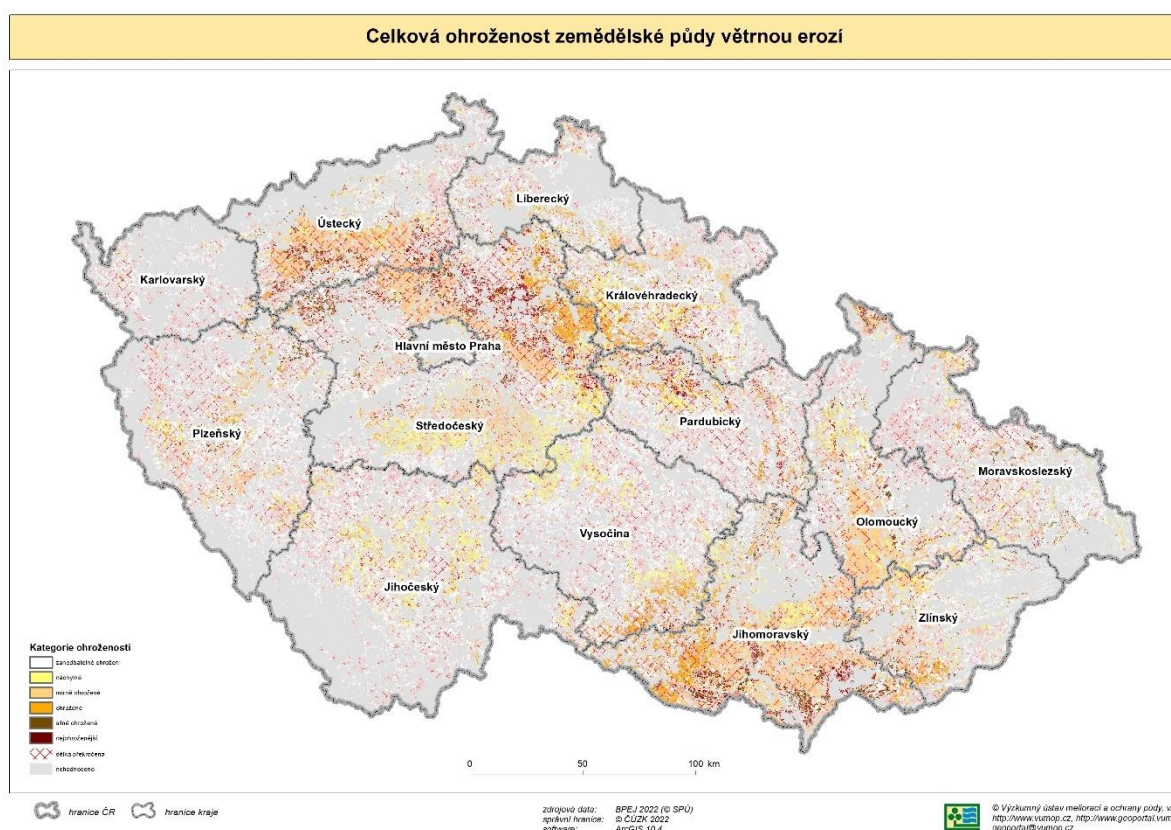


Aktualizace vrstvy erozní ohroženosti zemědělské půdy větrnou erozí

POPIS METODIKY VÝPOČTU



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

<https://www.vumop.cz>

<https://geoportal.vumop.cz>

Aktualizace vrstvy erozní ohroženosti zemědělské půdy větrnou erozí

POPIS METODIKY VÝPOČTU

Odpovědní řešitelé:

Ing. Ivan Novotný, Ph.D. – kontaktní osoba VÚMOP podle prováděcí smlouvy

Ing. Vladimír Papaj, Ph.D. – odpovědný řešitel

Odborní garanti:

Ing. Josef Kučera

Doc. Ing. Jana Podhrázká Ph.D.

Zpracovatelé:

Mgr. Matěj Janoušek

Ing. Jan Lang

Ing. Josef Kučera

Odborní konzultanti:

RNDr. Filip Chuchma, Ph.D.

doc. Ing. Hana Středová, Ph.D.

Ing. Tomáš Středa, Ph.D.

Obsah

Smluvní strany	3
Předmět smlouvy	3
1 Rozsah zpracování	4
2 Teoretický základ větrné eroze	4
2.1 Příčiny větrné eroze.....	4
2.2 Důsledky větrné eroze.....	5
2.2.1 Hrozba pro trvalou udržitelnost úrodnosti půdy.....	5
2.2.2 Transport a sedimentace půdních částic.....	6
2.2.3 Transport chemických látek	7
3 Metodika aktualizace vrstvy větrné eroze	8
3.1 Příprava podkladů	8
3.1.1 Mapa oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí.....	8
3.1.2 Celorepubliková databáze trvalých vegetačních bariér	14
3.1.3 Oblasti vymezující působení nejvýraznějších erozně nebezpečných větrů.....	19
3.1.4 Erozně hodnocené plochy (LPIS – veřejný registr půdy)	20
3.2 Syntéza faktorů.....	20
3.2.1 Vyhodnocení oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí na podkladu půdně-klimatických faktorů	21
3.2.2 Vyhodnocení vlivu ochranných zón vegetačních bariér na potenciální ohroženost větrnou erozí	21
3.2.3 Vyhodnocení tolerovaných délek erozně hodnocených pozemků	23
4 Přehled předávaných dat	25
Seznam obrázků	28
Seznam tabulek	28
Doporučená literatura.....	30

Smluvní strany

Česká republika – Ministerstvo zemědělství

Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1 – Nové Město

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

Žabovřeská 250, 156 27, Praha 5 – Zbraslav

Předmět smlouvy

VÚMOP provede aktualizaci vrstvy erozní ohroženosti zemědělské půdy větrnou erozí, která spočívá:

- v aktualizaci a doplnění podkladových dat a databází nezbytných pro sestavení dílčích vrstev a výsledné syntetické mapy. Jedná se o:
 - aktualizaci výskytu přísušků v jarním a podzimním období
 - aktualizaci výskytu erozně nebezpečných větrů v jarním a podzimním období (větrné podmínky)
 - aktualizace směru erozně nebezpečných větrů (rozvětrnice)
 - doplnění parametrů ochranných lesných pásů (OLP) na základě terénních měření
- ve vyhodnocení potenciální ohroženosti zemědělské půdy (ZP) větrnou erozí na základě vybraných klimatických, povětrnostních (větrné podmínky, přísušky) a půdních charakteristik
- ve vyhodnocení náchylnosti ZP k větrné erozi na základě vyhodnocení přípustných délek pozemků LPIS ve směru převládajících erozně účinných větrů
- ve vyhodnocení účinnosti OLP na základě dostupných parametrů OLP ve směru převládajících erozně nebezpečných větrů
- ve vyhodnocení celkové ohroženosti území syntézou potenciální ohroženosti ZP, náchylnosti ZP podle parametrů pozemků LPIS a účinnosti OLP a v přípravě pasportů pro potřeby ÚAP.

Výsledkem budou následující datové vrstvy a dokumenty:

- Vrstva erozní ohroženosti zemědělských půd větrnou erozí
- Popis metodiky výpočtu
- Detailní popis předávaných dat
- Metadatový záznam
- Pasport pro územně analytické podklady podle zákona 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech.

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 Teoretický základ větrné eroze

Větrná eroze je přírodní jev, při kterém vítr působí na povrch půdy svou mechanickou silou, rozrušuje půdní agregáty a uvolňuje půdní částice, které uvádí do pohybu a přenáší na různou vzdálenost. Po snížení rychlosti větru se částice ukládají zpět na zemský povrch. Pohyb půdních částic může být od formy aerosolu nejjemnějších částic v atmosféře (prašné bouře), přes pohyb půdních částic skokem (saltace), při němž je přemísťováno největší množství půdy, až po sunutí částic půdy po povrchu půdy (trakce).

2.1 Příčiny větrné eroze

Větrnou erozi ovlivňují zejména meteorologické a půdní poměry, které jsou dále zesilovány či zeslabovány dalšími faktory a přímými zásahy člověka. Jsou to zejména drsnost půdního povrchu, půdní křusta, vegetační kryt půdy, způsob a termín obdělávání půdy a délka nechráněného pozemku.

Z meteorologických faktorů jsou to především rychlost a směr větru, doba jeho působení a četnost výskytu. Dále je vznik větrné eroze ovlivněn množstvím a formou atmosférických srážek a výparem ovlivněným teplotou. Čím větší je rozměr půdních částic, tím je potřebná větší rychlost větru při zemi, aby nastal odnos. Počáteční vlečná rychlost pro odnos půdních částic je s ohledem na půdní podmínky udávána od 3,3 m.s⁻¹ pro suchou písčitou a hlinitopísčitou půdu do 22 m.s⁻¹ pro suchou i vlhkou půdu hlinitou. Při rychlosti 5 m.s⁻¹ může vítr unášet částice o velikosti 0,25 mm, při rychlosti 9 m.s⁻¹ o velikosti 0,75 mm a při rychlosti 12 m.s⁻¹ částičky velikosti až 1,5 mm. Při silných a zejména nárazovitých větrech byl zaznamenán pohyb částiček i o velikosti 4–5 mm.

Rychlost větru při zemi je výrazně ovlivňována půdním povrchem – se zvyšující se drsností povrchu dochází k brzdícímu účinku.

Z půdních faktorů ovlivňujících větrnou erozi je to především struktura půdy (hlavně obsah jílovitých částic a tvorba agregátů), velikost půdních částic (zrnitostní skladba), vlhkost půdy, drsnost půdního povrchu. Větrnou erozí jsou ohroženy zejména půdy lehké, písčité, avšak za určitých podmínek působí větrná eroze i v oblastech s těžkými jílovitými půdami – např. v oblasti Bílých Karpat.

Kromě uvedených meteorologických a půdních faktorů je významná také délka území vystaveného působení větru, půdní pokryv a způsob a období (resp. stav půdy a počasí) provádění agrotechnických operací.

Čím je delší území ve směru působení větru, tím se uvolňuje větší množství částic. Přerušování délky území zmenšuje intenzitu odnosu půdy a také má vliv na mikroklima a další produkční i mimoprodukční charakteristiky území. Přerušování délky pozemku ve směru převládajícího větru je vhodné pomocí biotechnických opatření – ochranných lesních pásů, nebo jiných typů větrolamů.

V zásadě se může větrná eroze vyskytovat po celý rok, nejškodlivější však bývá na jaře, které následuje po suché, sněhem chudé zimě, kdy silný vítr strhává z holých nebo vegetací málo zakrytých polí vyschlou ornici. Výskyt větrné eroze se zvyšuje také na podzim, kdy povrch půdy již opět není chráněn vegetací. Erozní projevy bývají tedy zaznamenány převážně tam, kde je půda bez vegetačního pokryvu, nebo kde je rostlinná pokrývka slabě vyvinuta.

Při přípravě půdy za suchého období může docházet k uvolňování půdních částic i při povětrnostních podmínkách, které obvykle vznik větrné eroze nepůsobí. Polní práce tak mohou být za těchto okolností jednou z příčin erozních událostí.

2.2 Důsledky větrné eroze

2.2.1 Hrozba pro trvalou udržitelnost úrodnosti půdy

Jedním z hlavních negativních důsledků větrné eroze je degradace půdního profilu. Ta je primárně způsobena rozpadem půdních agregátů vlivem dynamického působení větru, odnosem jemných půdních částic a následným snížením mocnosti půdního profilu a zvýšením skeletovitosti půdy (zvýšení relativního obsahu větší frakce). Míra vlivu odnosu půdy je závislá na tom, o jakou frakci a množství se jedná.

Nejlépe odolávají účinku větru agregáty velikosti od 0,84 do 6,40 mm, naopak nejvíce větru podléhají částice půdy o velikosti od 0,25 do 0,40 mm. Velikost erodovaných částic, ztráta půdy a úbytek půdního profilu závisí však na intenzitě působení erozních činitelů – zejména tedy na aktuálním stavu půdy a povětrnostních podmínkách. Skutečně erodované mohou být i půdní částice o velikosti řádu milimetrů.

Na jihovýchodní Moravě v blízkosti Bílých Karpat dochází téměř každoročně v důsledku větrné eroze na erodovaných plochách ke snížení povrchu půdy o 4–5 mm. V ohniscích prашné bouře však není zvláštností vyfoukání ornice do hloubky 1–2 cm.

