metodických postupech se proto manuální vymezení trajektorií odtokových drah nad vrstevnicovou mapou již nedoporučuje. Daleko přesnější a objektivnější je určení topografického faktoru lokálně a prostorově distribuovaně s využitím geografických informačních systémů a jejich ekvivalentů

S takovým řešením pracuje rovněž protierozní kalkulačka, s jejímž využitím jsou určeny hodnoty přípustného smyvu ve smyslu Vyhlášky o ochraně zemědělské půdy před erozí (Vyhláška č. 240/2021 Sb.).

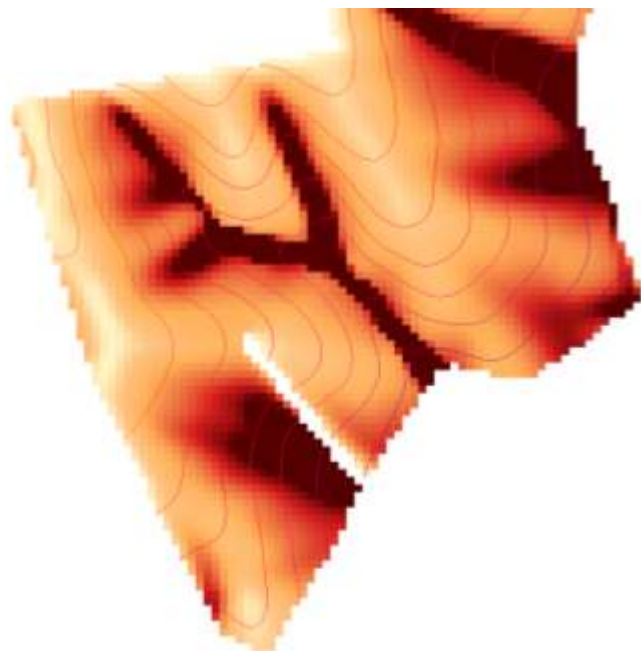
Za vhodné GIS nástroje pro výpočet LS-faktoru a smyvu se považují:

Volně stažitelný software USLE2D, případně software Watem/SEDEM.

Využití v Protierozní kalkulačce

Software lze stáhnout na adrese:

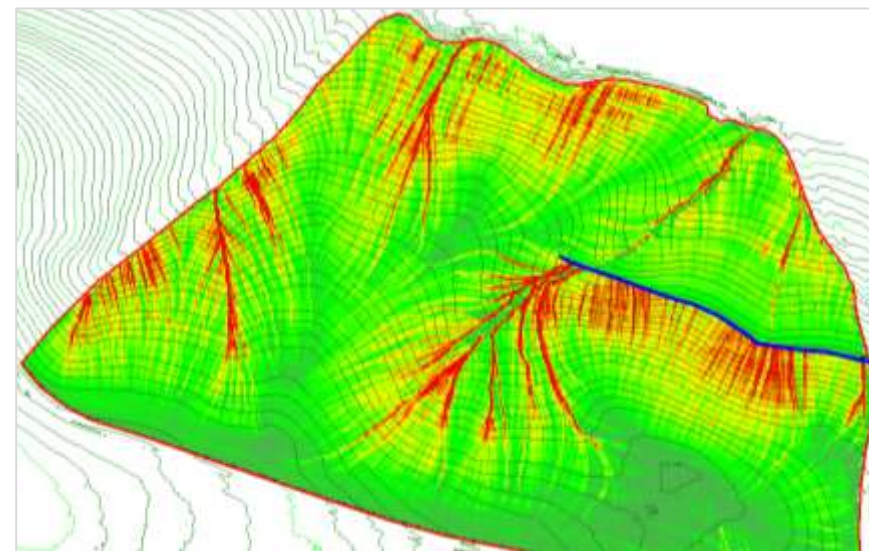
<https://ees.kuleuven.be/en/geography/modelling>



Model Atlas EROZE.

Jedná se o komerční model českého výrobce, součást GIS Atlas DMT:

<https://www.atlasltd.cz/dmt/nastroje/modul-eroze/>

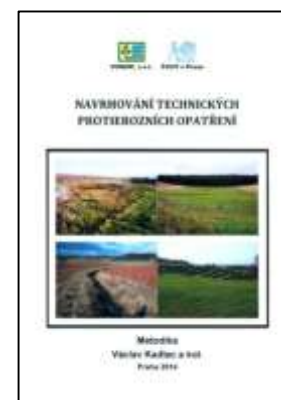
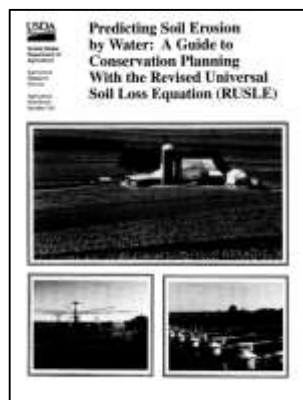
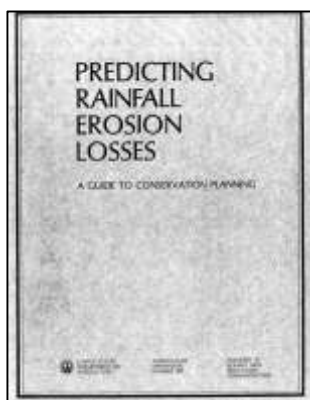


-
- V odůvodněných případech lze použít alternativní řešení s využitím rovnic uvedených v Metodice 2024, které lze integrovat do libovolné GIS platformy
 - Samostatně je třeba řešit otázku drah soustředěného odtoku (DSO).
 - LS faktor určuje přípustnou míru smyvu mimo zatravněné DSO.
 - Vhodnou zdrojovou vrstvou je DMR 4G, resp. rozlišení DMR 5 m.
 - Při výpočtu LS-faktoru a hodnocení vodní eroze metodou USLE **je vždy třeba uvést použitý GIS a použitou metodu výpočtu zdrojové plochy povrchového odtoku.**
 - Jednosměrné metody výpočtu akumulace v rastru jsou nevhodné.

Faktor ochranného vlivu vegetace „C“

Před rokem 2015 bylo systematické experimentální měření C-faktoru v ČR i Evropě velmi omezené, obvykle byly přebírány hodnoty z původních metodik USDA (Wischmeier, 1978; Renard, 1997).

