



Transforming Unsustainable
management of soils in key
agricultural systems in EU and China

Developing an integrated platform of
alternatives to reverse soil degradation

Technická opatření na ochranu půdy proti erozi



This project receives funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation action under grant agreement No 101000224.

Stručný popis problému degradace půdy a strategie ochrany

Příčin vodní eroze na zemědělské půdě je mnoho a jsou složité. Mezi nejvýznamnější faktory patří nedostatečný půdní pokryv, intenzivní srážky, velikost a sklon pozemku a nesprávné obdělávání půdy. Odstranění vegetace nebo nedostatečný vegetační kryt zvyšuje náchylnost půdy k erozi tím, že snižuje stabilitu půdy a zvyšuje rychlost povrchového odtoku. Strmost svahu a intenzita obdělávání půdy (nebo orientace svahu dolů) rovněž zvyšují riziko eroze tím, že usnadňují povrchový odtok.

Technická opatření pomáhají snižovat náchylnost půdy k vodní erozi. Mohou plnit několik funkcí. Zkrácení svahu snižuje odtok a zabraňuje jeho soustředění. Stabilizace drah soustředěného odtoku snižuje koncentraci splavených sedimentů. Zkrácení svahu terasováním snižuje rychlost odtoku. A konečně přerušení svahu retenčními opatřeními podporuje infiltraci vody.

Cílová oblast

V závislosti na regionu je nesmírně důležité udržovat vhodný půdní pokryv během období intenzivních dešťů, protože v období kultivace a setí je náchylnost půdy k erozi zdaleka nejvyšší. Technická protierozní opatření se obvykle navrhnou tehdy, když jiné formy ochrany před negativními účinky vodní eroze nemohou dosáhnout potřebné úrovně ochrany. V mnoha případech se technická opatření kombinují s jinými typy opatření (zatravňování, mulčování, omezené obdělávání půdy). Největšího účinku se dosahuje v oblastech vysoce náchylných



k erozi. Pro určení náchylnosti k erozi je rozhodující sklon svahu, délka svahu, typ půdy a klimatické podmínky lokality. Navrhují se technická opatření, která minimalizují škody na zemědělské půdě, chrání městské oblasti a infrastrukturu před sedimenty a záplavami.

Identifikace problému spojená s nástrojem DST

Hodnocení erozního ohrožení v jednotlivých lokalitách může být podpořeno aplikací TUDI DST pro erozi půdy. Nástroj pomáhá identifikovat,

mapovat a měřit také vysoké erozní formy (rýhy a strže). Zejména v místech, kde se tyto formy vyskytují opakovaně, by měla být navržena technická opatření.

Podrobný popis strategie ochrany

Základní zásady technických protierozních opatření jsou následující:

- zkrácení délky svahu, přerušení povrchového odtoku, absorpce povrchového odtoku, zachycení erodovaného materiálu a bezpečné odvedení soustředěného povrchového odtoku (příkopy, zatravněné údolnice);
- zachycení povrchového odtoku, jeho zadržení a bezpečné odvedení (sedimentační a retenční nádrže, příkopy);
- snížení sklonu s cílem snížit rychlost proudění (terasy).

Na rozdíl od ostatních protierozních opatření by měla být navrhována také s využitím hydraulických metod a metod hodnocení odtoku. Instalují se trvale, jako stavba, a poskytují multifunkční

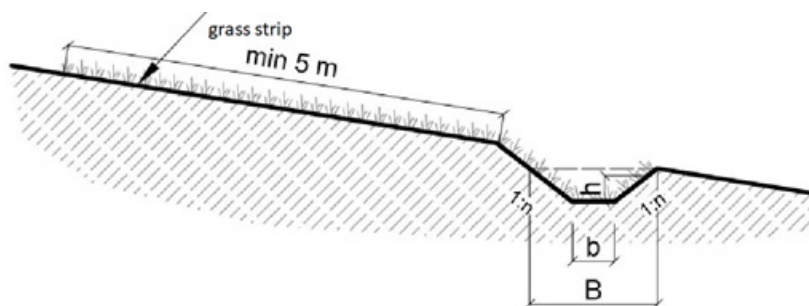
vlastnosti (ochrana před povodněmi, podpora ekosystému, podpora fragmentace území, propojení území pro rekreaci a turistiku atd.).

Příklady technických opatření na ochranu půdy mohou být: protierozní meze, retenční příkopy, lapače sedimentů, malé přehrady, zatravněné údolnice a terasy.

Pro ochranu zemědělské půdy se nejčastěji používají následující typy technických protierozních opatření:

- příkopy;
- zatravněné údolnice;
- terasy.