Za hranici mezi přirozenou a zrychlenou (antropogenní) erozí se považuje hodnota odnosu půdy $0,5 \text{ m}^3$ z hektaru za rok, tj. odnos vrstvy půdy o mocnosti 0,05 mm. Maximální přípustné množství odnosu, tj. průměrný odnos půdy při 60 % zastoupení půdních částic větších než 0,8 mm, se rovná u našich půd $1,4 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$, tj. $14 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

V návaznosti na odnos jemných částic půdy v dané lokalitě následuje například:

- snížení obsahu všech látek vázaných na erodované (odvanuté) částice (humusové látky, minerální živiny, aj.) – tj. následná potřeba vyšší aplikace chybějících látek,
- změna vodního režimu půdy – vyplavování aplikovaných hnojiv a dalších látek z písčitých vrstev do nižších vrstev a podzemních vod,
- změna zrnitosti půdy, zvýšení relativního podílu hrubší frakce,
- zvýšením podílu písku nastává snížení sorpční kapacity, úbytek bazických iontů (vápník, hořčík, draslík) a dalších živin.

Tyto jevy mají negativní vliv na biologickou aktivitu v půdě a půdní úrodnost.

2.2.2 Transport a sedimentace půdních částic

Transport půdních částic začíná působením větru na povrch obnažené půdy. Dochází k rozbíjení suchých agregátů a vzniku jemnějších částic, které jsou následně transportovány silou větru pohybem po půdním krytu, skokem nebo unášeny do ovzduší.

Se vzrůstající rychlostí větru vzrůstá velikost erodovaných částic, jejich množství i vzdálenost doletu. Menší frakce může být vynášena do velkých výšek, setrvat v atmosféře déle a být odnášena do větších vzdáleností. Působením již erodovaných částic (např. zrnka písku) dochází k dalšímu mechanickému obrušování a vymílání (korazi) okolního prostředí a předmětů. Tyto jevy způsobují na zemědělské půdě například obnažení kořenů pěstovaných plodin, které následně usychají, nebo poškození či úplnou likvidaci mladých vzcházejících rostlin, jako např. na jaře r. 2012 na Znojemsku, kde bylo na jednom poli větrnou erozí zničeno cca 100 hektarů vzcházející řepy.

Při transportu částic na velké vzdálenosti ve formě aerosolu, tj. rozptýlených částic v ovzduší, dochází ke vzniku prашných bouří různé intenzity. Od těžko identifikovatelného béžového zákalu až po výrazná světle hnědá mračna nesoucí se krajinou. Takové případy již přímo nepůsobí destruktivně na zemědělské plodiny, ale znečišťují ovzduší a vodu v širším okolí.

Při poklesu rychlosti větru pod unášecí sílu nastává ukládání neseného materiálu – sedimentace. Většinou se tak děje na návětrné nebo závětrné straně překážek, ať už terénních, krajinných nebo technických (valy, porosty, budovy, komunikace, vodní toky, apod.). Při navátí silné vrstvy půdy na zemědělském pozemku dochází k překrytí původního půdního horizontu i s plodinami, díky čemuž je další vzcházení mladých rostlin zastaveno. Nerovnoměrná sedimentace má za následek vznik terénních nerovností, čímž se zvyšuje potenciál k akumulaci sedimentů po další erozní události.



Obr. 2.1 Zavátí komunikace po prašné bouři na těžkých půdách u obce Suchá Loz (foto: J. Kučera, jaro 2018).



Obr. 2.2 Zavátí komunikace u Mikulova (foto: J. Kučera, 2018).



Obr. 2.3 Prašná bouře u Břeclavi (foto: J. Kučera, 2017).



Obr. 2.4 Zarovnávaní hrubé brázdy (planace) u Hodonína (foto: J. Kučera, 2014).



Obr. 2.5 Skeletizace půdy působením větrné eroze u Hodonína (foto: J. Kučera, 2014).

2.2.3 Transport chemických látek

Po odnosu jemné frakce ze svrchní vrstvy půdního profilu dochází ke změnám v obsahu chemických látek. Těmi jsou jednak přírodní látky vázané na půdní částice – organické sloučeniny vč. humusu, minerální živiny, ale také látky dodávané do půdy člověkem – látky podpůrné (organická hnojiva, minerální živiny) i látky tlumivé (herbicidy, insekticidy, fungicidy aj.).

Změna chemických vlastností půdy může vést například k negativním jevům v oblasti pufručních schopností (zmírňování výkyvů chemismu), koloběhu živin, výživy rostlin a v neméně důležité biologické aktivitě. To vše přímo ovlivňuje vitalitu plodin a kvalitu i kvantitu sklizně. V oblasti akumulace sedimentů, tedy v místech, kde se erodovaná půda usazuje z ovzduší zpět na zemský povrch, dochází k efektu opačnému. Navátiny obohacené o minerální živiny a humusové látky se stávají dobrým prostředím zejména pro nitrofilní druhy – například kopřivu, šťovík a další rostliny využívající zvýšený obsah živin. Naopak při navátí mocné vrstvy písku dochází k vytvoření na živiny chudé vrstvy s nedostatkem humusu. Na takových půdách se vyskytují píscomilné rostliny s bohatým kořenovým

systemem, které se přizpůsobí výkyvům teploty, vodního režimu i nedostatku živin. Stejně jako v případě transportu půdních částic i transport chemických látek způsobuje změny v úrodnosti půdy a kontaminaci v místě akumulace látek – jde například o vodní toky a plochy.

Zemědělskou půdu na plochách otevřených větrné erozi je třeba chránit vhodnými protierozními opatřeními. O použití jednotlivých způsobů ochrany rozhoduje jejich účinnost, místní podmínky a nutná ochrana objektů (intravilánů měst a obcí, liniových staveb atd.) včetně stanovení priorit. Zásadou při udržování stability území proti nežádoucímu působení přírodních a antropogenních činitelů je dodržování zásad správné zemědělské praxe, komplexní přístup v ochraně a využití území, respektování zájmů vlastníků a uživatelů půdy, v neposlední řadě také zvyšování odbornosti a informovanosti všech zainteresovaných subjektů.

Realizace opatření proti erozi vyžaduje určité finanční náklady. Nejméně náročná bývají většinou opatření organizační, spočívající převážně v organizaci půdního fondu a výběru pěstovaných plodin. Agrotechnická opatření znamenají pro hospodářící zemědělce určité náklady na pořízení speciální mechanizace. Finančně nejnáročnější je realizace opatření technických, tato ale zase zpravidla poskytují trvalou nebo dlouhodobou ochranu ohrožených území. Technická opatření se většinou realizují prostřednictvím pozemkových úprav ve veřejném zájmu.

3 Metodika aktualizace vrstvy větrné eroze

3.1 Příprava podkladů

S ohledem na předmět a účel smlouvy byly pro její naplnění využity dosavadní datové podklady a poznatky v oblasti hodnocení rizika větrné eroze pro území ČR. Aktualizace vrstvy erozní ohroženosti zemědělské půdy větrnou erozí byla realizována v prostředí ArcGIS (verze 10.4) a QGIS (3.16).

3.1.1 Mapa oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí

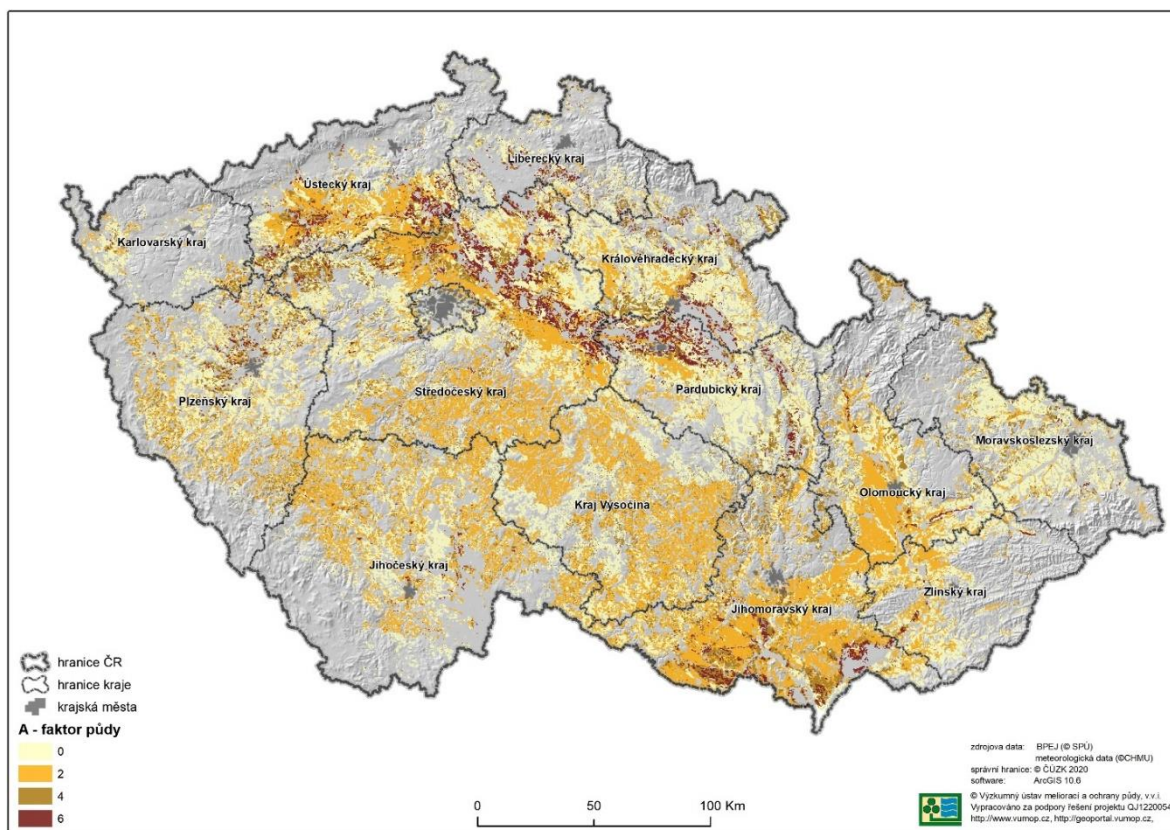
Mapové dílo vzniklo na základě nových poznatků o potenciálu ohroženosti těžkých půd (půdy s vysokým obsahem jílnatých částic) větrnou erozí a nových přístupů k hodnocení vlivu klimatických činitelů na výskyt větrné eroze u těchto půd. Pro stanovení faktoru ohroženosti těžkých půd byl zohledněn specifický vliv meteorologických podmínek v chladných obdobích roku. Jsou to zejména počet cyklů rozmrazání a následného zamrznání půdního povrchu (střídání teplot nad a pod bodem mrazu) a dále období, kdy je povrch půdy v určitém stupni vlhkosti (Mapa certifikovaná v roce 2014 v rámci projektu QJ1220054 – „*Mapa potenciálního rizika ohrožení těžkých půd větrnou erozí na základě meteorologických podmínek v zimním období*“; dále Kozlovsky Dufková, Podhrázská, 2012; Podhrázská a kol. 2014, Středová a kol. 2015). Půdní faktor ohroženosti lehkých půd (půdy písčité) byl převzat z materiálů Podhrázská a kol. 2008, Janeček 2000. Poté byly informace o ohroženosti půd větrnou erozí doplněny o vliv klimatických údajů. Byly přitom využity nové poznatky o riziku výskytu přísušků a větrných podmínkách na území ČR. Klimatické údaje byly sestaveny z účelové databáze relevantních dat z vybraných meteorologických stanic, která byla poté regionalizována a syntetizována do jedné vrstvy. Syntézou vrstvy faktorů půdních a klimatických byla vytvořena nová mapa oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí na podkladu půdně – klimatických faktorů. Kombinací faktorů

ohroženosti orné půdy v katastrálním území a jejího plošného zastoupení v rámci k. ú. byla získána mapa vyjadřující míru potenciální ohroženosti jednotlivých k. ú. Postup tvorby nového mapového díla je uveden v metodice Doležal a kol. 2017.