- používání nových technologií
- pěstování nových plodin





Faktor ochranného vlivu vegetace „C“ – Hodnoty používané v dosavadních metodikách

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

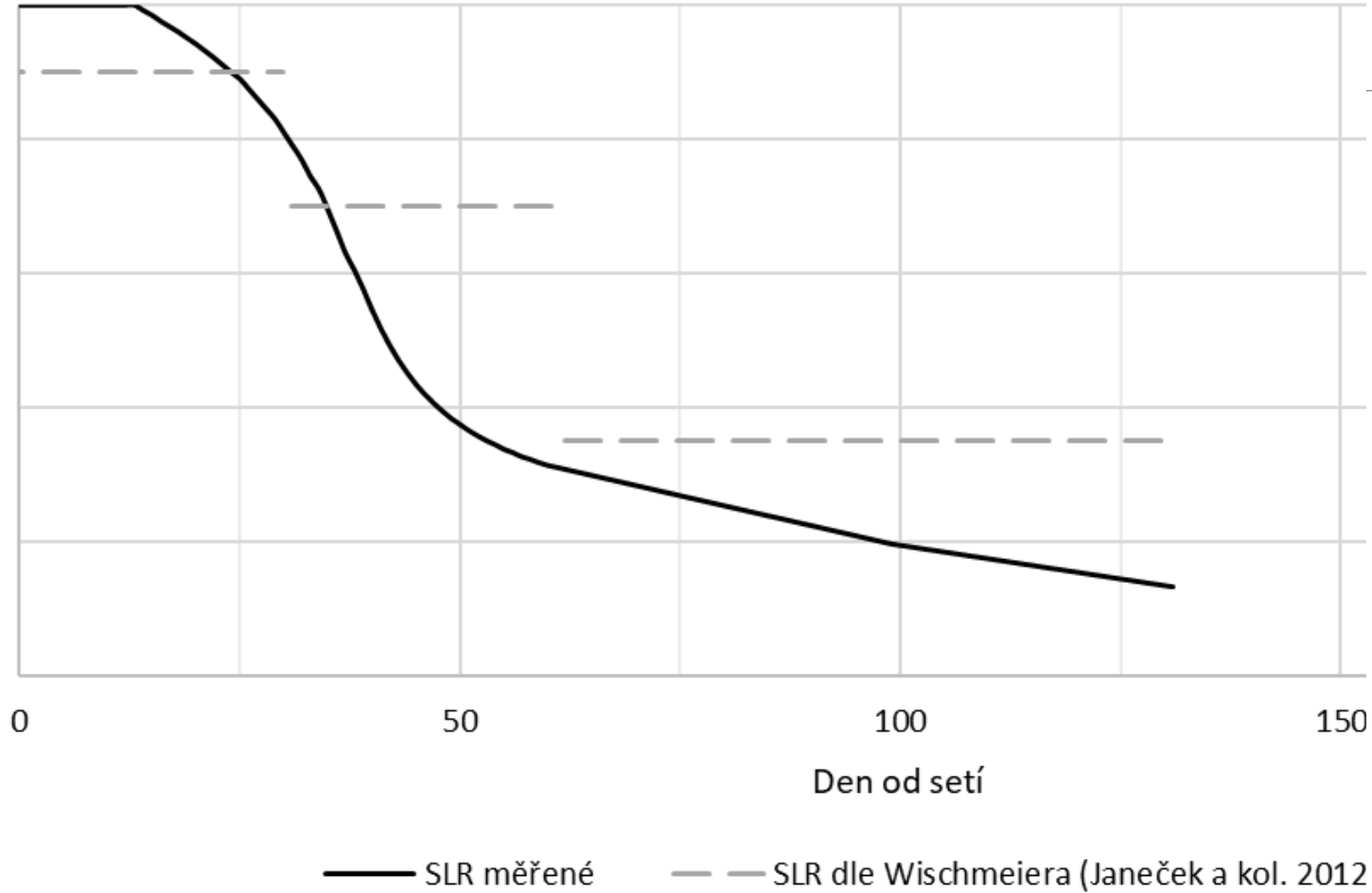
Kategorie plodin

- Obilniny
- Kukuřice
- Brambory, cukrovka

Agrotechnika

- Setí do zorané půdy
- Setí do strniště
- Sláma ponechána/sklizena

Kukuřice konvenčně



Hodnoty SLR po jednotlivých dnech od zasetí vyjadřují zvyšující se účinek ochrany půdy s rostoucí listovou plochou a kořenovým systémem. Jsou určeny na základě simulací pro konkrétní plodiny a substitucí pro neměřené skupiny plodin s obdobným ochranným účinkem. SLR je základem pro určení celkové sezónní hodnoty $C \cdot P$ faktoru pro daný osevní postup.



C faktor – tabelární hodnoty v protierozní kalkulačce

Číselné hodnoty průběhů SLR základních plodin po jednotlivých dnech ode dne zasetí do sklizně jsou dostupné v příloze metodiky (Mistr et al. 2021), nebo v Protierozní kalkulačce (<https://kalkulacka.vumop.cz>)

Osevní postupy

S vyšším podílem ozimé řepky - pro suché oblasti OP, HR, OR, OP ☐ Zvolit

UU_KUK_KZ (1)

Modelové OP

- Klasický JE, OP, JJ, KS, OP, KZ, JJ (7)
- Klasický V, KZ, JJ, KS, OP, CU, JJ (8)
- Přídoochranné technologie, (setí do mulče, strniště, bezorebně) OR, OP, KZ, JJ, OR, OP (6)
- Přídoochranné technologie, (setí do mulče, strniště, bezorebně) HR, OP, JJ, OR, OP, JJ (6)
- Přídoochranné technologie, (setí do mulče, strniště, bezorebně) JE, OP, KS, JJ (4)
- Přídoochranné technologie, (setí do mulče, strniště, bezorebně) V, KS, KS, OP, JJ (6)
- Přídoochranné technologie, (setí do mulče, strniště, bezorebně) V, OP, KS, JJ (5)
- S vyšším podílem cukrovky CU, JJ, KZ, OP (4)
- S vyšším podílem cukrovky CU, JJ, HR, OP (4)
- S vyšším podílem obilovin OR, OP, JJ, HR, OP, JJ (6)
- S vyšším podílem obilovin HR, OP, JJ, OR, OP, JJ (6)
- S vyšším podílem obilovin KZ, JJ, OR, OP, OP (5)

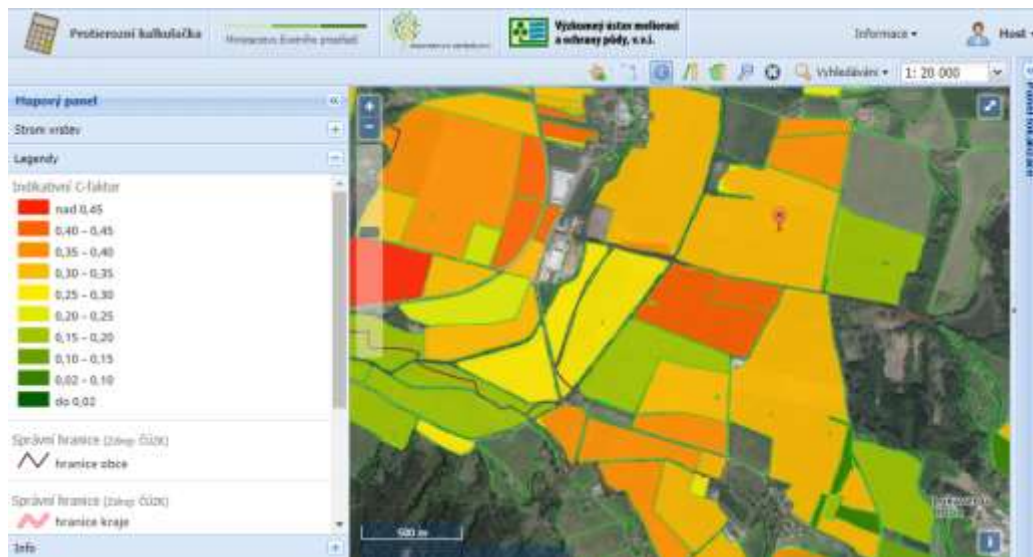
Agrotechnické operace			
Sázení	Sklizeň	Podmítka/Orba	faktor C
0.2023	19.7.2024	26.7.2024	0,314
2025	22.7.2025	29.7.2025	0,336
2025	19.7.2026	26.7.2026	0,290
0.2026	20.7.2027	27.7.2027	0,306

