

KATALOG OPATŘENÍ

ID_OPATŘENÍ	14
NÁZEV OPATŘENÍ	Technická protierozní opatření
DATUM ZPRACOVÁNÍ	Prosinec 2005

1. POPIS PROBLÉMU

Technickými opatřeními lze řešit erozi plošnou a rýhovou, která zapříčiňuje:

- Ztráta půdy.
- Transport a sedimentace půdních částic.
- Transport chemických látek.

Ztráta půdy

Ztráta půdy při erozních procesech postihuje nejvíce zemědělství. Ztráta půdy je zpravidla trvalá, protože se i v případě jejího zachycení a odtěžení zcela výjimečně vrací zpět na pozemek. Uvolňování a odnos částic se často děje ve velkém měřítku. Mnohdy se při intenzivních srážkách smyje mělká půdní vrstva a obnaží se půdní podklad, což má při dlouhodobém procesu tvorby nové půdy pro zemědělskou i lesní výrobu velmi nepříznivé důsledky.

Vodní eroze postupuje selektivně - t.j. odnáší nejprve nejjemnější nebo nejlehčí půdní částice. V praxi to znamená ztrátu organické složky, snížení schopnosti vázat živiny, vyrovnávat pH a vůbec celkové snížení sorpční kapacity. Spolu s jemnou frakcí půdních částic a organickým materiálem dochází k přímé ztrátě vázaných živin. Ztráta rostlinných živin znamená vedle snížení výnosu i zhoršení kvality sklizně.

Při erozních procesech s nižší intenzitou dochází ke ztrátě jemných půdních částic. Tím se mění půdní textura a struktura a snižuje se vodní kapacita půdy. Při procesech vodní eroze s vyšší intenzitou, při nichž dochází ke smyvu značné části vrchního horizontu, nepřijímá nižší horizont, obvykle s menším obsahem organické hmoty a s menší propustností, v dostatečné míře srážkovou vodu; půdní profil je ochuzen o zásobu vláhy, což má v suchých obdobích výrazný vliv na vývoj vegetace.

Následkem plošné eroze dochází ke změně zrnitostního složení půdy směrem po svahu. V horní části je materiál hrubozrnější, v dolní naopak převažuje jemnozrný. Následkem je nerovnoměrné rozložení vlhkosti po svahu - (horní, hrubozrnější část vysychá podstatně dříve a snadněji než jemné sedimenty v dolní části svahu).

Transport a sedimentace půdních částic

Půdní částice uvolněné povrchově stékající vodou jsou ukládány po poklesu jejich tangenciálního napětí a rychlosti na úpatí svahů. Jemný materiál je však transportován vodou do hydrografické sítě, v níž tvoří převážnou část splavenin. Určitý podíl částic, nesených vodou ze zemědělských nebo jiných pozemků je zachycen dříve, než se dostane do recipientu. Toto množství (tzv. "poměr odnosu" DR - delivery ratio) závisí obecně na charakteru povodí mezi zdrojem sedimentu a recipientem. Vyskytují-li se v hojné míře v krajině prvky s vysokou drsností, brzdící odtok a zachycující splaveniny a podporující infiltraci (meze, remízky, lesy, průlehy, travní pásy, mokřady apod.), je množství půdních částic, které dosáhnou vodoteče, malé. Naopak v případě homogenních, nevhodným způsobem obdělávaných pozemků a nepřiměřeně velkých pozemků při absenci přirozených překážek je zachycení půdy v povodí velmi nízké a téměř veškerý uvolněný a nesený materiál se dostává do hydrografické sítě.

Splaveniny zanášejí přirozené i umělé vodní toky (plavební, odvodňovací, závlahové i jiné kanály), vodní nádrže a stavby na vodních tocích. V korytech toků se to může projevit zmenšením jejich hloubky. Úroveň dna a s ní i hladina toku zvolna stoupá čímž může dojít k zamokření okolních pozemků. Koryto vyžaduje častější údržbu a čištění, což je jednak nákladné a jednak má negativní vliv na stabilitu a ekologickou funkci koryta.