(a) Vstupní vrstvy – pedologický faktor:

- Lehčí půdy

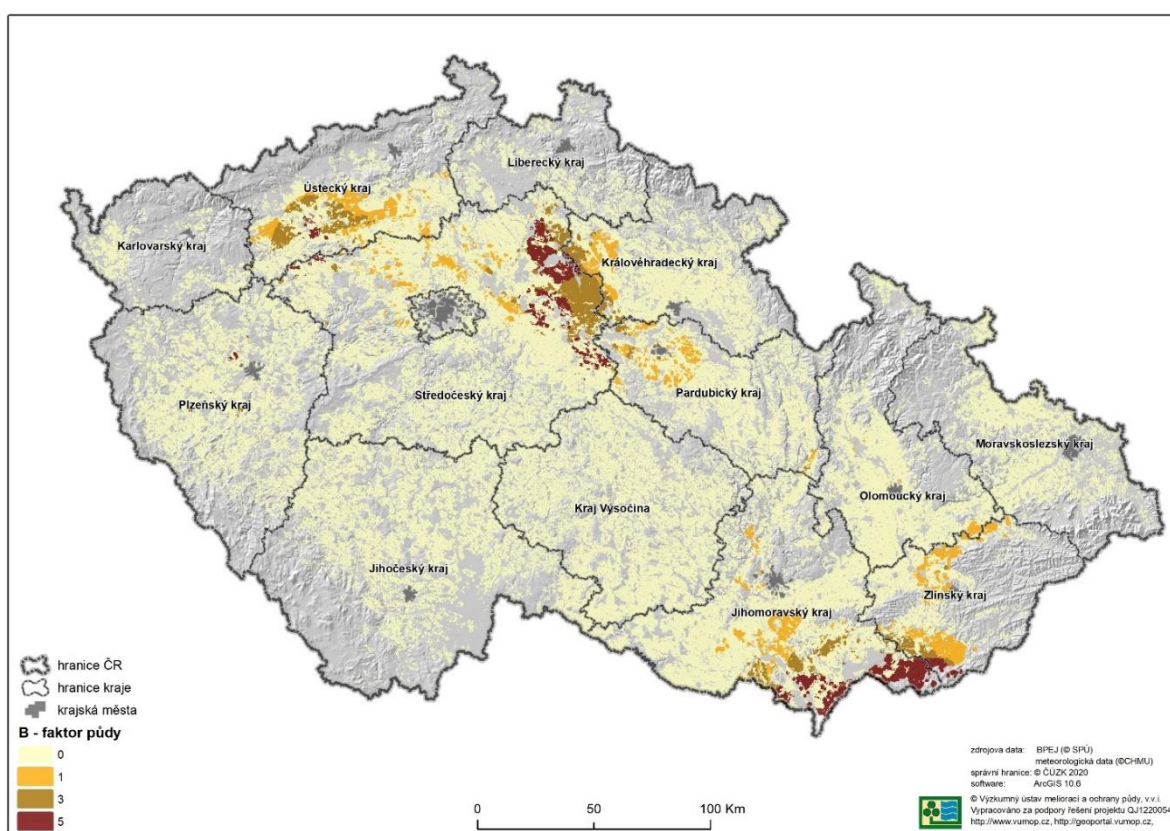
Tato vrstva představuje potenciální ohroženost lehkých půd větrnou erozí na základě půdních vlastností. Z metodiky (Podhrázská a kol. 2008) byly převzaty HPJ (hlavní půdní jednotka, definice dále v textu) s faktorem půdy 0, 2, 4 a 6. Vliv klimatického regionu nebyl pro účely tvorby výsledné mapy uvažován.



Obr. 3.1 Půdní faktor A ohroženosti půd větrnou erozí z databáze BPEJ

- Těžké půdy

Mapa byla vypracovaná na základě poznatků z vyhodnocení rozpadu neerodovatelných částic v závislosti na meteorologických podmínkách v zimním období (Kozlovský Dufková, Podhrázká, 2011; Podhrázká a kol. 2013; Podhrázká, Kučera, Středová 2014 atd.). Mapa zobrazuje oblasti s výskytem těžkých půd zranitelných z hlediska větrné eroze, na základě výzkumu jejich specifických vlastností – rozpadu agregátů vlivem kolísání teplot nad a pod bodem mrazu a vlivem rozplavení agregátů při zamokření terénu. Půdy byly rozčleněny do 6 kategorií ohroženosti. Pro další analýzu byly využity 3 nejohroženější kategorie z mapy potenciální ohroženosti těžkých půd větrnou erozí (kategorie 4, 5 a 6). Jednotlivým kategoriím byl přiřazen faktor půdní ohroženosti jako v případě mapy A (kategorie 4 = faktor půdy 1, kategorie 5 = faktor půdy 3, kategorie 6 = faktor půdy 5).



Obr. 3.2 Půdní faktor B vyjadřující potenciální riziko těžkých půd větrnou erozí – na základě meteorologických podmínek v zimním období

(b) Vstupní vrstvy – klimatický faktor

- Sucho (rizika výskytu přisušku)

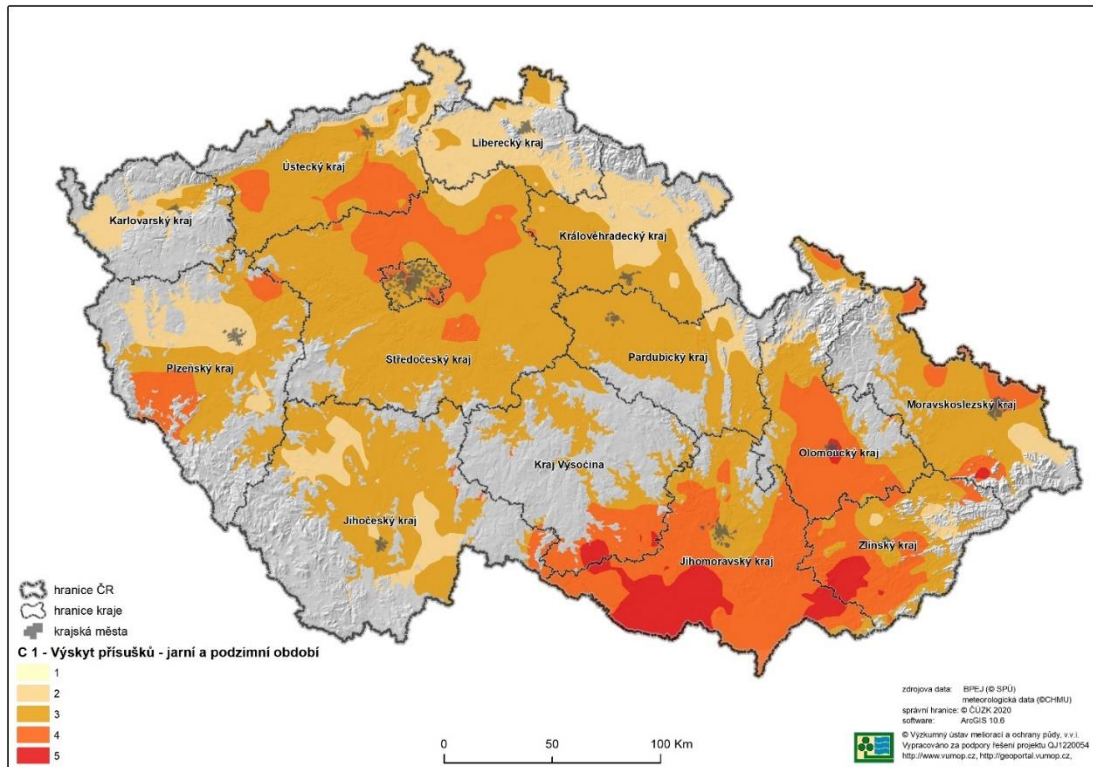
Pro výskyt větrné eroze je však zásadní vlhkost povrchu půdy v obdobích, kdy je půda minimálně kryta vegetací a vystavena tak erozním účinkům větru. Omezeně použitelná jsou pro účely hodnocení vlhkosti povrchu půdy data z dálkového průzkumu Země od sedmdesátých let 20. století. S ohledem na prostorové rozlišení a frekvenci snímkování není možné jejich použití pro hodnocení erozního

ohrožení půd v ČR. Specifikem v ČR a na Slovensku je hodnocení stavu povrchu půdy na stanicích sítě ČHMÚ. Tento ukazatel není exaktně měřen, je však nahrazen pozorováním stavu povrchu půdy, který pozorovatelé zaznamenávají v termínech 7, 14 a 21 hod středního místního slunečního času každý den. Na několika desítkách stanic přesahuje doba pozorování 50-60 let a je možné tedy vycházet z dlouhodobých průměrných hodnot. Stav půdy je chápán jako konzistenční vlastnosti povrchové vrstvy půdy (nikoli porostu). Pozorování se koná na pozemku stanice a jejím nejbližším okolí. Pozorovatel určuje a zapisuje pomocí definovaných kódových čísel stav půdy. Stav půdy označený kódem „0“ znamená povrch půdy vyloženě suchý, nikoliv však zmrzlý. Půdní částice se při mačkání drolí na prach, vítr zvedá prach z půdy.

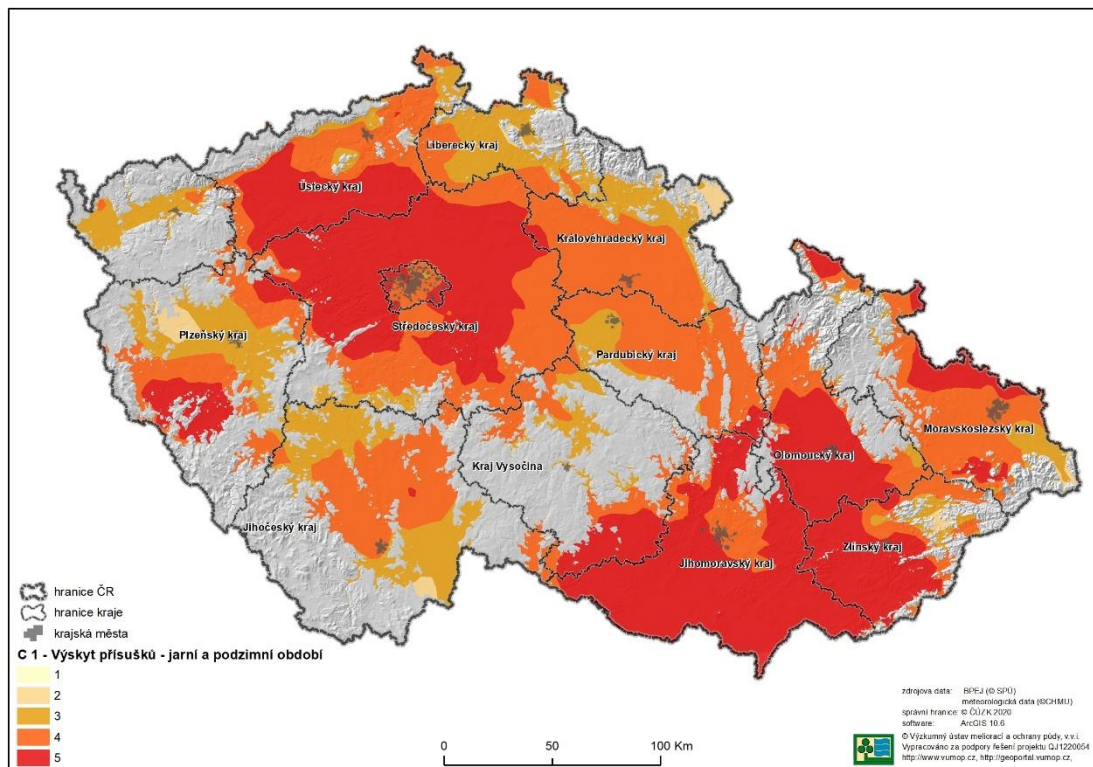
Pro vyhodnocení vláhových poměrů v obdobích největšího rizika výskytu větrné eroze (pro lehké půdy) byla použita data o stavech půdy v období od 1.3. do 31.5. a od 1.9. do 31.10 (vrstva C1). Použita byla data ze stanic sítě ČHMÚ z období 1981-2020 do nadmořské výšky 500 m, tj. v oblastech s intenzivní rostlinnou produkcí a vyšší pravděpodobností výskytu suchých období. Vybráno bylo 70 stanic, kde byly stavy půdy pozorovány denně po celé vyhodnocované období. Vyhodnocení vychází z počtu dní, kdy byl alespoň v jednom pozorovacím termínu zaznamenán stav půdy 0, tj. povrch půdy suchý. Pro každou stanici byl vypočítán průměrný počet dní se stavem půdy „0“ za dané období. Na základě průměrného počtu dnů se suchým stavem půdy bylo území ČR rozděleno na 5 kategorií. Území s nadmořskou výškou nad 500 m n. m. a oblasti s nezemědělskou půdou nebyly hodnoceny.