Č: 0,311

V případě potřeby je možné tyto osevní sledy modifikovat nebo si nadefinovat libovolný používaný osevní sled plodin, termíny potřebných agrotechnických operací i používanou agrotechniku

Indikativní C faktor

- Indikativní C faktor vyjadřuje průměrnou hodnotu osevního sledu plodin v posledních pěti letech při použití klasické agrotechniky.
-
- Vrstva indikativního C faktoru je pravidelně aktualizována.
- Hodnoty je možné získat v Protierozní kalkulačce (<https://kalkulacka.vumop.cz>).
- Pro trvalé porosty a kultury jsou používány následující hodnoty C faktoru



Plodina	C faktor	Plodina	C faktor
Pícniny víceleté	0,020	Chmelnice – úhor	0,802
Louky	0,010	Chmelnice – 50 % zatravněno	0,307
Sady – úhor	0,450	Chmelnice – 100 % zatravněno	0,020
Sady – 50 % zatravněno	0,175	Vinice – úhor	0,752
Sady – 100 % zatravněno	0,010	Vinice – 50 % zatravněno	0,285
Úhor zelený jednoletý	0,150	Vinice – 100 % zatravněno	0,010
Úhor zelený/nektarodárný víceletý	0,020		

Faktor účinnosti protierozních opatření „P“

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) vyjadřuje poměr erozního smyvu při realizaci protierozních opatření ke smyvu na pozemku obdělávaném bez těchto opatření ve směru sklonu pozemku.

P faktor je při výpočtu erozního smyvu vyjádřením účinků ochranných opatření, kterými mohou být **vrstevnicové (konturové) obhospodařování, pásové střídání plodin nebo terasování pozemků**.

Metodika 2012 :

Protierozní opatření	Sklon svahu (%)			
	2-7	7-12	12-18	18-24
Maximální délka pozemku po spádnici při konturovém obdělávání	120 m	60 m	40 m	-
	0,6	0,7	0,9	1,0
Maximální šířka a počet pásů při pásovém střídání	40 m	30 m	20 m	20 m
	6 pásů	4 pásy	4 pásy	2 pásy
- okopanin s víceletými pícevinami	0,30	0,35	0,40	0,45
-okopanin s ozimými obilovinami	0,50	0,60	0,75	0,90
Hrázkování, resp. přerušované brázdování podél vrstevnic	0,25	0,30	0,40	0,45

Vrstevnicové obdělávání

- Pozemky obdělávány ve směru vrstevnic s cílem zpomalení odtoku vody a posílení její infiltrace do půdy
- Vrstevnicové obdělávání je nejúčinnější na svazích se sklonem do 10 %.
- Při zohlednění sklonu a maximální přípustné délky pozemku ve směru odtokové linie možné počítat s P faktory uvedenými v tab:

Sklon svahu (%)	Hodnoty P faktoru u vrstevnicového obdělávání
0,0–7,0	0,55
7,1–12,0	0,60
12,1–18,0	0,80
>18,0	0,90



Pásové střídání plodin

➤ plánované střídání plodin odolných vůči erozi a k této erozi náchylných, příp. úhoru v předem naplánovaných pásích ve směru blízkém vrstevnicím.

➤ Protierozní účinnost pásového střídání plodin závisí na vlastním systému pásového střídání i na pěstovaných plodinách. U nich počítáme s průměrným C faktorem pro obě plodiny na chráněných a ochranných pásích.

Respektovat:

- šířka chráněných a ochranných pásů dosahuje u obou pásů stejné hodnoty (z hlediska potřeby střídání plodin),
- za ochranný se považuje pás o šířce od 20 do 42 m kultivovaný a setý ve směru blízkém vrstevnicím,
- šířka pásů nesmí přesáhnout 42 m.

Viz metodika Dumbrovský, Šarapatka a kol. (2023).

Sklon svahu (%)	Hodnoty P faktoru u pásového střídání plodin
0,0–7,0	0,27
7,1–12,0	0,30
12,1–18,0	0,40
>18,1	0,45



Limity erozního smyvu „G_p“

Cíl: udržení stabilní produktivity půdy a předcházení katastrofickým situacím,

Podle definice USDA (USA) je přijatelná ztráta půdy maximální míra roční eroze půdy, která umožní ekonomicky udržet produktivitu plodin po neomezenou dobu.

Přijatelná dlouhodobá ztráta půdy se pak pohybuje v rozmezí od 2,5 do 12,4 t.ha⁻¹.rok⁻¹

Janeček a kol (2012): U půd středně hlubokých (30 – 60 cm), ale i hlubokých (nad 60 cm) je doporučeno použít jednotnou hodnotu přípustné ztráty půdy ve výši 4 t.ha⁻¹.rok⁻¹, namísto původně doporučovaných 10 t.ha⁻¹.rok⁻¹ pro půdy hluboké. Důvodem snížení přípustné hodnoty pro hluboké půdy je nutnost zvýšení jejich ochrany před erozí, neboť se jedná o zemědělsky nejhodnotnější (nejúrodnější) půdy.