Příkopy jsou liniové stavby umístěné v místě požadovaného přerušení svahu. Mohou být kombinovány s dalšími stavbami (meze, cesty). Příkop je obvykle



Obr. 1: Příčný profil příkopu

orientován vrstevnicově. Podle účelu příkopu se podélný sklon pohybuje od nulového po mírný podélný sklon (cca 1-2 %). Nejčastěji má lichoběžníkový profil o šířce ve dně 0,3-0,6 m, hloubce mezi 0,6-1,2 m a sklonu svahu 1:1,5-1:10. Příkop má také sklon 1:1,5-1:10, který se v případě potřeby může změnit. Také intenzita srážek používaná pro návrh příkopu se liší podle účelu příkopu. Pokud příkop chrání ornou půdu, používá se pětiletý návrhový srážkový úhrn. Pokud je cílem příkopu chránit městskou oblast nebo jinou infrastrukturu, je úroveň ochrany vyšší (lze použít až 100letý návrhový srážkový úhrn). Příkopy by měly být následně posouzeny z hlediska

stability dna a bočních svahů a v případě potřeby opevněny. Pokud má příkop strmější svahy, je třeba vybudovat propustek nebo jinou vhodnou infrastrukturu pro přejezd zemědělskou technikou. Průlehy s mírnějším sklonem 1:10 lze obhospodařovat a překonávat bez propustku, průleh však zabírá větší plochu pozemku. Nad příkopem by měl být zřízen trvalý travnatý pás o šířce alespoň 5 m, který sníží povrchový odtok a zachytí sedimenty. Tento travní pás by měl být pravidelně sečen, aby se zachovala maximální drsnost. Z hlediska prostorového uspořádání a funkce příkopů lze rozlišovat příkopy retenční, odvodňovací a sběrné.



Obr. 2: Zatravněný retenční příkop (Dzuráková et al., 2017).



Obr. 3: Malý odvodňovací příkop jako součást systému odvodnění (Česká republika).

Retenční příkopy zachycují povrchový odtok a umožňují lokální infiltraci vody. Jsou orientovány s nulovým/minimálním sklonem a často jsou ve dně opatřeny drenážními trubkami.

Tento typ příkopů má velmi důležitý ekologický význam. Podporuje lokální retenci, a tím i kvalitu půdy na pozemku. Hydraulická vodivost půdy se v průběhu času mění jak v důsledku rozvoje vegetace, tak v důsledku ukládání sedimentů.

Na druhou stranu hrozí nebezpečí přelítí a koncentrace odtoku při dosažení kapacity příkopu. Proto se doporučuje, aby příkopy byly vždy navrženy tak, aby odváděly zachycenou vodu pomocí

mírného podélného sklonu a byly vybaveny malými retenčními bariérami, které lze přelévat. Nebo s nulovým podélným sklonem, ale vybavené havarijním přelivem, který přebytečný odtok bezpečně odvede do recipientu.

Umístění retenčních příkopů se používá na pozemcích se sklonem menším než 6 %.

Odvodňovací příkopy jsou budovány přímo na chráněné zemědělské půdě za účelem zkrácení délky povrchového odtoku tak, aby nebyla překročena povolená ztráta půdy. Podélný sklon a příčný profil určují kapacitu příkopu a rychlost proudění, pro kterou je třeba posoudit stabilitu dna a svahů.



Obr. 4: Zatrávněná údolnice v zemědělské krajině.

Odvodňovací příkopy zachycují povrchový odtok a umožňují bezpečný odtok vody z pozemku. Obvykle se navrhují s podélným sklonem (1-3 %). Umístění odvodňovacích příkopů se používá na pozemcích se sklonem nad 6 %. S rostoucím sklonem pozemku se snižuje retenční schopnost prvku. Kromě retenčních příkopů jsou odvodňovací příkopy často doprovázeny dalšími vegetačními bariérami a travními pásy.

Sběrné příkopy jsou recipientní nebo retenční příkopy. Ty se budují s minimálním sklonem a jsou navrženy tak, aby zachycovaly a odváděly vodu z lokality.