Silný zákal vody při erozních událostech negativně ovlivňuje oživení toku a snižuje kvalitu vody pro další její využití.

Transportované půdní částice, nesené vodním tokem, sedimentují ve vodních nádržích, v nichž dochází zanášením ke zmenšení kapacity prostoru a k potížím při provozu. U mnoha nádrží je každoročně zanášeno až 5% objemu. Údaje z USA uvádějí, že více než 33% kapacity vodních nádrží ve státech středního západu USA je zanášením ztraceno do 50 let od výstavby. Velké množství sedimentu se ukládá zejména na přítoku do nádrže. V této části se snižuje hloubka vody a vznikají předpoklady pro uchycení vodních rostlin. Tím se uložený materiál stabilizuje proti případnému dalšímu transportu a současně se zvýší drsnost a zrychlí se další usazování. Nádrž se tímto způsobem stále rychleji zanáší a zarůstá.

Transport chemických látek

Spolu s půdními částicemi je do vodního toku ze zemědělských pozemků přinášeno i velké množství živin, které pak negativně ovlivňují kvalitu vody a poskytují životní podmínky organismům a rostlinám náročným na živiny ve vodě i v půdě, čímž dochází ke změnám v biologických charakteristikách toku - změna oživení i břehového porostu (eutrofizace). Tyto změny se výrazně projevují ve stojatých vodách (vodní nádrže) zejména v letním období. Spolu s jemnými půdními částicemi jsou do toku přinášeny i toxické látky, aplikované při ochraně rostlin nebo hnojení (zejména pesticidy a těžké kovy).

2. PRÁVNÍ ZÁKLAD

Zákony se přímo o technických protierozních opatřeních nezmiňují, řeší erozi jako celek, resp. protierozní opatření zmiňují obecně.

Pouze v **oblastech zranitelných**, stanovených podle nařízení vlády 103/2003 Sb. je nutno dodržovat zásady protierozních opatření (§ 11).

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění zákona č. 20/2004 Sb.: § 27 Ochrana vodních poměrů, § 28 Chráněné oblasti přirozené akumulace vod, § 33 Zranitelné oblasti, § 56 Stavby k vodohospodářským melioracím pozemků, § 63 Ochrana před povodněmi.

Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu: §2 Změna kultury zemědělské a nezemědělské půdy, §3 Hospodaření na zemědělském půdním fondu, Část III Zásady ochrany zemědělského půdního fondu - §4 a dále §7, Část V Odnětí půdy ze zemědělského půdního fondu.

Vyhláška MŽp 13/1994 Sb., kterou se upravují podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu: §1 Kritéria rozhodná pro uložení změny kultury zemědělské půdy.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny: §2 Ochrana přírody a krajiny, § 4 Základní povinnosti při obecné ochraně přírody.

Nařízení vlády č. 103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech: §11 Provádění protierozních opatření ve zranitelných oblastech.

Zákon 139/2002 Sb. o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů: §2 Pozemkové úpravy, §9 Návrh pozemkových úprav.

3. POPIS OPATŘENÍ

Technická opatření zahrnují:

Záchytné, svodné a cestní příkopy

- kapacita koryt cestních příkopů je omezená hloubkou 0,4 až 1,0 m,
- pláň vozovky z důvodů jejího odvodnění musí být alespoň 15 cm nad hladinou vody v příkopu
- v některých případech je možné použít příkopy i jako zasakovací a záchytné zářezy, trasované podél vrstevnic a po určitých úsecích přerušované příčnými hrázkami.

Průlehy

- svažitéjší území - přeruší délku svahu,
- průlehy zaústíme do cestních příkopů,
- cesty orientujeme napříč vrstevnic,
- průlehy lze nahradit zasakovacími pásy,
- pravidelné čištění od nánosů a porostů,
- u příkopů s velkým sklonem pečlivé opravy opevnění.