U těžkých půd byla na základě dosavadních šetření zohledněna specifika vlastností těžkých půd, které v jarních měsících vykazují značnou potenciální erodovatelnost vlivem rozpadu agregátů v zimním období. Na podzim bývají tyto půdy již většinou kompaktní, a pokud nedojde vlivem nevhodné kultivace k narušení struktury, nejsou již tolik erozně zranitelné. Pro vyhodnocení vláhových poměrů v obdobích největšího rizika výskytu větrné eroze byla proto použita pouze data o stavech půdy v období od 1.3. do 31.5. (Vrstva C2) za období 1981-2020. V tomto období je riziko větrné eroze na těžkých půdách nejvyšší.

Na obrázcích níže jsou pro porovnání mapy rizika výskytu přísušků v jarním a podzimním období (C1) zpracovány z dat pro období 1981-2010 a 1981-2020. Pro výpočet erozní ohroženosti zemědělské půdy větrnou erozí byly v roce 2022 použity aktualizované vrstvy C1 a C2 sestavené z dat pro období 1981-2020.



Obr. 3.3 Vrstva rizika výskytu přísušků v jarním a podzimním období – C1 (1981-2010)

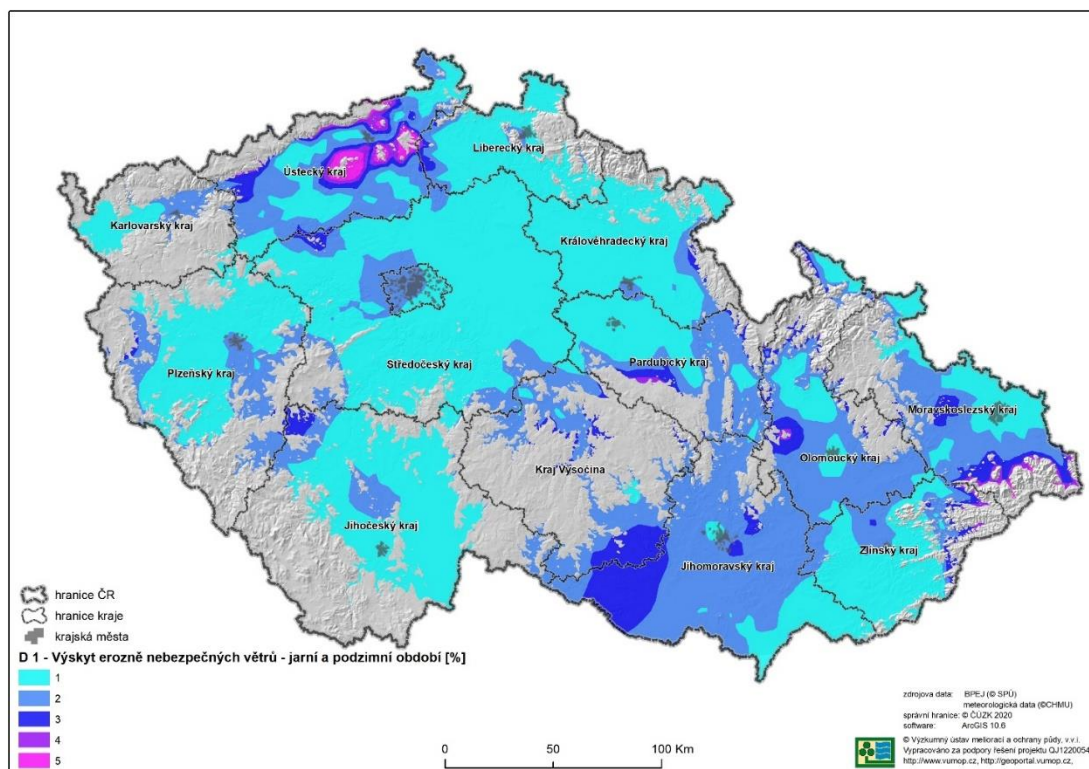


Obr. 3.4 Vrstva rizika výskytu přísušků v jarním a podzimním období – C1 (1981-2020)

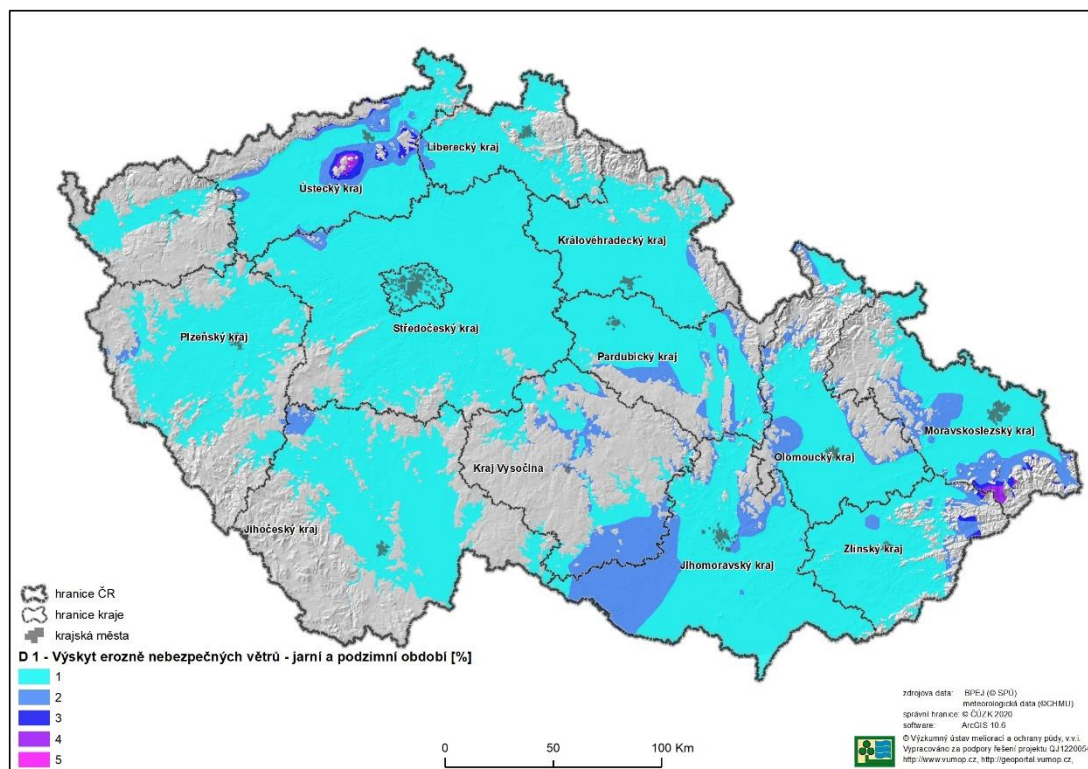
- Vítr (větrné podmínky)

Pro vytvoření vrstvy větrných charakteristik byla použita podrobná patnáctiminutová data (do roku 2010), respektive desetiminutová data (od roku 2010) rychlostí větru za období 2006-2020. Hodnocení bylo provedeno pro území celé ČR, celkem 103 stanic. Stanoven byl procentický podíl 15-minutovek, respektive 10-minutovek s nárazem větru nad 10 m.s^{-1} z celkového počtu měření. Relativním (percentuálním) vyjádřením výskytu vyšších rychlostí větru je eliminována rozdílná délka měření u jednotlivých stanic (možné výpadky v měření apod.). Prahová hodnota rychlosti větru 10 m.s^{-1} (měřeno ve výšce 10 m nad povrchem) vyplývá ze závěrů předchozích výzkumů, kdy bylo zjištěno, že přízemní rychlost větru je cca třetinová až poloviční oproti rychlosti větru v 10 m. Rychlost $3,3 \text{ m.s}^{-1}$ (a větší) je potom minimální vlečná rychlost pro půdní částice na suchých lehkých půdách. Analýzy byly provedeny pro dvě období s největším rizikem výskytu větrné eroze: 1.3. - 31. 5. a 1.9. - 31.10. (půda není nebo je nedostatečně kryta vegetací, vyšší riziko výskytu sucha, vyšší rychlosti větru). Obdobně jako u vrstvy výskytu rizika přísušků byly vytvořeny vrstvy pro dvě období: jarní a podzimní období (vrstva D1) a jarní období (vrstva D2).

Na obrázcích níže jsou pro porovnání mapy rizika výskytu nebezpečných větrů v jarním a podzimním období – D1 zpracovány z dat pro období 1981-2010 a 1981-2020. Pro výpočet erozní ohroženosti zemědělské půdy větrnou erozí byly v roce 2022 použity aktualizované vrstvy D1 a D2 sestavené z dat pro období 1981-2020.



Obr. 3.5 Riziko výskytu nebezpečných větrů v jarním a podzimním období – D1 (1981-2010).



Obr. 3.6 Riziko výskytu nebezpečných větrů v jarním a podzimním období – D1 (1981-2020).

3.1.2 Celorepubliková databáze trvalých vegetačních bariér

K neúčinnějším opatřením proti větrné erozi patří trvalé bariéry. Mohou to být umělé větrné zábrany nebo úzké pruhy trvalé dřevinné vegetace – větrolamy, ochranné lesní pásy. Trvalé lesní porosty, tzv. ochranné lesní pásy (OLP) – větrolamy, patří k neúčinnějším opatřením proti větrné erozi. Podstatou jejich účinku je snížení rychlosti větru v určité vzdálenosti před a za větrolamem a snížení turbulentní výměny vzdušných mas v přízemních vrstvách. V dnešní době se stále více dostává do popředí i ekologický význam větrolamů. Jsou náhradou za zlikvidovanou roztroušenou zeleň při vytváření velkých půdních celků, ovlivňují mikroklima lokality, mají význam estetický a krajinný.

V hodnocení níže se prolínají pojmy OLP a větrolamy. OLP představují prvky, které jsou identifikované z databáze Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL), kde jsou tyto prvky vedeny jako lesy se zvýšenou funkcí půdo-ochrannou, na lesní půdě. Prvky označené jako větrolamy jsou všechny další prvky s primární protierozní funkcí mimo lesní půdu. Pro účely této metodiky jsou oba uvedené typy prvků dále označeny jen jako větrolamy.

Tvorba vrstvy celostátní databáze stávajících vegetačních bariér byla započata v rámci výzkumného projektu QJ1220054 a následně byla aktualizována v rámci projektu QK1710197 s cílem následného využití pro modelování ochranných zón vegetačních bariér a hodnocení prostorového uspořádání liniových prvků v krajině. Pro tvorbu databáze vegetačních bariér byly využity dostupné databáze Ministerstva zemědělství (ÚHÚL, lesů České republiky, Ekologicky významné prvky z databáze LPIS), Ministerstva životního prostředí (nová výsadba větrolamů) a Základní báze geografických dat (ZABAGED). Prvky v databázi vegetačních bariér byly kategorizovány, viz Tab. 3.1. Kategorizace byla

provedena na základě kritérií uvedených v metodických postupech Podhrázká a kol. 2008, Podhrázká a kol. 2011 a Doležal a kol 2017. Kritéria pro kategorizaci byla následující:

- Větrolam (včetně OLP) – poměr délky ku šířce prvku je min. 4:1; šířka prvku max. 30 m (lokálně max. 50 m).
- Ostatní liniové vegetační bariéry (stromořadí, břehový porost) – poměr délky ku šířce prvku je min. 4:1; šířka prvku max. 6 m.
- Malé lesní celky – menší než 15 ha (lokálně 30 ha).

Pro naplnění účelu databáze byly identifikovány i prvky ostatních trvalých liniových vegetačních bariér (OVB), které nemají primárně půdo-ochrannou protierozní funkci, mohou však svým účinkem zkracovat nechráněnou délku pozemku.