Limity dlouhodobé ztráty půdy (Vyhláška č. 240/2021 Sb.) -přejaty do met 2023

Charakteristika kategorie	Hloubka půdy	Hodnota 5. číslice kódu BPEJ (sdruženého kódu skeletovitosti a hloubky půdy)	Přípustná míra erozního ohrožení (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)
půda hluboká	> 60 cm	0, 2, 3,	9
půda středně hluboká	30–60 cm	1, 4, 7	9
půda mělká	< 30 cm	5, 6, 8, 9	2

Stanovení ohroženosti území vodní erozí

Pro stanovení dlouhodobé průměrné ztráty půdy vodní erozí (G):

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

Pro stanovení maximální přípustné hodnoty ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření ($C_p \cdot P_p$):

$$C_p \cdot P_p = \frac{G_p}{R \cdot K \cdot L \cdot S}$$

Plocha pro výpočet eroze

EHP = Erozně hodnocená plocha

Základní pravidla správného stanovení plochy pro výpočet eroze



stanovení dlouhodobé průměrné ztráty půdy vodní erozí „G“

Faktor USLE	Použitá data	
R faktor	staženo z portálu Protierozní kalkulačky	©VÚMOP, v.v.i.
K faktor	staženo z portálu Protierozní kalkulačky	©VÚMOP, v.v.i.
LS faktor	DMR 4G (hydrologicky korektní)	©ČÚZK
	registr půdních bloků LPIS	©MZe
C faktor	Indikativní C faktor – staženo z portálu Protierozní kalkulačky	©VÚMOP, v.v.i.
P faktor	Nejsou známy v dané lokalitě	
G _p	staženo z portálu Protierozní kalkulačky	©VÚMOP, v.v.i.

stanovení maximální přípustné hodnoty ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření „C_p . P_p“
nástroj pro stanovení nápočtu C_p . P_p volně ke stažení na stránkách Protierozní kalkulačky (<https://kalkulacka.vumop.cz/>)

Rámcové kategorie osevních postupů a agrotechnik

Rozsah hodnot C . P	Slovní popis rámcových osevních postupů a agrotechnik
do 0,005	ochranné zatravnění
0,006-0,020	víceleté pícniny nebo ochranné zatravněn
0,021-0,100	vyloučení erozně nebezpečných plodin a vyšší zastoupení víceletých pícnin
0,101-0,200	vyloučení erozně nebezpečných plodin a použití půdoochranných technologií
0,201-0,240	pásové střídání plodin nebo vyloučení erozně nebezpečných plodin
0,241-0,400	erozně nebezpečné plodiny pěstovány s půdoochrannými technologiemi
0,401 a více	bez omezení

Zařazení maximálních hodnot faktoru $C_p \cdot P_p$ do kategorií erozní ohroženosti dle standardu DZES 5

Rozsah hodnot $C_p \cdot P_p$	Zkrat ka	Popis
do 0,045	SEO	plochy silně erozně ohrožené
0,045-0,15	MEO I	plochy mírně erozně ohrožené s vyšším rizikem
0,15-0,4	MEO II	plochy mírně erozně ohrožené s nižším rizikem
0,4 a více	NEO	plochy bez omezení

1.4. Stanovení drah soustředěného odtoku (DSO) a kritických profilů (KB)

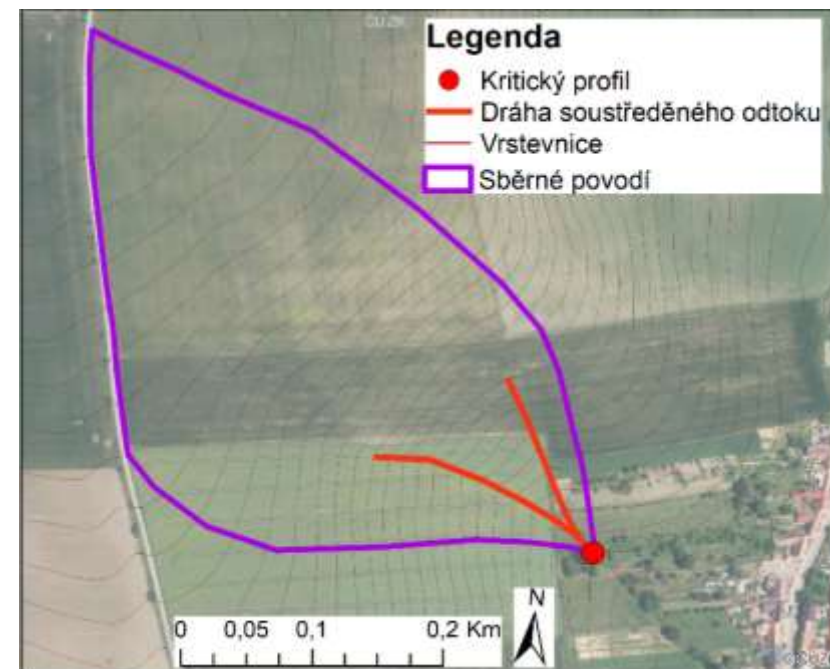
Dráhy soustředěného odtoku (DSO) jsou místa přirozených údolnic, ve kterých dochází ke koncentraci povrchového odtoku a možnému vzniku erozních rýh.

Kritické profily se stanovují z důvodu identifikace lokalit, ve kterých dochází ke křížení DSO s intravilánem, či jinými prvky vyžadujícími zvýšenou ochranu před povrchovým odtokem a erozí.

Jako erozně nebezpečné uvažujeme DSO s přispívající plochou povodí 5 ha a vyšší.

Identifikované kritické body lze získat z databáze VÚV TGM (HEIS) a také z databáze POVIS
(https://webmap.dppcr.cz/dpp_cr/povis.dll?MAP=rizika_prival&lon=15.414301&lat=49.7918101&scale=1935360).

K takto stanovenému kritickému profilu stanovíme jeho sběrnou plochu povodí, vypočteme základní charakteristiky přímého odtoku (objem přímého odtoku, kulminační průtok) a navrhujeme odpovídající způsob stabilizace DSO.





1.5. Fyzikálně založené metody hodnocení vodní eroze

SMODERP

Tento model rozlišuje procesy plošné a rýhové eroze. Za erozně ohroženou oblast je pak definována ta, kde je překročena limitní rychlost nebo tečné napětí plošného odtoku, a dochází ke vzniku zvýšené eroze. Detailněji na webu www.smoderp.fsv.cvut.cz.

Erosion-3D

plně distribuovaný epizodní fyzikálně založený matematický simulační model srážko-odtokových vztahů, erozních a transportních procesů. Model byl odvozen v podmínkách sousedního Saska a klimatické, půdní i morfologické podmínky jeho vzniku jsou tedy velmi podobné podmínkám v ČR.

Pozitiva:

- umožnění zahrnutí časově proměnné návrhové srážky,
- možnost práce s dobou opakování návrhové srážky, a tedy i stupněm zabezpečení návrhu,
- spolehlivější a efektivnější navrhování a dimenzování prvků i systémů technických protierozních opatření,
- fyzikálně založený přístup, zajišťující konstantní spolehlivost metody v rámci mezí platnosti využitých rovnic a fyzikálních zákonů.

Negativa:

- nejasné ukotvení v české legislativě pro stanovení erozní ohroženosti zemědělské půdy,
- problematická konfrontace se zavedeným konceptem hodnot přípustné ztráty půdy.