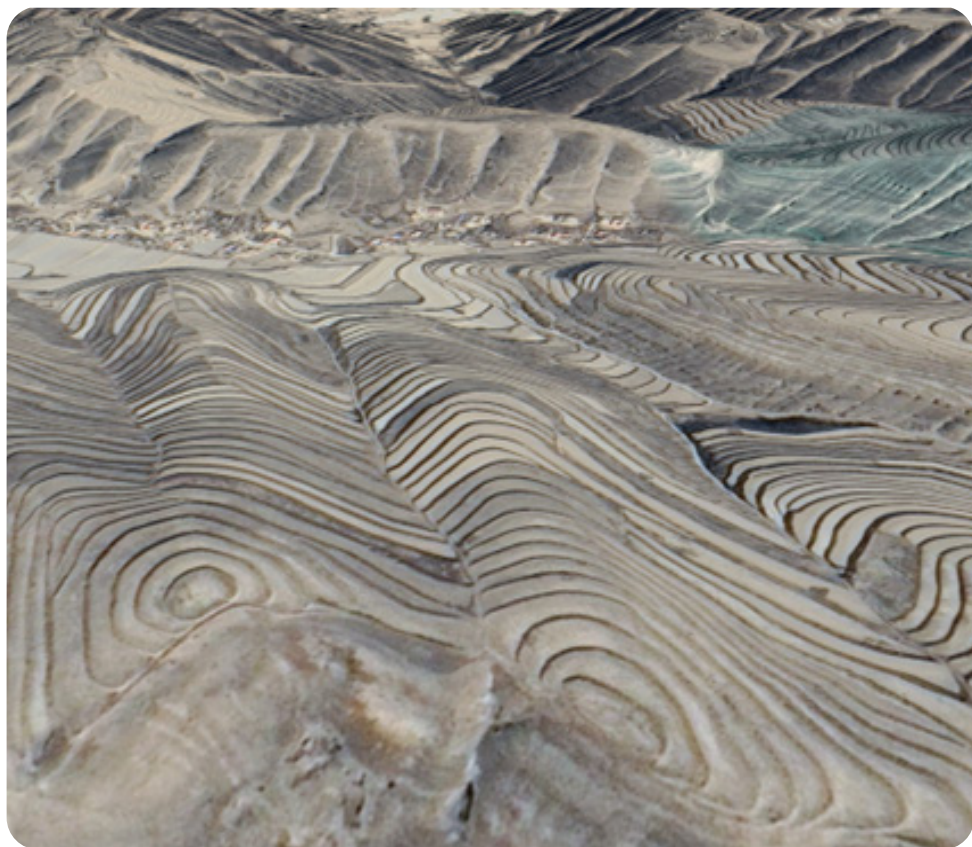
Sběrný příkop pak musí zachycenou vodu bezpečně dopravit do recipientu. Na sběrný příkop může být napojeno několik odvodňovacích nebo retenčních příkopů, takže jeho rozměry jsou obvykle větší.

Zatrávněné údolnice jsou povrchové odtokové cesty, kde se soustřeďuje odtoková voda. Údolnice mohou soustřeďovat a odvádět povrchový odtok z přilehlých pozemků nebo mohou být recipientem protieročních příkopů. Rizikovým místem zatrávněných údolnic je přechod mezi plochou pozemku a zatrávněnou plochou údolnice. Pokud není údolnice jasně tvarovaná, lze ji

lokálně upravit na požadovaný příčný profil. Pro správnou funkci údolnice je nutná pravidelná údržba.

Terasy jsou nejvyšší formou protierozní ochrany zemědělské půdy a jsou vhodné pro velmi svažité a citlivé pozemky s přibližným sklonem větším než 20 %. Z hlediska stabilizace je lze rozdělit na terasy s technicky stabilizovaným svahem (opěrná zeď z kamene nebo

betonu) nebo terasy z půdy bez technické stabilizace svahu. V tomto případě je svah stabilizován pouze vegetací. Terasy lze navrhovat na hlubokých půdách a jsou ekonomicky výhodné buď v místech, kde terasy dodávají krajině zvláštní ráz, nebo pro produkci plodin s vysokými příjmy (vinice, sady apod.). V Evropě se dnes o terasování uvažuje jen ve zvláštních případech kvůli extrémním finančním nákladům.

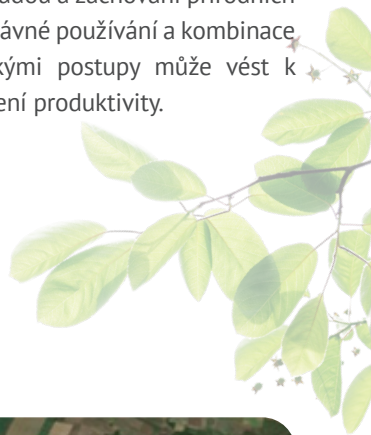


Obr. 5: Terasování v okrese Hengshan, Yulin, China (Google Earth).

Klady/zápory techniky, překážky implementace

Technická protierozní opatření v zemědělství mají zásadní význam pro zachování a udržitelnost zemědělských činností. Tato opatření přinášejí řadu výhod, včetně ochrany půdy před erozí, zlepšení hospodaření s vodou a podpory biologické rozmanitosti. Jejich provádění však může být finančně náročné a vyžaduje časově náročnou přípravu. Mohou také omezit

využití půdy pro zemědělskou výrobu. Z dlouhodobého hlediska však mohou snížit náklady na údržbu půdy a zvýšit výnosy plodin, což přináší ekonomické výhody. Hrají důležitou roli při zajišťování udržitelného hospodaření s půdou a zachování přírodních zdrojů. Jejich správné používání a kombinace s agroekologickými postupy může vést k celkovému zvýšení produktivity.