Pro potřeby kategorizace prvků byl vytvořen klasifikační algoritmus v prostředí GIS, který zatřídil prvky v databázi, dle uvedených kritérií. Pro identifikaci ochranných lesních pásů (OLP) bylo využito kategorizace lesů z lesních hospodářských plánů (databáze ÚHÚL). Z této databáze lze identifikovat lesy zvláštního určení v subkategorii les se zvýšenou funkcí půdo-ochrannou, vodo-ochrannou, klimatickou nebo krajinnou (kód 32e). Po dokončení klasifikačního algoritmu probíhalo časově náročné ověření správnosti zatřídění prvků. Ověření bylo provedeno nad aktuální ortofotomapou (11. února 2020). Základním podkladem určujícím rozsah ověření vegetačních bariér byla Mapa rizika ohrožení orné půdy větrnou erozí podle katastrů. Ověření bylo provedeno pro katastrální území (dále jen k.ú.) v kategorii 5 (velmi vysoká míra rizika ohrožení), 4 (vysoká míra rizika ohrožení). Současně s ověřováním správnosti provedené klasifikace byla prováděna digitalizace prvků, které nebyly zahrnuty v dostupných databázích. Dále byla provedena korekce prostorového umístění prvků z dostupných databází.

Pro výsledné modelování ochranných zón byly vyčleněny vegetační bariéry liniového typu (OLP, větrolam, stromořadí a břehový porost) viz Tab. 3.1. Jedná se o prvky, u kterých je možné stanovit ochrannou zónu i bez nutnosti získání dalších upřesňujících parametrů jako je výška a/nebo optická porozita.



Obr. 3.7 Příklad provedené korekce prostorového umístění OLP z databáze ÚHUL

Pozn. Fialové prvky před korekcí a oranžové prvky po korekci nad aktuální ortofotomapou (vlevo). Doplnění větrolamů (hnědá barva) mimo databázi ÚHÚL (vpravo).

Tab. 3.1 Kategorizace prvků v databázi vegetačních bariér pro potřeby modelování ochranných zón

KÓD	Název	Popiska	Charakter prvku	Ochranná zóna
1	Větrolam	V	Liniový	Ano
2	Stromořadí	S	Liniový	Ano
3	Břehový porost	BP	Liniový	Ano
4	Malé lesní celky	MLC	Plošný	Ne
5	Les	L	Plošný	Ne
6	Ochranný lesní pás	OLP	Liniový	Ano

Určení ochranného účinků vegetačních bariér pouze na základě jejich typu je v současných metodikách ochrany půdy před větrnou erozí standardně používaným postupem. Je ale považován pouze za orientační, protože nijak nezohledňuje skutečný stav prvků a jejich parametry. Při použití uvedeného postupu jsou všechny prvky daného typu stejně účinné, bez ohledu na jejich skutečnou výšku, šířku, nebo propustnost. Z hlediska objektivity je proto správnější (a mnohem přesnější) vyhodnocení účinnosti vegetačních bariér na základě změřených parametrů. Jedním z hlavních parametrů ovlivňujících účinnost vegetačních bariér je jejich optická porozita (dále jen OP). OP je vyhodnocována jako podíl pozadí, viditelného z kolmému směru přes větrolam. Dalšími prostorovými parametry, které významně ovlivňují účinnost vegetačních bariér jsou šířka, výška, tvar a orientace vůči erozně nebezpečným větrům.

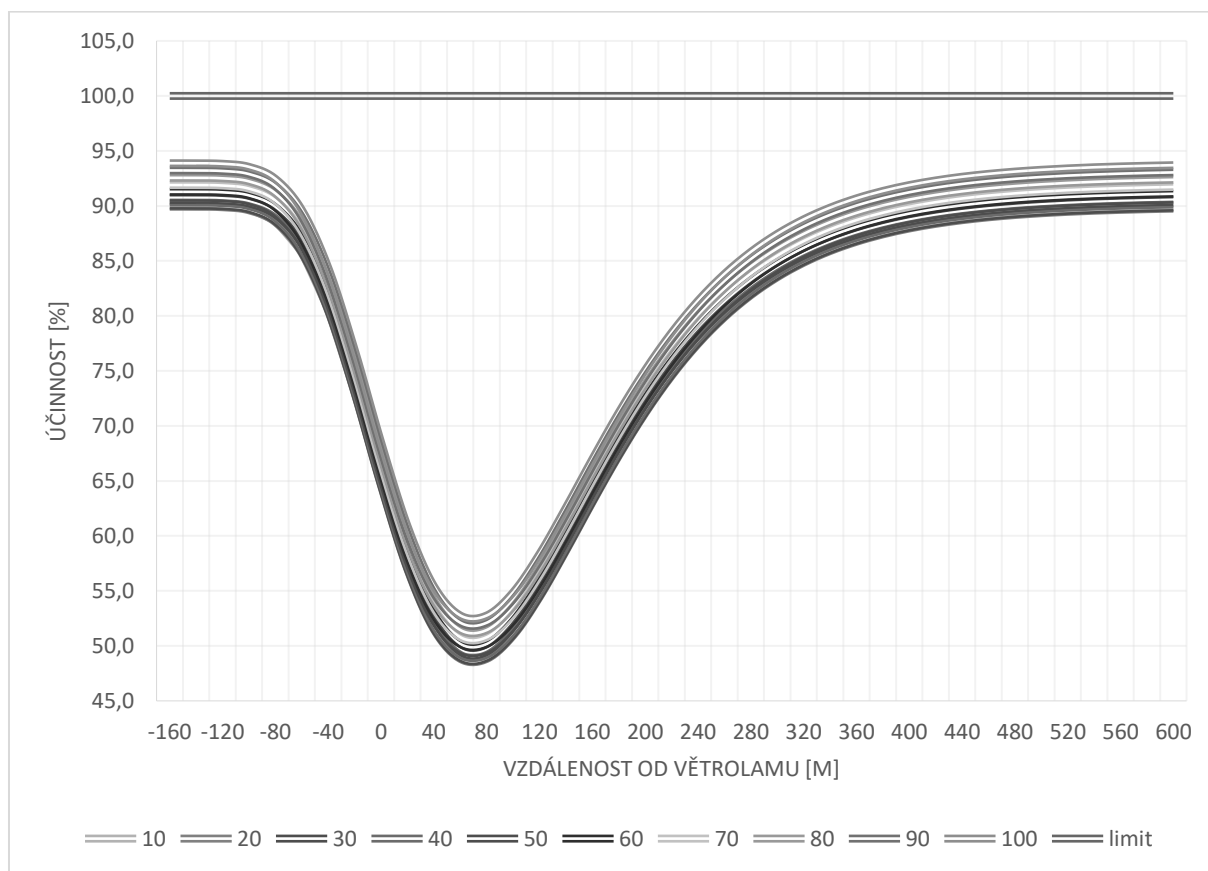
Pro podmínky ČR je již řadu let k dispozici metoda hodnocení účinnosti větrolamů na základě jejich OP (Středová a kol. 2012). Funkce popisuje závislost účinnosti vegetační bariéry na její optické porozitě a vzdálenosti (Rovnice 1). Průběh funkce je graficky vyjádřen na Obr. 3.8. Použití této metody doporučuje i aktuální metodika k problematice větrné eroze: **Zakládání a údržba větrolamů ve zhoršených pedoklimatických podmínkách** (Podhrázká a kol. 2021).

$$z = a \times e^{(-e^{(-\frac{x-b}{c}) - \frac{x-b}{c} + 1})} + d \times e^{(-e^{(-\frac{y-f}{g}) - \frac{y-f}{g} + 1})}$$

Rovnice 1 Funkce účinnosti větrolamu v závislosti na OP

Kde:

z – snížení rychlosti větru [%]	c – 8,2090132918982135E+01
x – vzdálenost od větrolamu [m]	d – 1,0073376683165979E+01
y – porozita [%]	f – 2,0979890320903436E+01
a – 4,1417551362956196E+01	g – 6,6089573586774133E+01
b – 6,9845535425079362E+01	



Obr. 3.8 Průběh účinnosti větrolamu pro různé úrovně optické porozity (10-100 %)

Pozn. hodnota 0 na X – poloha větrolamu; kladné hodnoty na X – závětrná strana; záporné hodnoty na X – návětrná strana;

Hlavním parametrem funkce je OP. Výstupem je účinnost vegetační bariéry v různých vzdálenostech pro návětrnou i závětrnou stranu. Účinnost je vyjádřena procentuálním snížením rychlosti větru na návětrné straně ve vzdálenosti neovlivněné vegetační bariérou. Např. Účinnost 50 % znamená snížení vstupní rychlosti větru na úroveň 50 %.

Aplikace metody v širším rozsahu je limitována zejména nedostatkem informací o OP větrných bariér. Proto bylo v rámci řešení úkolu v roce 2022 provedeno měření parametrů vybraných liniových vegetačních bariér a následné vyhodnocení jejich OP. Hranice (mez) účinnosti větrných bariér byla stanovena na hodnotu 85 %.

OP byla hodnocena pozemní fotogrammetrickou metodou, která byla podrobně popsána v metodice Khel a kol. 2017. Fotogrammetrická metoda je založena na hodnocení digitální fotografie reprezentativního úseku vegetační bariéry v délce 30 metrů pořízené v kolmém směru na bariéru ze vzdálenosti přibližně 50 m. Digitální fotografie byly pořizovány v plném olistění a bez olistění. Pro určení účinností vegetačních bariér byly použity průměrné hodnoty OP z obou měření.

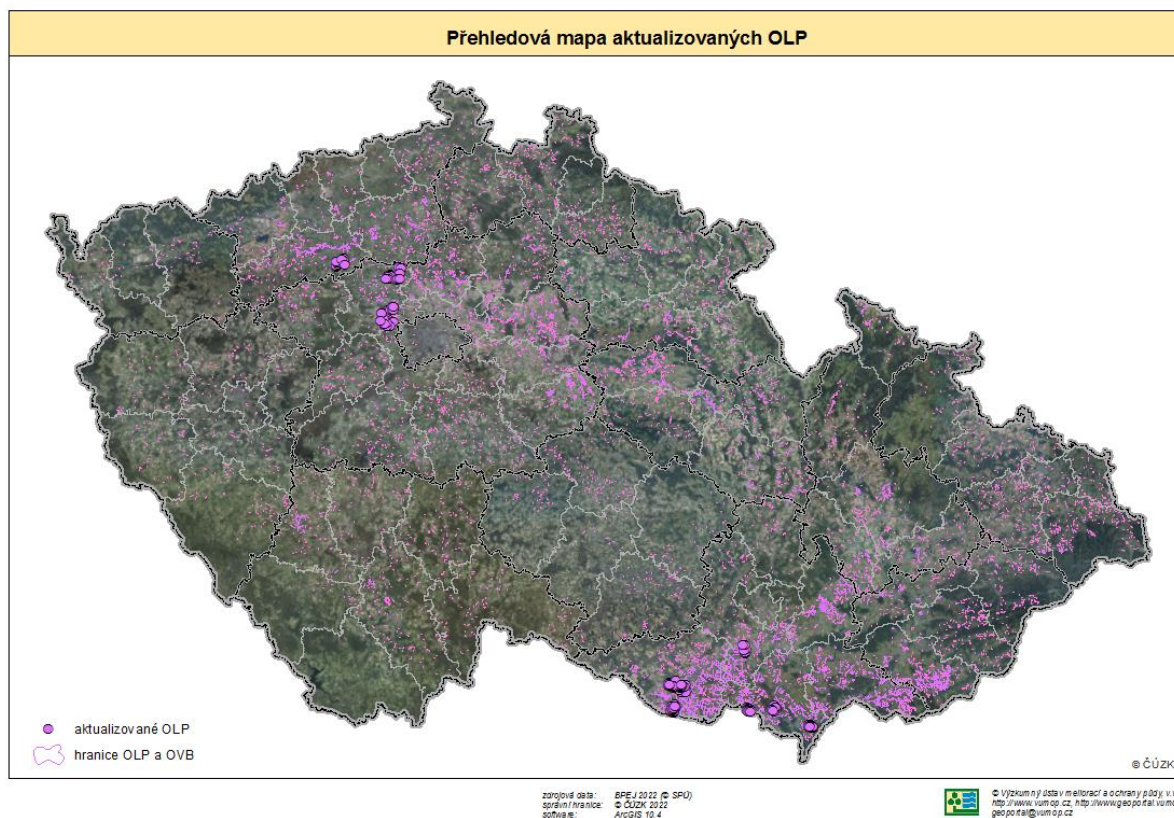
Při terénním pořizování digitálních fotografií pro účely stanovení OP, byl v terénu současně ověřován i aktuální stav ostatních vegetačních bariér. To představovalo zejména identifikaci nově realizovaných vegetačních bariér, či bariér v nichž probíhá obnova. Dále byly identifikovány bariéry, které z různých

důvodů plní svou funkci pouze omezeně, nebo vůbec. Jednalo se zejména o vegetační bariéry se špatným zdravotním stavem či prvky poškozené např. tornádem, nebo jiným abiotickým faktorem.