1.6. Ochrana proti vodní erozi

- Systém organizačních, agrotechnických a technických opatření,
- Aktualizace podle nových poznatků, doplnění nových technologií
- Výčet technických protierozních prvků, doplnění

opatření proti erozi - nově

Pásové střídání plodin jako nové opatření organizačního a agrotechnického charakteru

Šířka chráněných a ochranných pásů dosahuje u obou pásů stejné hodnoty (z hlediska potřeby střídání plodin). Za ochranný se považuje pás o šířce od 20 do 42 m kultivovaný a setý ve směru blízkém vrstevnicím, na kterém bude zajištěna pokryvnost dle půdoochranných zásad

Šířka pásů nesmí přesáhnout 42 m, resp. hodnotu, kdy výše erozního smyvu na chráněném pásu převyšuje limitní hodnoty.

Na lokalitách pásového střídání plodin jsou vždy vytvořeny i **neprodukční zatravněné plochy**, které mají značný význam jak pro ochranu půdy, zadržování vody, ochranu zastavěných území a posílení biodiverzity, ale slouží i pro pohyb techniky při obhospodařování produkčních ploch pásů (viz metodika Dumbrovský, Šarapatka)



Agrolesnictví jako nové opatření organizačního charakteru.

Agrolesnické systémy (zemědělsko-lesnické systémy) jsou definovány v rámci společné zemědělské politiky EU v nařízení 1305/2013 jako systémy hospodaření na půdě, v jejichž rámci je stejný pozemek zároveň využíván k pěstování stromů a k zemědělské produkci.

Zařazujeme mezi ně silvoorebné systémy s pěstováním dřevin na orné půdě, silvopastevní systémy, v nichž jsou pěstovány dřeviny na trvalých travních porostech s chovem zvířat a agrolesnictví v trvalých kulturách – sadech.

Posílení biologické rozmanitosti v zemědělské krajině s využitím konceptu konektivity pro zvýšení diverzity v krajině

Podpora biodiverzity prostřednictvím budování územních systémů ekologické stability (ÚSES). Implementovat prvky ÚSES zejména při plánování technických protierozních opatření tak, aby tyto zároveň mohly plnit v krajině jak protierozní funkci, tak zvýšit diverzitu v krajinném prostoru.



Protierozní travní pásy jako nové opatření technického charakteru

K ochraně zemědělské půdy před erozí a zvýšení retence vody v krajině
Navrhují se v ploše povodí.

Neslouží k ochraně intravilánu před povodněmi.

Dimenzují se na N=10 let.





Interaktivní **webová aplikace** VÚMOP

Dostupná na geoportále VÚMOP:

www.geoportal.vumop.cz

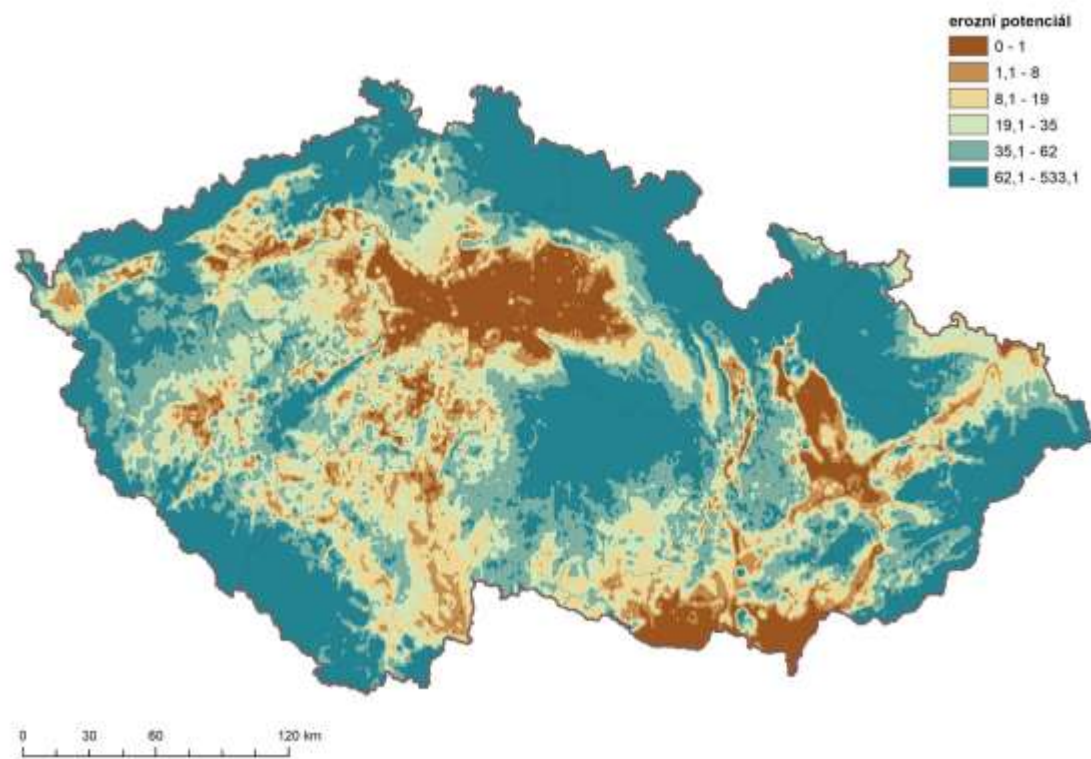
www.protieroznipyasy.vumop.cz

Aplikace **slouží k automatizovanému návrhu polohy a šířky travního pásu** v ploše svahu.

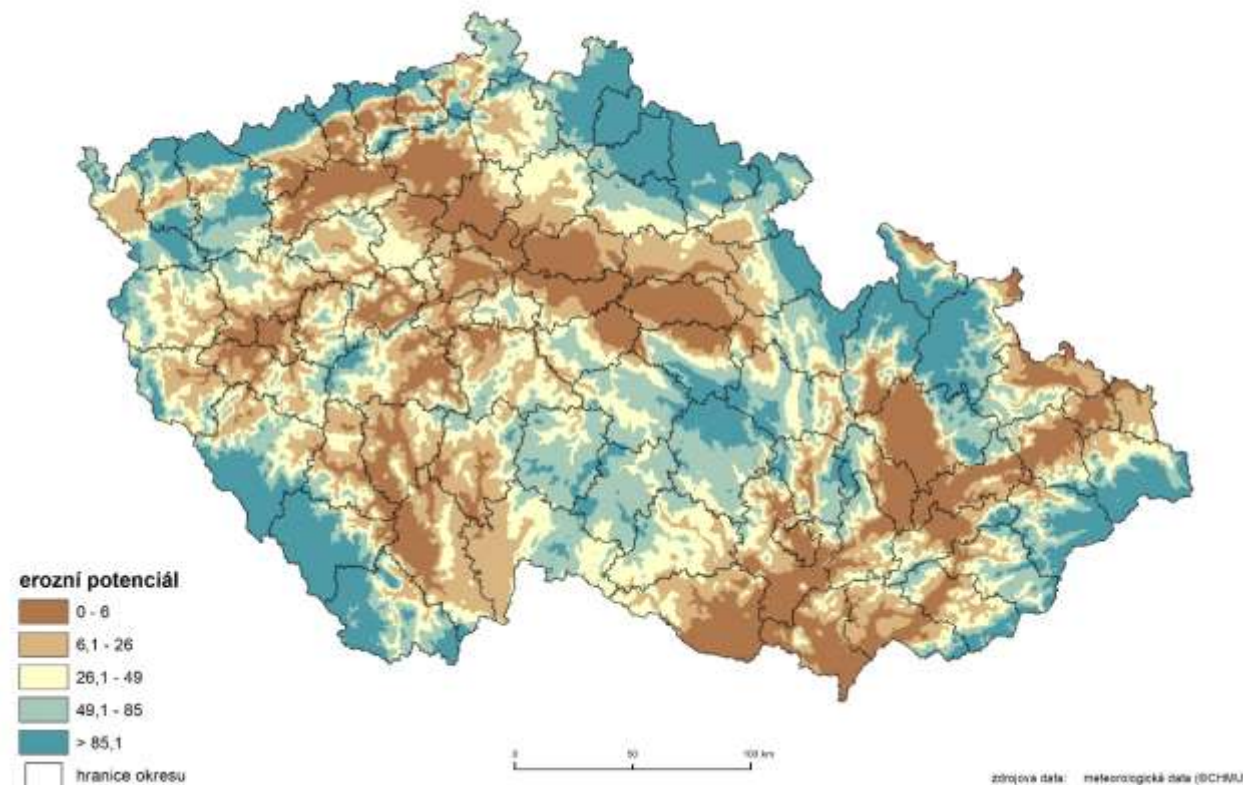
Aplikace **založena na výpočtové rovnici** šířky travního pásu Holý, M. (1994) a limitní délce svahu dle tečného napětí (Dýrová, 1988) a upravena pro současné podmínky.