Obdělavitelné a zatravněné průlehy

- Na svazích o sklonu 5 až 15 % s propustnými hlubšími půdami, které nejsou náchylné k sesuvům
- jsou to mělké široké příkopy s mírným sklonem svahů, založené s nulovým nebo malým podélným sklonem, v nichž se povrchově stékající voda zachycuje a vsakuje do půdy (průlehy vsakovací), nebo se sklonem umožňujícím neškodný odtok zachycení vody

Nádrže

- Suché nádrže
- Nádrže s vymezeným ochranným (zálohovým) prostorem určeným k zachycování velkých vod.
 - zadržují velké množství vody,
 - zádržný prostor je prázdný,
 - po naplnění se pozvolna vyprazdňují,
 - čisté vody, plní funkci protipovodňovou,
 - při sedimentaci splaveniny, mají funkci záchytnou
 - opatřením dočasné, jestliže se po zanesení již neobnovují,
 - zorňují se - na pole, louku nebo les,
 - opatřením trvalým
 - periodické odstraňování zachycených nánosů.

Terasy

- základní a velmi účinné technické prvky protierozní ochrany na velkých sklonech svahů (nad 15 %),
- terasováním - terénní úpravy zemědělské půdy,
- zmírnění nebo odstranění svažitosti vlastních produkčních ploch,

- systematické přerušování délky svahu
- způsob umožňující velkovýrobní svažitých využívání pozemků,

čtyři základní typy:

- úzké vrstevnicové terasy
- úzké paralelní terasy
- široké terasy
- terasové dílce

Záchytné a svodné příkopy

Záchytné příkopy slouží především k ochraně níže ležících pozemků před povrchově a často již soustředěně odtékající vodou z výše ležících, někdy i nezemědělských pozemků, nebo k přerušení příliš velké délky pozemku po spádnicí. Při návrhu se musí dbát na to, aby příkopy odváděly návrhový kulminační průtok a aby se nezanášely. Důležité je i zaústění příkopů do místní vodoteče případně nádrže.

V některých případech je možné použít příkopy i jako zasakovací a záchytné zářezy, trasované podél vrstevnic a po určitých úsecích přerušované příčnými hrázkami.

Podmínkou trvalé funkce u příkopů vedených v menších sklonech je jejich pravidelné čištění od nánosů a porostů, u příkopů s velkým sklonem pečlivé opravy opevnění.

Cestní síť a příkopy

Velmi účelné je využívat síť cestních příkopů jako záchytných příkopů s protierozní funkcí. Cestní síť tvoří kostru pozemkových úprav, je však také spolu s přirozenými a umělými toky hlavním regulátorem povrchového odtoku. Součástí každé cesty v systému protierozní ochrany jsou příkopy, odvádějící nejen přebytečnou srážkovou vodu z vozovky, ale i z přilehlých pozemků. Kapacita koryt cestních příkopů je omezená hloubkou 0,4 až 1,0 m s ohledem na šířku vozovky v koruně a bezpečnost provozu. Přitom je nutné, aby koruna vozovky z důvodů jejího odvodnění byla alespoň 15 cm nad hladinou vody v příkopu.

V málo svažitém území je možné cestní síť s příkopy vést téměř v libovolném směru. Na svažitějším území je lépe přerušit délku svahu vhodně volenou komunikací po vrstevnici a to i za cenu její větší délky.

Obdělávatelné a zatravněné průlehy - zatravněné údolnice

Na svazích o sklonu 5 až 15 % s propustnými hlubšími půdami, které nejsou náchylné k sesuvům, je možno uplatnit soustavu průlehů.

Průlehy jsou mělké široké příkopy s mírným sklonem svahů, založené s nulovým nebo malým podélným sklonem, v nichž se povrchově stékající voda zachycuje a vsakuje do půdy (průlehy vsakovací), nebo se sklonem umožňujícím neškodný odtok zachycené vody (průlehy odváděcí). Záchytný prostor je možno zvětšit nízkou hrázkou pod průlehem.