V roce 2022 bylo v rámci terénních měření pořízeno celkem přes 1 000 snímků z 205 vegetačních bariér v obdobích leden-březen (bez olistění) a květen-září (s olistěním). Přehled analyzovaných větrolamů po okresech je v tabulce Tab. 3.2. Prostorová lokalizace měřených vegetačních bariér je na

Tab. 3.2 Přehled provedených měření vegetačních bariér v roce 2022 po okresech

Okres	Počet vegetačních bariér (ks)	Celková výměra (ha)
Brno-venkov	13	12,33
Břeclav	41	34,30
Kladno	50	25,55
Louny	22	15,58
Praha-západ	6	2,01
Znojmo	73	51,69
Celkem	205	141,47

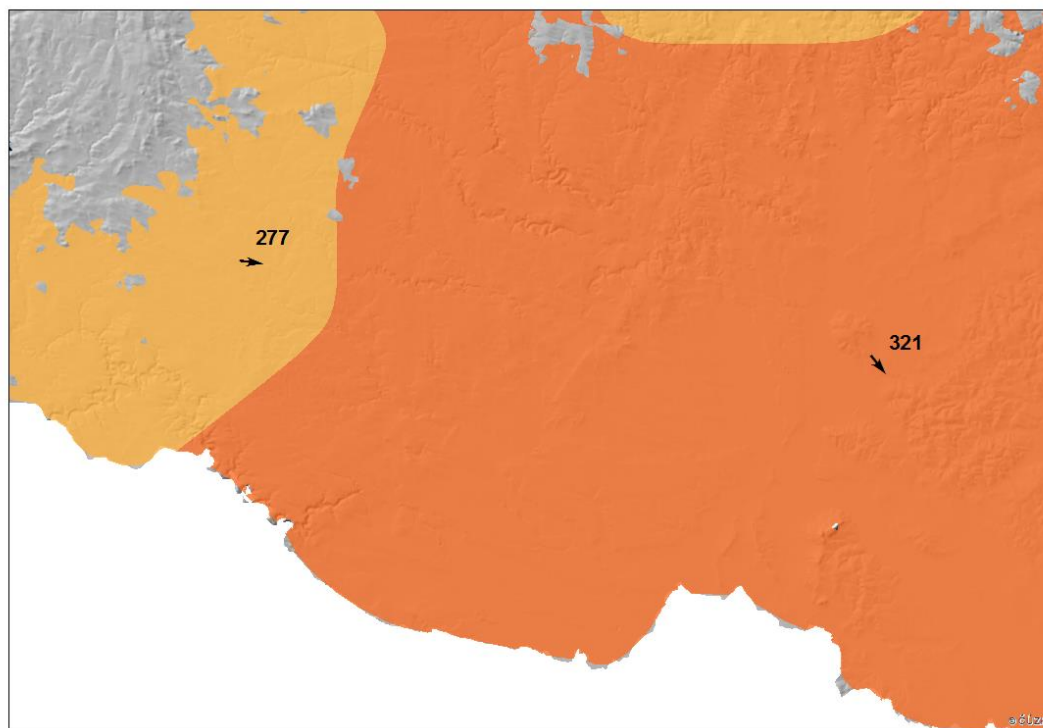


Obr. 3.9 Prostorová lokalizace větrných bariér měřených v roce 2022

3.1.3 Oblasti vymezující působení nejvýraznějších erozně nebezpečných větrů

S využitím poznatků a datových podkladů z výzkumných projektů QJ1220054, QK1710197 byly vytvořeny zóny převládajících směrů větrů pro potřeby modelování rizika větrné eroze. Údaje o převládajícím směru větru byly získány od ČHMÚ formou vytvoření větrných růžic (8 sektorů). Zpracování bylo provedeno pro jarní a podzimní období v letech 2001-2019. Jedná se o období, kdy již byla na ČHMÚ (alespoň na části území) provedena automatizace měření. Konstrukce větrných růžic se týkala zásadně prvku D_{max}/F_{max} , tedy maximálního nárazu větru a jeho směru za 2 nebo 1 sekundu. Byl stanoven procentický podíl 15minutovek, respektive 10minutovek s nárazem větru nad $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ z celkového počtu měření (cca 136 tis. hodnot pro každou stanici). Relativním (percentuálním) vyjádřením výskytu vyšších rychlostí větru je eliminována rozdílná délka měření u jednotlivých stanic (možné výpadky v měření apod.). Prahová hodnota rychlosti větru $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (měřeno ve výšce 10 m nad povrchem) vyplývá ze závěrů předchozích měření týmu, kdy bylo zjištěno, že přízemní rychlost větru je cca třetinová až poloviční oproti rychlosti větru v 10 m. Rychlost $3,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (a větší) je potom minimální vlečná rychlost pro půdní částice na suché lehké půdě. Výsledný směr větrů byl dán výraznějším směrem větrů vybraného z jarního a podzimního období pro danou stanici. Výsledný nejvýraznější směr byl vztažen k oblasti, které charakterizovala příslušnost k dané stanici. Pro stanovení oblastí bylo využito interpolačních nástrojů v prostředí ArcGIS Desktop. Jako podkladové vrstvy byly využity lokace stanic ČHMÚ a digitální model reliéfu 4. generace (DMR 4G, © ČÚZK).

V rámci aktualizace této datové vrstvy byly v roce 2022 provedené pouze drobné korekce průběhu hranic směrů větru na lokální úrovni. Dlouhodobá data o převládajícím směru větru nevykazují výraznější změny.



Obr. 3.10 Ukázka oblastí vymezující působení nejvýraznějších erozně nebezpečných větrů

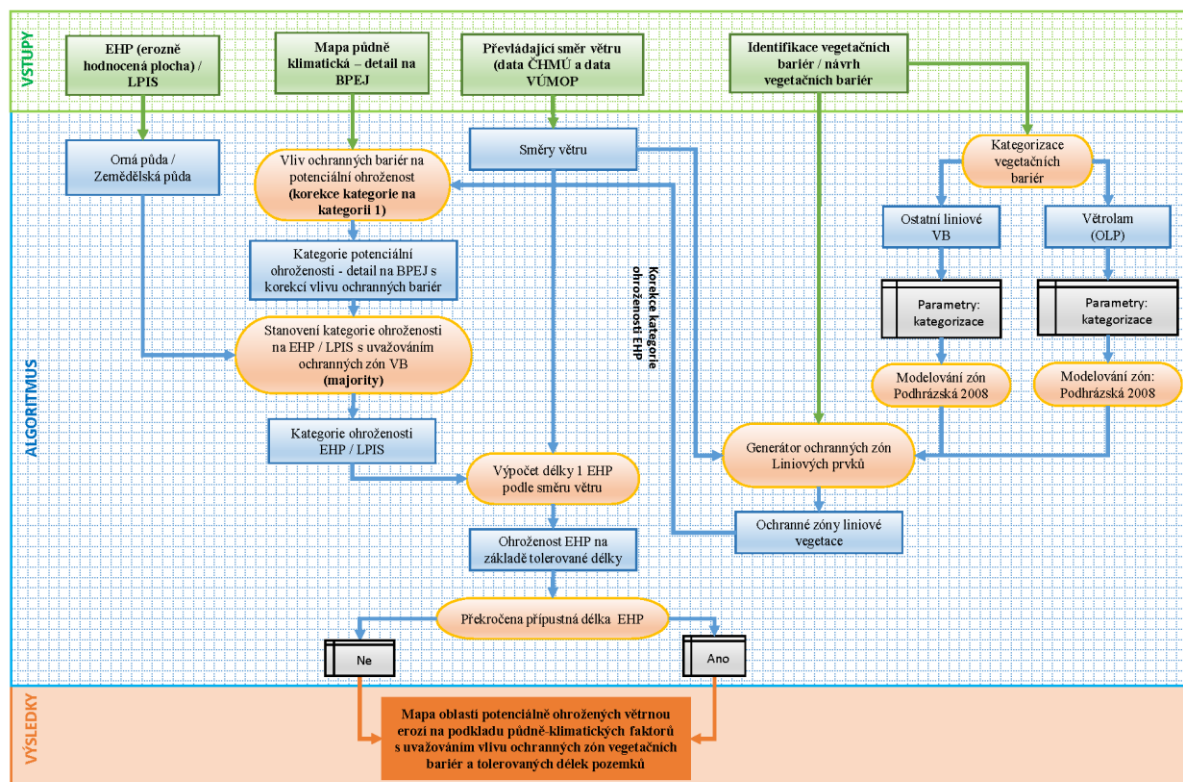
3.1.4 Erozně hodnocené plochy (LPIS – veřejný registr půdy)

Jako plošné vymezení erozně hodnocených ploch pro potřeby působení větrné eroze byly využity půdní bloky (dále jen PB) z databáze LPIS. Hodnocení bylo provedeno pro zemědělsky obhospodařované plochy. Důvodem výběru PB jako ploch pro aktualizaci vrstvy ohroženosti větrem je skutečnost, že jsou zřetelně odděleny od okolitých terénních prvků. To znamená že mezi sousedními PB je např. krajinný prvek, les, zastavěné území, silnice (se stromořadím), vodní tok nebo vodní plocha (s břehovým porostem). To jsou prvky, které mohou mít poměrně výrazný vliv na vznik a průběh větrné eroze. U dílu půdních bloků (DPB) toto pravidlo neplatí, protože mezi sousedními bloky nemusí existovat žádná překážka, která by mohla mít vliv na větrnou erozi. Použití DPB by způsobovalo problémy při výpočtu délky pozemků a vyhodnocení překročení maximálních tolerovaných délek pozemků.

PB – půdní blok je základní jednotkou evidence půdy LPIS o minimální výměře 0,01 ha (100 m²). Představuje souvislou plochu zemědělsky obhospodařované půdy zřetelně oddělenou od jiných terénních prvků. U půdního bloku není evidován uživatel, ale pouze plocha, která splňuje podmínky pro evidenci. Teprve na ploše PB mohou zemědělci evidovat své pozemky.

3.2 Syntéza faktorů

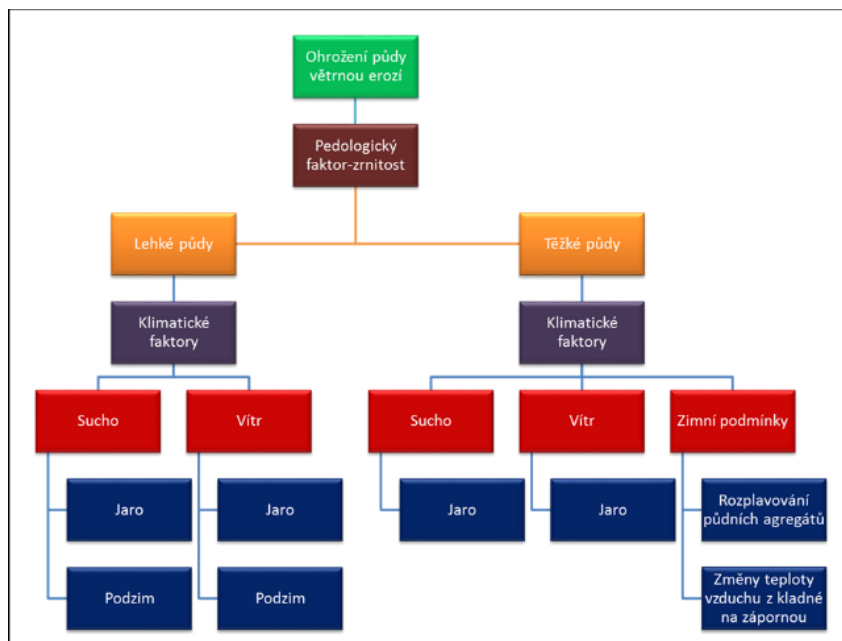
Tato kapitola se věnuje popisu syntézy vrstev pro zohlednění ochranných zón vegetačních bariér a tolerovaných délek pozemků v erozní ohroženosti půd větrnou erozí. Zjednodušené implementační schéma řešení je na Obr. 3.11.