2. Eroze táním sněhu

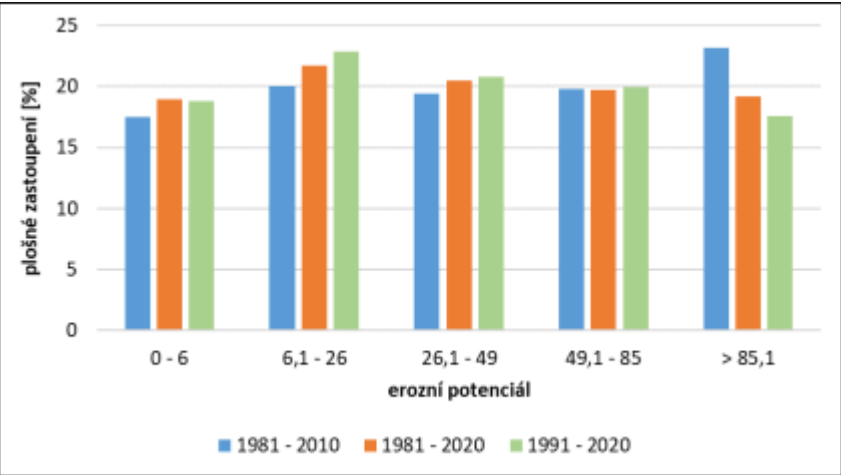
Mapa erozního potenciálu za normálové období 1981-2010



Mapa erozního potenciálu zpracovaného z dat za normálové období 1991-2020



Erozní potenciál	1981 - 2010	1981 - 2020	1991 - 2020
0 - 6	17,5	18,9	18,8
6,1 - 26	20,0	21,7	22,9
26,1 - 49	19,4	20,5	20,8
49,1 - 85	19,8	19,7	19,9
> 85,1	23,2	19,1	17,6



Plošné zastoupení jednotlivých kategorií hodnot erozního potenciálu za 3 období v rámci 1981 - 2020 v % plochy ČR

$$Es = Ep . k . LS . C . P . K$$

$$C_{NO} = 0,8656C_{VO} + 0,128$$

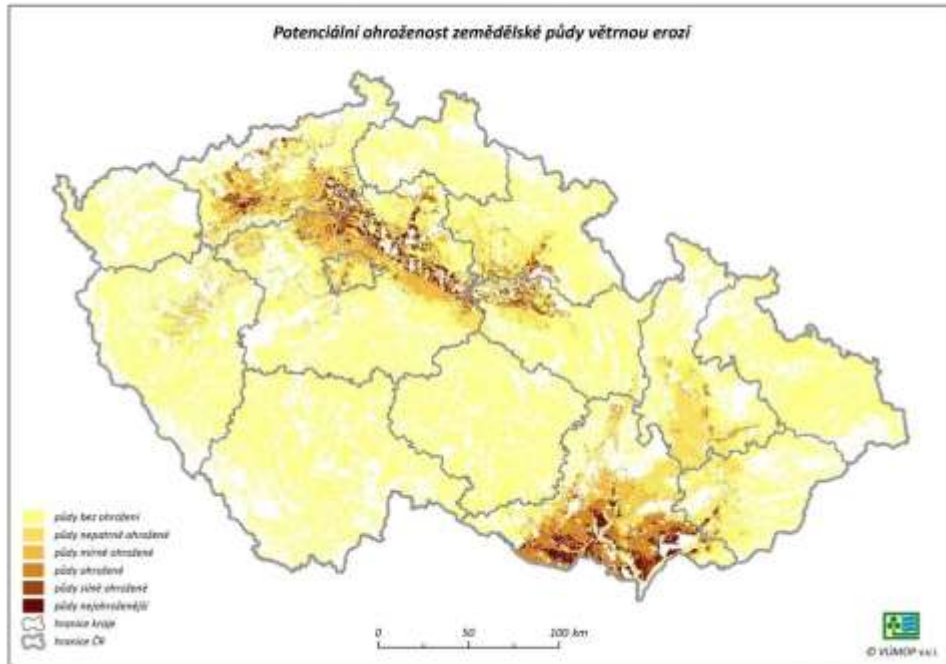
Graf plošného zastoupení jednotlivých kategorií hodnot erozního potenciálu za 3 období v rámci 1981 - 2020 v % plochy ČR