Průlehy s možností kombinace vsaku vody a jejich pomalého odvádění jsou jedním z vývojových způsobů ochrany orné půdy. Jejich účelem je zachytit povrchový odtok dříve, než se projeví rýhová eroze, umožnit vsáknutí zachycené vody a přebytečnou vodu neškodně odvést z pozemku. Průleh má co nejméně překážet mechanizovanému obdělávání pozemku a co nejméně zabírat produkční plochu.

Zatravněné pásy podél vodotečí

V důsledku morfologické rozmanitosti krajiny dochází v úžlabinách a údolnicích v době přivalových dešťů a jarního tání k soustředování po povrchu tekoucí vody, která zpravidla v těchto místech způsobuje erozní rýhy. Je proto nezbytné tyto potencionální dráhy soustředěného odtoku upravit tak, aby jejich příčný profil postačoval pro odvedení veškeré po povrchu odtékající vody (s četností výskytu jednou za 10 let) a aby návrhový průtok

nezpůsobil poškození opevnění (zatravnění), což je především závislé na rychlosti protékající vody. V místech, kde nivní plochy jsou využívány jako trvalé travní porosty toto vyplývá ze vztahu k užívání krajiny. Účinnost zasakovacích pásů spočívá také v převedení povrchově odtékající vody v odtok podpovrchový, a to nejen ze srážkové vody dopadající přímo na vsakovací pás, ale především vody, přitékající z výše ležících pozemků. Zasakovací pásy – travní, křovinné, popřípadě lesní, se navrhují buď na svažitéch pozemcích podél vrstevnic nebo lemují vodoteče a nádrže, které chceme chránit před vznikáním erozních smyvů. Nespornou výhodou zasakovacích pásů je jejich investiční nenáročnost. Záchytná účinnost zasakovacích pásů je závislá na charakteru vegetačního pokryvu, půdě (hydrologické půdní skupině), vlhkosti půdy, sklonu svahu, šířce pásu a velikosti (intenzitě) přívalového deště. Zalesněné pásy mají vzhledem k menšímu promrzání půdy vyšší účinnost při zachycování odtoku v době jarního tání než zatravněné. Účinnost těchto pásů je možné zvýšit i ve spojení s dalšími technickými protierozními opatřeními, jako jsou průlehy, záchytné příkopy apod.

Nádrže

V protierozní ochraně nalézají uplatnění nádrže zařazované podle účelové funkce mezi vodní nádrže ochranné. Ochranné retenční nádrže mají za úkol zadržovat velké množství vody, a tím chránit níže položené území před povodněmi a erozními účinky vody. Zřizují se hlavně v horních částech povodí a jejich hospodaření s vodou se usměřuje tak, aby byl retenční prostor většinu doby prázdný a schopen zachytit povodňovou vlnu. Po povodni se pozvolna vyprazdňují. Zadržují-li nádrže velké průtoky poměrně čisté vody, plní funkci protipovodňovou, odstraňují-li z vody sedimentaci splaveniny, mají též funkci záchytnou. Záchytná účinnost těchto nádrží závisí především na průměrné rychlosti proudění vody nádrží a na velikosti půdních částic přinesených do nádrže.

Z hlediska provozního lze záchytné nádrže rozdělit do dvou skupin:

- Suché nádrže, které se naplňují pouze při průchodu velkých vod (z jarního tání, letních přívalových dešťů), jinak jejich dno po postupném vypuštění vody a usazení nánosů slouží jako louka.
- Nádrže s vymezeným ochranným prostorem určeným k zachycování velkých vod, popřípadě k snížení jejich kulminace. Velikost tohoto retenčního prostoru by se měla blížit objemu vody přitékající z povodí z letního přívalového deště o průměrné době překročení 50 až 100 let. Voda z nádrže odtéká automaticky samostatnou výpustí konstruovanou na principu výtoku ponořeným otvorem, otvorem ve dnu nádoby či na principu násosky.