Obr. 6: Rozdíly ve velikosti pozemků mezi Českou republikou a Rakouskem (Noreika et al., 2021).

Účinky/výsledky/ případové studie

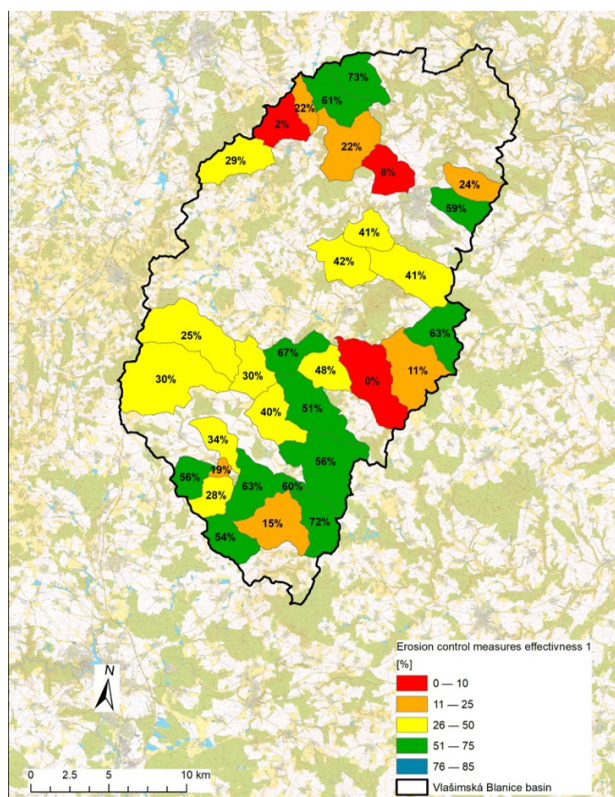
Každý typ protierozního opatření má své specifické vlastnosti a požadavky na rozměry, které je třeba zohlednit při jeho návrhu a realizaci. Hlavním cílem je ochrana půdy před erozí a zachování udržitelnosti zemědělských činností, ale také ochrana svahových oblastí a snížení účinků mimo lokalitu.

Například krajina České republiky trpí kolektivizací zemědělství v průběhu 20. století. Jejím výsledkem jsou v průměru největší polní bloky v Evropě ve zvláště

krajině. Zde mohou technická opatření sloužit nejen ke snížení eroze půdy v místě, ale také k navrácení žádoucí krajinné rozmanitosti podporující řadu dalších ekosystémových služeb, včetně biodiverzity a atraktivity území pro cestovní ruch a trvale udržitelný život. Mnohá technická opatření mohou být inspirována historií krajiny (původně zatravněné vodní toky, staré cesty a odstraněné živé ploty).

Další zdroje

<https://doi.org/10.3390/w15061247>



Obr. 7: Vyhodnocení transportu sedimentů v povodí Blanice v České republice

Shrnutí

Technická protierozní opatření se často navrhuje jako poslední možnost v případech, kdy ostatní metody ochrany půdy před erozí narazí na své limity. Jejich hlavním principem je přerušení délky svahu, zachycení a zpomalení povrchového odtoku a snížení sklonu pozemku. Příkladem jsou příkopy, zatravněné údolnice a terasy. Tato opatření jsou navržena tak,

aby zohledňovala faktory, jako je sklon svahu, délka svahu, typ půdy a klimatické podmínky, a minimalizovala tak škody na zemědělské půdě a chránila před erozí intravilán obce, liniové stavby a sousední pozemky. Pozitivní efekt se projevuje také v transportu sedimentů, který se díky technickým opatřením výrazně snižuje a přispívá k ochraně a kvalitě půdy a vody.



Celkové zhodnocení

	Hodnocení	Komentáře
Celkový stav půdy	**	
Vodní bilance	*	
Půdní struktura		
Erozivita	***	
Nutriční bilance	*	
Půdní život	**	
Proveditelnost		
Ekonomika		



Consortium

Agrisat; Beijing Forestry University; Beijing Normal University; Centre for Agricultural Research; China Agricultural University; Czech Technical University in Prague; Lincoln University; New Bulgarian University; Northwest A&F University; Northwest UNIVERSITY; Pensoft Publishers; Spanish National Research Council; University of Lancaster; BOKU University, Vienna; University of Turin; Federal Agency for Water Management, Austria

Project coordinator

José A. Gómez

Institute of Sustainable Agriculture of the Spanish Council for Scientific Research
joseagomez@ias.csic.es

Duration

July 2021 – June 2025

Follow TUdi

✕ [@Project_TUdi](#)

f [TUdi Project](#)

▶ [TUdi Horizon 2020](#)

📍 tudi-project.org