modul Eroze z tání sněhu součástí programu **Atlas DMT**. Bližší informace na

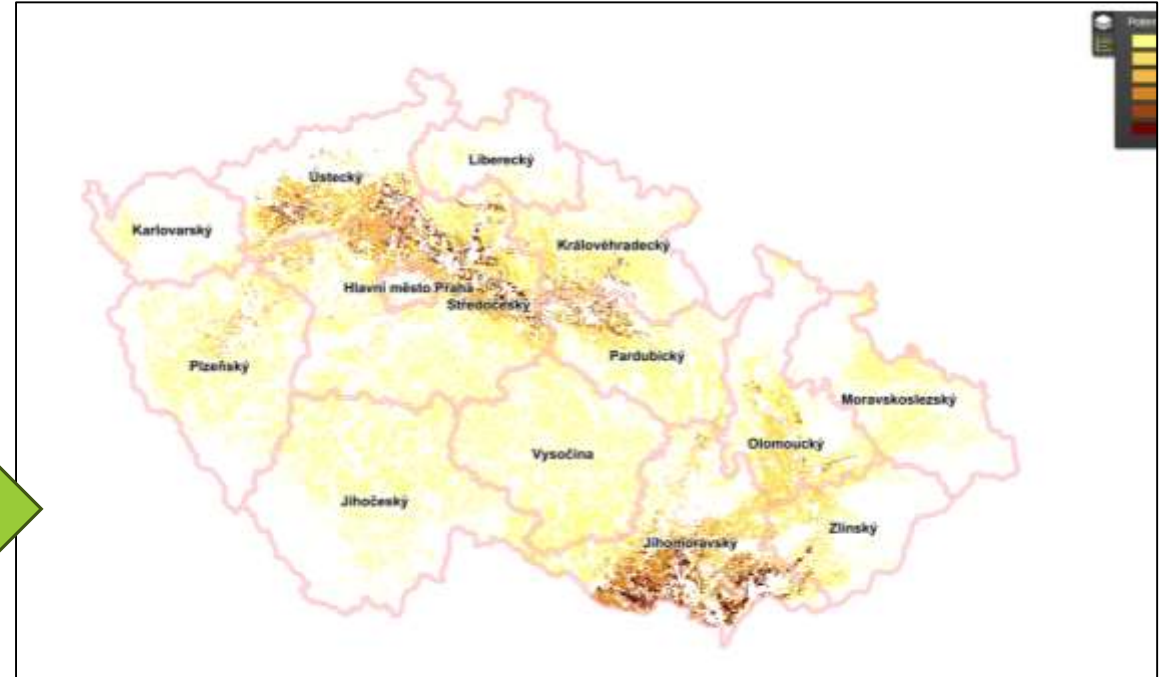
<https://www.atlasltd.cz/dmt/nastroje/modul-eroze/#1678179370049-042bbe48-e0cd>.

-
- Hodnoty eroze z tání sněhu lze využít jako doplňující např. při analýzách celkového ročního smyvu půdy.
 - Při návrzích PEO na základě výpočtu erozního smyvu lze případně zohlednit vyšší hodnoty eroze z tání sněhu oproti USLE.
 - Protierozní opatření volíme obdobná jako u eroze vodní, případně lze využít mobilních zábran

3. Větrná eroze

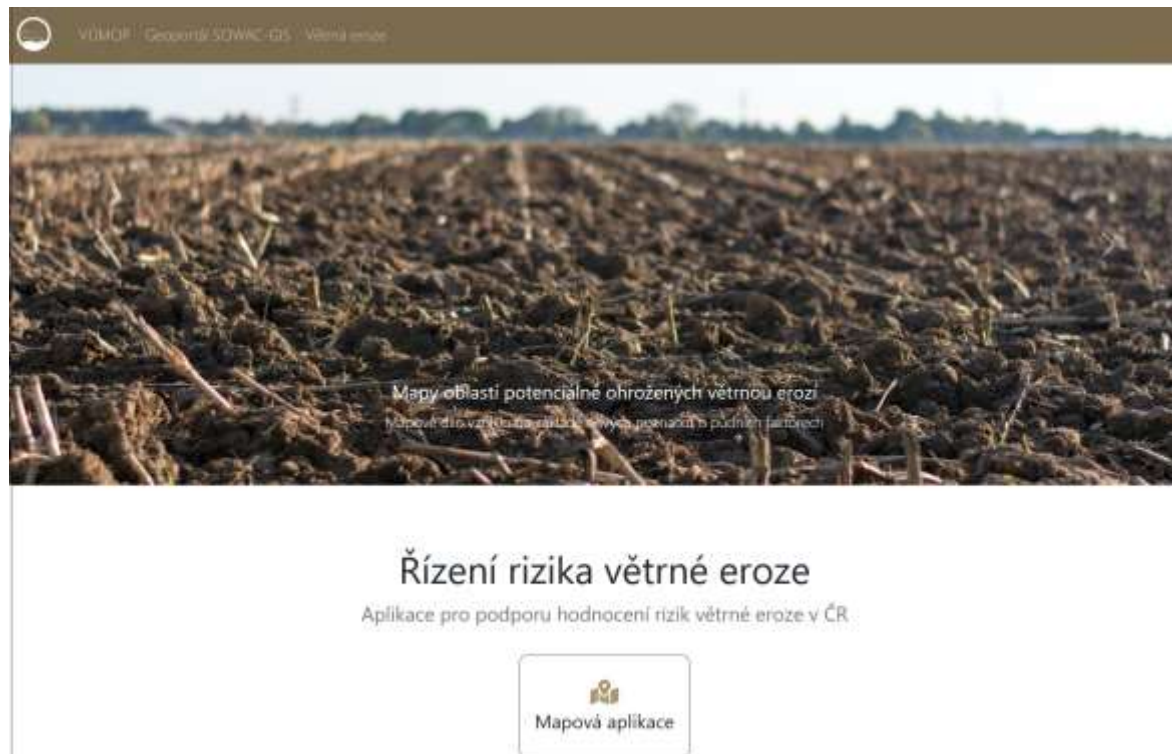


Potenciální ohroženost ZP větrnou erozí (Janeček, 2012)







Mapa oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí na podkladě půdně klimatických faktorů
(<https://vetrnaeroze.vumop.cz/>)(<https://www.agrigis.cz/data/download/download.html>)

Hodnocení erozního ohrožení půdy větrnou erozí



Téma: 42a Eroze - Větrná eroze

Celková ohroženost zem. půdy větrnou erozí (data za ČR)	Potenciální ohroženost zem. půdy větrnou erozí (data za ČR)	Účinnost ochranných vegetačních bariér (data za ČR)	Půdní bloky s překročenou kritickou délkou (data za ČR)
			

Doprovodné informace je možné stahovat z následujících odkazů:



[Detailní popis předávaných dat](#)



[Popis metodiky výpočtu](#)



[Pasport: Ohroženost zemědělské půdy větrnou erozí](#)



[Kontrolní součty souboru SHA-512](#)