Obr. 3.11 Zjednodušené implementační schéma modelu pro hodnocení ohroženosti území větrnou erozí

3.2.1 Vyhodnocení oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí na podkladu půdně-klimatických faktorů

Na Obr. 3.12 je zobrazeno zjednodušené schéma syntézy využitých vstupních vrstev pro vytvoření finální mapy oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí na podkladu půdně-klimatických faktorů. Detailní popis tvorby je popsán v metodice Doležal a kol. 2017. Výstupem tohoto kroku byla vrstva potenciální ohroženosti vyjádřena v detailu na BPEJ.



Obr. 3.12 Schéma syntézy vstupních vrstev pro tvorbu mapy oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí na podkladu půdně-klimatických faktorů

Tab. 3.3 Doplnující tabulka pro popis kategorií ohroženosti

Kategorie (Stupeň) potenciální ohroženosti	Název (Popis) kategorie
1	bez ohrožení
2	půdy náchylné
3	půdy mírně ohrožené
4	půdy ohrožené
5	půdy silně ohrožené
6	půdy nejohroženější

3.2.2 Vyhodnocení vlivu ochranných zón vegetačních bariér na potenciální ohroženost větrnou erozí

Vstupní vrstvy:

- Oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí na podkladu půdně-klimatických faktorů
- Ochranné zóny vegetačních bariér
- Erozně hodnocené plocha / LPIS (PB) – zemědělské kultury

Ke každé větrné bariéře v databáze vegetačních bariér je vytvořena ochranná zóna v převládajícím směru větru, která představuje plochu chráněnou před účinky větrné eroze a dělí se na závětrnou a návětrnou stranu. Šířka ochranné zóny je určena na základě účinnosti větrné bariéry, která je stanovena podle typu vegetační bariéry, nebo vypočtena na základě funkce závislosti na OP (Tab. 3.4), jak bylo podrobně popsáno v kapitole 3.1.2. Pro modelování ochranných zón byly vyčleněny vegetační bariéry liniového typu (ochranný lesní pás, větrolam, stromořadí a břehový porost).

Tab. 3.4 Ochranné zóny větrných bariér (Podhrázská a kol. 2008 – Optimalizace funkcí větrolamů v zemědělské krajině)

Typ vegetační bariéry	Kód účinnosti	Závětrná strana [m]	Návětrná strana [m]	Metodika
Větrolam (1, 6)	OLP	300	100	Podhrázská a kol. 2008
Větrolam (1, 6)	OP	Dle funkce	Dle funkce	Středová a kol. 2012
Ostatní vegetační bariéry (2, 3)	OVB	150	50	Podhrázská a kol. 2008
Male lesní celky (4) a les (5)	-	nehodnoceno	nehodnoceno	-

Pozn. Čísla v závorkách odkazují na kategorie v Tab. 3.1 Kategorizace prvků v databáze vegetačních bariér pro potřeby modelování ochranných zón

U vegetačních bariér, u nichž bylo provedeno měření parametrů v terénu (zjištění hodnoty OP) byla ochranná zóna vypočtena podle funkce Středová a kol. 2012. U ostatních vegetačních bariér byly stanoveny pevné ochranné zóny podle metodiky Podhrázská a kol. 2008. Pokud byly při terénním měření zjištěny nové výsadby, nebo byl u větrolamů zjištěn špatný zdravotní stav (např. poničeny tornádem) byly zařazeny do kategorie OVB. Těmto prvkům se pak generují kratší ochranné zóny. Tím je zohledněno, že větrné bariéry v omezené míře plní protierozní funkci, ale jejich aktuální stav neodpovídá jejich možnému stavu v budoucnu (jejich potenciál neodpovídá aktuálnímu stavu).

Uvažovaný vliv vegetačních bariér se ve výsledné vrstvě projeví změnou kategorie potenciální ohroženosti na základě Tab. 3.5. Tzn. Ohroženost části pozemku, která je chráněna větrolamem se sníží na kategorii 1. Větrolamy tedy snižují ohroženost na nejnižší možný stupeň. Pozemek, který není chráněn větrolamem, zůstává v původní kategorii ohroženosti.

Tab. 3.5 Schéma pro uvažování vlivu vegetačních bariér na potenciální ohroženost větrnou erozí

Kategorie (Stupeň) ohroženosti	Kategorie potenciální ohroženosti s výskytem ochranné zóny	Kategorie potenciální ohroženosti bez výskytu ochranné zóny
1	1	1
2	1	2
3	1	3
4	1	4
5	1	5
6	1	6

Do výstupní mapy potenciální ohroženosti se vliv ochranných zón zanesou, dle kódového označení uvedeného v Tab. 3.6. Důvod zavedení kódového označení bude vysvětlen v další kapitole.

Tab. 3.6 Kódové vyjádření kategorií (stupně) ohroženosti s rozlišením chráněných a nechráněných pozemků ochrannou zónou

Kategorie (Stupeň) ohroženosti	Kód chráněných pozemků ochrannou zónou	Kód nechráněných pozemků ochrannou zónou
1	10	10
2	10	20
3	10	30
4	10	40
5	10	50
6	10	60

Po zahrnutí vlivu vegetačních bariér do vrstvy potenciálně ohroženosti větrnou erozí na podkladu půdně-klimatických bylo přistoupeno k vyhodnocení kategorie (stupně) potenciální ohroženosti na pozemky EHP/(LPIS(PB)). Vyjádření potenciální ohroženosti na pozemky EHP/(LPIS(PB)) bylo důležité z pohledu dalšího vyhodnocení tolerovaných délek pozemků. Výsledná kategorie potenciální ohroženosti byla stanovena jako převládající hodnota kategorie ohroženosti (majority/modus).

3.2.3 Vyhodnocení tolerovaných délek erozně hodnocených pozemků

Vstupní vrstvy:

- Oblasti vymezující působení nejvýraznějších erozně nebezpečných větrů
- EHP s kategorií ohroženosti s uvažovanou ochrannou zónou vegetačních bariér

Čím delší je území ve směru působení větru, tím se uvolňuje větší počet půdních částic a tím je odnos půdy větrem intenzivnější. V závislosti na náchylnosti půdy k erozi byla stanovena tolerovaná délka pozemku (Tab. 3.7) v převládajícím směru větru. Pro stanovení překročené délky pozemku bylo využito vrstvy oblastí vymezující působení nejvýraznějších erozně nebezpečných větrů a erozně hodnocených ploch. Na Obr. 3.13 je uveden příklad hodnocení dílu půdního bloku s vyznačeným převládajícím směrem větru a stanovenou ochranou zónou větrolamu a maximální délkou pozemku.

Tab. 3.7 Maximální tolerovaná délka pozemku – Podhrázská a kol. 2008

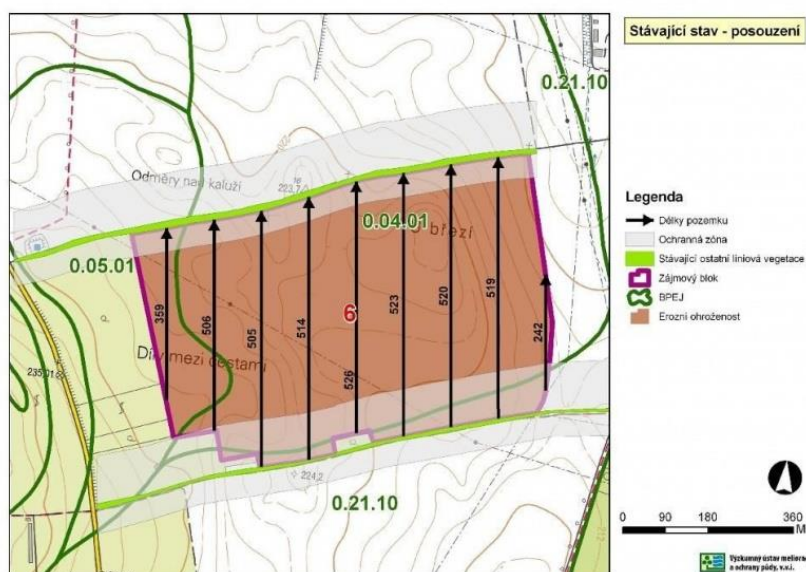
Potenciální ohroženost pozemku	Tolerovaná délka [m]
1 – 4	850
5	600
6	350

Do výstupní mapy potenciální ohroženosti bylo hodnocení tolerovaných délek pozemků zaneseno, dle kódového označení uvedeného v Tab. 3.8. Tato tabulka ukazuje zatřídění jednotlivých kódových označení do konečné kategorizace potenciální ohroženosti pozemku vyjádřeného v šesti stupních ohroženosti. Důvodem zavedení kódového označení je možnost rozlišení, který faktor způsobuje ohroženost území větrnou erozí. Z kódové označení je na první pohled zřejmé, jak je území ohroženo a proč tomu tak je. Např. kód 10 znamená, že území je neohroženo, nebo se nachází v ochranné zóně

vegetační bariery. Kód 30 znamená, že území je mírně ohroženo z hlediska půdy a klimatu, není chráněno vegetační bariérou, ale z hlediska délky je v limitu (není překročena maximální tolerovaná délka). A nakonec kód 61 znamená, že na daném území jsou z hlediska větrné eroze všechny faktory nepříznivé. Území je nejohroženější z hlediska půdních a klimatických faktorů, není chráněno větrnou bariérou a navíc, je příliš dlouhé (maximální tolerovaná délka je překročena). To je výhodné zejména pro následné nastavení protierozních opatření.

Tab. 3.8 Kódové vyjádření kategorií (stupně) ohroženosti s rozlišením nepřekročené a překročené tolerované délky pozemků

Potenciální ohroženost pozemku	Nepřekročeno	Překročeno
1	10	11
2	20	21
3	30	31
4	40	41
5	50	51
6	60	61



Obr. 3.13 Ukázkový díl půdního bloku s vyznačeným převládajícím směrem větru a stanovenou maximální délkou pozemku (černé šipky s uvedením délky)

4 Přehled předávaných dat

Výsledkem výpočtů provedených na základě výše popsaných metod a postupů jsou data vyjadřující potenciální ohroženost PB s uvažovanou ochrannou zónou trvalých liniových vegetačních bariér ve směru převládajícího směru větrů.

Tab. 4.1 Přehled předávaných dat

Složka	Název souboru	Formát	Datový typ	Popis
synteza	synteza	rastr (GRID) 5x5 m snap DMR 4G	integer	<p>Celková ohroženost zemědělské půdy větrnou erozí</p> <p>Vrstva erozní ohroženosti zemědělských půd větrnou erozí.</p> <p>Aktualizace vrstvy erozní ohroženosti zemědělských půd větrnou erozí spočívá ve:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vyhodnocení potenciální ohroženosti zemědělské půdy (ZP) větrnou erozí na základě vybraných klimatických, povětrnostních (větrné podmínky, přísušky) a půdních charakteristik; - ve vyhodnocení náchylnosti ZP k větrné erozi na základě vyhodnocení přípustných délek pozemků LPIS, ve směru převládajících erozně účinných větrů; - ve vyhodnocení účinnosti ochranných lesních pásů (OLP) na základě dostupných parametrů OLP ve směru převládajících erozně nebezpečných větrů; - ve vyhodnocení celkové ohroženosti území syntéza potenciální ohroženosti ZP, náchylnosti ZP podle parametrů pozemků LPIS a účinnosti OLP a v přípravě pasportů pro potřeby ÚAP.
MPK	MPK	rastr (GRID) 5x5 m snap DMR 4G	integer	<p>Potenciální ohroženost zemědělské půdy větrnou erozí</p> <p>Mapa vyjadřuje potenciální ohroženost zemědělské půdy větrnou erozí podle půdních a klimatických charakteristik.</p> <p>Mapa vznikla syntézou půdních faktorů a klimatických charakteristik, které</p>

Složka	Název souboru	Formát	Datový typ	Popis
				<p>vedou ke vzniku větrné eroze. Zdrojem informací o půdních faktorech je celostátní databáze BPEJ. Klimatické charakteristiky jsou sestaveny z vybraných dat získaných z měření na meteorologických stanicích ČHMÚ. Pro potřeby sestavení mapy byla bodová klimatická data regionalizována v prostředí GIS. Ohroženosti v jednotlivých vstupních vrstvách jsou vyjádřeny semikvantitativně a podle postupu popsaného v metodice (Doležal, P., 2017) se postupně syntetizují.</p> <p>DOLEŽAL, Petr, Jana PODHRÁZSKÁ, Josef KUČERA, Daniel DOUBRAVA, Hana STŘEDOVÁ a Tomáš STŘEDA. Řízení rizika větrné eroze: Certifikovaná metodika. Brno: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2017. ISBN 978-80-263-1158-4.</p>
PB_Z_delka_prekrocena	PB_Z_delka_prekrocena.shp	vektor (shp)	-	<p>Náchylnost zemědělské půdy k větrné erozi</p> <p>Mapa vyjadřuje náchylnost zemědělských pozemků k větrné erozi na základě jejich délky ve směru převládajících větrů v dané lokalitě.</p> <p>Pozemek je vyhodnocen jako náchylný k větrné erozi, pokud jeho maximální délka překročí maximální tolerovanou délku stanovenou pro jednotlivé kategorie ohroženosti podle mapy potenciální ohroženosti zemědělské půdy větrnou erozí.</p>
ochranne_zony_OLP_OVB	ochranne_zony_OLP_OVB	rastr (GRID) 5x5 m snap DMR 4G	integer	<p>Účinnost ochranných vegetačních bariér</p> <p>Mapa vyjadřuje účinnost ochrany vegetačních bariér vůči větrné erozi na zemědělské půdě.</p> <p>Pro modelování ochranných zón byly vyčleněny vegetační bariéry liniového typu (ochranný lesní pás, větrolam, stromořadí a břehový porost). Jedná se o prvky, u kterých je možné, dle stávajících metodických postupů stanovit ochrannou zónu bez nutnosti získání dalších upřesňujících parametrů jako je výška a optická porozita.</p>

Seznam obrázků

Obr. 2.1 Zavátí komunikace po prašné bouři na těžkých půdách u obce Suchá Loz (foto: J. Kučera, jaro 2018).....	6
Obr. 2.2 Zavátí komunikace u Mikulova (foto: J. Kučera, 2018).	6
Obr. 2.3 Prašná bouře u Břeclavi (foto: J. Kučera, 2017).	7
Obr. 2.4 Zarovnávaní hrubé brázdy (planace) u Hodonína (foto: J. Kučera, 2014).	7
Obr. 2.5 Skeletizace půdy působením větrné eroze u Hodonína (foto: J. Kučera, 2014).....	7
Obr. 3.1 Půdní faktor A ohroženosti půd větrnou erozí z databáze BPEJ	9
Obr. 3.2 Půdní faktor B vyjadřující potenciální riziko těžkých půd větrnou erozí – na základě meteorologických podmínek v zimním období	10
Obr. 3.3 Vrstva rizika výskytu přísušků v jarním a podzimním období – C1 (1981-2010).....	12
Obr. 3.4 Vrstva rizika výskytu přísušků v jarním a podzimním období – C1 (1981-2020).....	12
Obr. 3.5 Riziko výskytu nebezpečných větrů v jarním a podzimním období – D1 (1981 – 2010).	13
Obr. 3.6 Riziko výskytu nebezpečných větrů v jarním a podzimním období – D1 (1981 – 2020).	14
Obr. 3.7 Příklad provedené korekce prostorového umístění OLP z databáze ÚHUL. Fialové prvky před korekcí a oranžové prvky po korekci nad aktuální ortofotomapou (vlevo). Doplnění větrolamů (hnědá barva) mimo databázi ÚHUL (vpravo).	15
Obr. 3.8 Průběh účinnosti větrolamu pro různé úrovně optické porozity (10-100 %).....	17
Obr. 3.9 Prostorová lokalizace větrných barier měřených v roce 2022	18
Obr. 3.10 Ukázka oblastí vymezující působení nejvýraznějších erozně nebezpečných větrů.....	19
Obr. 3.11 Zjednodušené implementační schéma modelu pro hodnocení ohroženosti území větrnou erozí.....	20
Obr. 3.12 Schéma syntézy vstupních vrstev pro tvorbu mapy oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí na podkladu půdně-klimatických faktorů.....	21
Obr. 3.13 Ukázkový díl půdního bloku s vyznačeným převládajícím směrem větru a stanovenou maximální délkou pozemku (černé šipky s uvedením délky)	24

Seznam tabulek

Tab. 3.1 Kategorizace prvků v databáze vegetačních bariér pro potřeby modelování ochranných zón	16
Tab. 3.2 Přehled provedených měření vegetačních bariér v roce 2022 po okresech	18
Tab. 3.3 Doplnující tabulka pro popis kategorií ohroženosti	21

Tab. 3.4 Ochranné zóny větrných bariér (Podhrázká a kol. 2008 – Optimalizace funkcí větrolamů v zemědělské krajině).....	22
Tab. 3.5 Schéma pro uvažování vlivu vegetačních bariér na potenciální ohroženost větrnou erozí	22
Tab. 3.6 Kódové vyjádření kategorií (stupně) ohroženosti s rozlišením chráněných a nechráněných pozemků ochrannou zónou.....	23
Tab. 3.7 Maximální tolerovaná délka pozemku – Podhrázká a kol. 2008	23
Tab. 3.8 Kódové vyjádření kategorií (stupně) ohroženosti s rozlišením nepřekročené a překročené tolerované délky pozemků	24
Tab. 4.1 Přehled předávaných dat.....	25

Doporučená literatura

- PODHRÁZSKÁ, JANA, JOSEF KUČERA, VLADIMÍR PAPAJ, ET AL. ZAKLÁDÁNÍ A ÚDRŽBA VĚTROLAMŮ VE ZHORŠENÝCH PEDOKLIMATICKÝCH PODMÍNKÁCH. BRNO: VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮDY, 2021. ISBN 978-80-88323-68-6(PDF).
- DOLEŽAL, P., PODHRÁZSKÁ, J., KUČERA, J., STŘEDOVÁ, H., STŘEDA, T., DOUBRAVA, D. (2017): ŘÍZENÍ RIZIKA VĚTRNÉ EROZE. CERTIFIKOVANÁ METODIKA. BRNO: VÚMOP, V.V.I.. CERTIFIKAČNÍ ORGAN: SPU, ČÍSLO OSVĚDČENÍ:2/2017 SPU/O
- KHEL, TOMÁŠ, DAVID ŘEHÁČEK, JOSEF KUČERA, VLADIMÍR PAPAJ, JAN VOPRAVIL A LUCIE HAVELKOVÁ. METODIKA HODNOCENÍ ÚČINNOSTI A REALIZACE VĚTROLAMŮ V KRAJINĚ JAKO NÁSTROJ PRO OCHRANU PŮDY OHROŽENÉ VĚTRNOU EROZÍ. PRAHA: VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮDY, 2017. ISBN 978-80-87361-70-2.
- PODHRÁZSKÁ, J., P., KUČERA, J., STŘEDOVÁ, H., STŘEDA, T. (2016): MAPA RIZIKA OHROŽENÍ ORNÉ PŮDY VĚTRNOU EROZÍ PODLE KATASTRŮ. VÚMOP, V.V.I.: BRNO, ČÍSLO OSVĚDČENÍ 1/2017 SPU/O
- STŘEDOVÁ, H., SPÁČILOVÁ, B., PODHRÁZSKÁ, J., CHUCHMA, F. (2015): A UNIVERSAL METEOROLOGICAL METHOD TO IDENTIFY POTENTIAL RISK OF WIND EROSION ON HEAVY-TEXTURED SOILS. MORAVIAN GEOGRAPHICAL REPORTS, 23(2): 56–62. DOI: 10.1515/MGR-2015-0011.
- PODHRÁZSKÁ, J., KUČERA, J., STŘEDA, T., STŘEDOVÁ, H., CHUCHMA, F. (2015): MAPA OBLASTÍ POTENCIÁLNĚ OHROŽENÝCH VĚTRNOU EROZÍ NA PODKLADU PŮDNĚ-KLIMATICKÝCH FAKTORŮ. ČÍSLO OSVĚDČENÍ 3/2016 SPU/O.
- PODHRÁZSKÁ, J., KUČERA, J., STŘEDOVÁ, H. (2015): THE METHODS OF LOCATING AREAS EXPOSED TO WIND EROSION IN THE SOUTH MORAVIA REGION. ACTA UNIVERSITATIS AGRICULTURAE ET SILVICULTURAE MENDELIANAE BRUNENSIS, 62(1): 113-121. ISSN 1211-8516
- PODHRÁZSKÁ, J., KUČERA J., STŘEDA T., STŘEDOVÁ H. A CHUCHMA F. (2014). MAPA POTENCIÁLNÍHO RIZIKA OHROŽENÍ TĚŽKÝCH PŮD VĚTRNOU EROZÍ NA ZÁKLADĚ METEOROLOGICKÝCH PODMÍNEK V ZIMNÍM OBDOBÍ: POTENCIAL RISK OF THE EXPOSURE OF HEAVY SOILS BASED ON METEOROLOGICAL CONDITIONS IN WINTER SEASON. CERTIFIKOVANÁ MAPA S ODBORNÝM OBSAHEM. CERTIFIKAČNÍ ORGÁN: SPÚ, ČÍSLO OSVĚDČENÍ 13/2014.
- PODHRÁZSKÁ, J. (2013): KRITERIA ROZVOJE VĚTRNÉ EROZE NA TĚŽKÝCH PŮDÁCH A MOŽNOSTI JEJÍHO OMEZENÍ BIOTECHNICKÝMI OPATŘENÍMI: ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA 2012 PROJEKTU QH82099. PRAHA: VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮDY, 2013.
- JANEČEK, M. A KOL. (2012): OCHRANA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDY PŘED EROZÍ, METODIKA, ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA PRAHA, PRAHA, 113 S., ISBN 978-80-87415-42-9.
- KOZLOVSKY DUFKOVÁ J., PODHRÁZSKÁ J. (2012): REGIONALIZACE ERODOVATELNOSTI TĚŽKÝCH PŮD VĚTRNOU EROZÍ. ÚRODA 60(6):80–81, ISSN 0139-6013.
- STŘEDOVÁ H., PODHRÁZSKÁ J., LITSCHMANN T., STŘEDA T., ROŽNOVSKÝ J., 2012. AERODYNAMIC PARAMETERS OF WINDBREAK BASED ON ITS OPTICAL POROSITY. CONTRIBUTIONS TO GEOPHYSICS AND GEODESY, 42: 2013–226.

- PODHRÁZSKÁ, J., KOZLOVSKY-DUFKOVÁ, J., KUČERA, J. POTENCIÁLNÍ NÁCHYLNOST TĚŽKÝCH PŮD K VĚTRNÉ EROZI: CERTIFIKOVANÁ MAPA S ODBORNÝM OBSAHEM PROJEKTU QH82099. BRNO. VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ O OCHRANY PŮDY, V.V.I., 2012. ČÍSLO OSVĚDČENÍ: 16/2012-13300
- PODHRÁZSKÁ, J., LITSCHMANN T., HRADIL M., ET AL. (2011): HODNOCENÍ ÚČINNOSTI TRVALÝCH VEGETAČNÍCH BARIÉR V OCHRANĚ PROTI VĚTRNÉ EROZI. BRNO: VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮDY PRAHA, 2011. ISBN 978-80-87361-10-8.
- PODHRÁZSKÁ, J., NOVOTNÝ I., ROŽNOVSKÝ J., ET AL. (2008): OPTIMALIZACE FUNKCÍ VĚTROLAMŮ V ZEMĚDĚLSKÉ KRAJINĚ: METODIKA. PRAHA: VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮDY, 2008. ISBN 978-80-904027-1-3.
- JANEČEK, M. A KOL. (2000): MAPY POTENCIÁLNÍ EROZNÍ OHROŽENOSTI ZEMĚDĚLSKÝCH PŮD ČR VODNÍ A VĚTRNOU EROZÍ. IN: VÝSTUP Z PROJEKTU NAZV EP7057 ZPŮSOBY OMEZENÍ DEGRADACE PŮD EROZÍ A SYSTÉMY PROTIEROZNÍ OCHRANY, PRAHA: VÚMOP.