<https://vetrnaeroze.vumop.cz/>

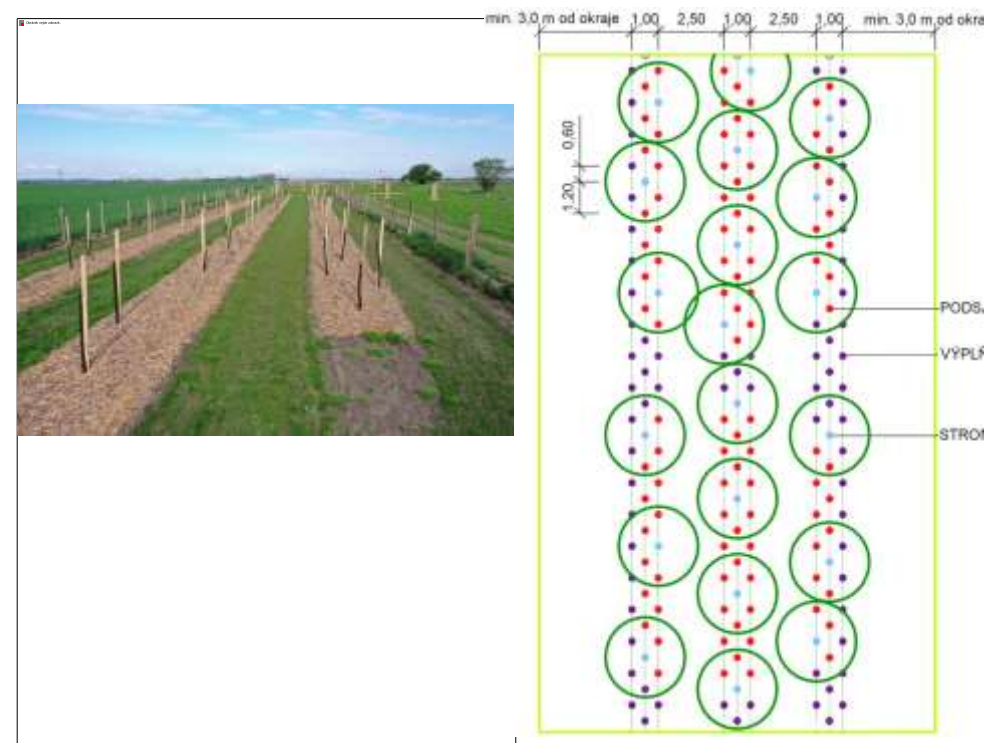
<https://www.agrigis.cz/data/download/download.html>

-> 42a Eroze - Větrná eroze

- Stanovení plochy pro výpočet větrné eroze
- Zajištění datových podkladů pro stanovení převládajícího směru větru (větrná růžice)
- Identifikace trvalých vegetačních bariér
- Vyhodnocení účinnosti ochranných zón stávajících vegetačních bariér
- Vyhodnocení tolerovaných délek pro erozně hodnocené pozemky

Obdobně jako u eroze vodní, je možno využít k ochraně proti větrné erozi celou řadu opatření agrotechnických, organizačních a technických.

Návrhy se soustředí zejména na situování větrolamů, návrh technického založení – výsadby, ochrany a zajištění větrolamů



4. Hydrologické výpočty pro odvození návrhových veličin a posouzení vlivu opatření v krajině

Vstupní data

Návrhové srážky a stav počátečního nasycení

Ucelená data návrhových srážek jsou dostupná na portálu rain.fsv.cvut.cz prostřednictvím webových služeb, které umožňují jejich efektivní využití.

Pro potřeby získání návrhových veličin pro dimenzování opatření realizovaných v ploše povodí a pro povodí o celkové ploše do 5 km², což odpovídá potřebám této metodiky, postihuje dostatečně variabilitu srážek příčinný déšť o délce trvání šest hodin.

byly odvozeny také regionalizované indexy změn návrhových srážek o délce trvání 24, 6 a 1 h zohledňující změny klimatu (Hanel et al. 2021)

Morfologie

DMR4G

Využití území

ZABAGED, LPIS

Půdní data

HSP – mapy dostupné na rain.fsv.cvut.cz a vumop.cz.

Doporučovaný software využívající metodu SCS-CN

HEC-HMS

Otevřené prostředí HEC-HMS umožňuje využití širšího množství modelů než hojně využívanou metodu SCS-CN.

Atlas HYDROLOGIE

V modulu je plně integrována metoda SCS-CN pro výpočet objemu odtoku a transformace povodňové vlny pomocí SCS jednotkového hydrogramu.

HydroRAIN

na základě výběru polohy na mapě území ČR a při zadání velikosti zkoumaného pozemku a zadané hodnoty CN2 a po výběru zvolené doby opakování vypočte návrhový objem odtoku. Aplikace HYDRORAIN-CN je dostupná na adrese (https://rain.fsv.cvut.cz/webapp2/hydrorain_cn/).

DESQ

Program pracuje s využitím metody SCS-CN a denními srážkovými úhrny a umožňuje jejich redukci na srážku o kratší době trvání. Program umožňuje práci s blokovým deštěm.

Fyzikálně založené modely

- **SMODERP dostupný z** (smoderp.fsv.cvut.cz)

V případě využití modelu musí uživatel popsat jakým způsobem konkrétní model popisuje jednotlivé procesy a v jakém nastavení je využil pro výpočet.

Popis fyzikálních modelů a principů řešení viz v metodice “Krátkodobé srážky pro hydrologické modelování a navrhování drobných vodohospodářských staveb v krajině” (2023).

5. Ekonomické aspekty eroze půd

Ukazatele:

- Ztráta orniční vrstvy v t/ha/rok (m^3/rok)-- 400–500 Kč/ m^3
- Pokles ceny půdy při postupující erozi, --změny BPEJ (vyhl. 441/2013 Sb)
- Snížení produkční schopnosti půdy a snížení výnosů
- Náklady na sanaci škod

*Potencionální snížení množství usazeného sedimentu přijetím
Protierozní vyhlášky 240/2021 Sb.*

Plochy sídel a infrastruktury Vodní plochy	Snížení usazení sedimentu (%)	Hospodářské plochy	Snížení usazení sedimentu (%)
Sídla	22,1	Orná půda	21,8
Silniční a uliční síť	22,6	Sady	33,4
Železniční síť	24,2	Vinice	40,1
Polní cesty	27,3	Chmelnice	28
Vodní nádrže	16,7	Trvalé travní porosty	23
Říční síť	16,7	Lesní porosty	26,7

5 Ekonomické aspekty eroze půd

Ukazatele:

- Ztráta orniční vrstvy v $\text{t} \cdot \text{ha} \cdot ^{-1} \text{rok}^{-1}$ ($\text{m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$) --- 400–500 Kč.m³
- Pokles ceny půdy při postupující erozi, --změny BPEJ (vyhl. 441/2013 Sb)
- Snížení produkční schopnosti půdy a snížení výnosů
- Náklady na sanaci škod

Potencionální snížení množství usazeného sedimentu přijetím Protierozní vyhlášky 240/2021 Sb.

Plochy sídel a infrastruktury Vodní plochy	Snížení usazení sedimentu (%)	Hospodářské plochy	Snížení usazení sedimentu (%)
Sídla	22,1	Orná půda	21,8
Silniční a uliční síť	22,6	Sady	33,4
Železniční síť	24,2	Vinice	40,1
Polní cesty	27,3	Chmelnice	28
Vodní nádrže	16,7	Trvalé travní porosty	23
Říční síť	16,7	Lesní porosty	26,7

6. Přílohy a praktické ukázky postupů, výpočtů, navrhování, dimenzování





Děkuji za pozornost

ZA ŘEŠITELSKÝ KOLEKTIV
JANA PODHRÁZSKÁ