Terasy

Terasy patří mezi základní a velmi účinné technické prvky protierozní ochrany na velkých sklonech svahů (nad 15 %). Terasováním se rozumějí terénní úpravy zemědělské půdy, jejichž cílem je zmírnění nebo odstranění svažitosti vlastních produkčních ploch, systematické přerušování délky svahu za účelem snížení eroze a zlepšení nebo umožnění použití běžných zemědělských mechanizačních prostředků. Je to způsob umožňující využívání pozemků, které by pro jejich vysokou svažitost nebylo možno jinak zhodnotit.

Terasy je možno dělit z hlediska vlastního technického uspořádání na čtyři základní typy:

- úzké vrstevnicové terasy
- úzké paralelní terasy
- široké terasy
- terasové dílce

Úzké vrstevnicové terasy byly prvním typem, který se u nás ve větší míře v praxi začal realizovat. Tento typ teras důsledně kopíruje vrstevnice původního terénu, tzn., že se

zpravidla mění šířka terasového svahu. V komplikovanějších terénech je na méně svažitéch částech území nutno vkládat mezilehlé terasy. Šířka terasové plošiny je volena tak, aby terasa byla průjezdná pro běžné mechanizační prostředky. Šířka terasové plošiny nepřesahuje zpravidla 3 až 4 m. Na jedné terase se vysazuje pouze jedna řada stromků nebo keřů, které se umísťují buď přímo na terasovou hranu, nebo do její bezprostřední blízkosti.

Úzké paralelní terasy se liší od předchozího typu tím, že je možno před vlastní výstavbou podélným přesunutím zeminy dodržet stejnou šířku terasových plošin a svahů. Není tudíž nutno vkládat pomocné terasy, což usnadňuje mechanizaci pozemku. Přesun značného množství zeminy v podélném směru zvyšuje podstatně pořizovací náklady, které se často blíží k nákladům na široké terasy. Z provozního hlediska mají paralelní terasy nevýhody teras úzkých.

Široké terasy umožňují na jedné terasové plošině výsadbu několika řad kultur v běžném sponu. U paty a hrany terasy je ponecháván volný prostor (minimálně 3 m), takže při obdělávání, kultivaci a ošetření je možno použít všech současných i výhledových mechanizačních prostředků, včetně plné mechanizace obdělávání. Tyto terasy jsou využitelné i pro běžnou polní výrobu, avšak pro vysoké pořizovací náklady je tento typ využíván především pro kultury s vysokou ekonomickou výhodností.

Terasové dílce jsou pozemky se zmírněným a vyrovnaným sklonem pravidelného obdélníkového tvaru, které jsou nejčastěji omezeny terasovým svahem pouze z jedné nebo ze dvou stran. Umožňují všestranné zemědělské využití podle ekologických podmínek zájmového území.

Při realizaci teras je nutno brát v úvahu omezující faktory, které ve svých důsledcích omezují výstavbu teras pouze na určité oblasti a určité stanovištní podmínky.

Vzhledem k tomu, že výstavba teras (zejména širokých) vyžaduje poměrně velmi značné přesuny nejen vlastního půdního profilu, ale zpravidla i geologického podlaží, je v současné době únosná pouze tam, kde se jedná o kvartérní nebo maximálně terciérní geologické podloží (spraše, sprašové hlíny, jíly, slíny, výjimečně štěrkopískové terasy a podobné, snadno těžitelné typy hornin). Výstavba teras na silně kamenitém nebo dokonce skalnatém podloží je nevhodná.

Při rozhodování o výstavbě teras je třeba brát v úvahu skutečnost, že terasovité pozemky budou využívány především pro speciální kultury (vinice a sady). Rozhodujícím kritériem pro výstavbu teras není tedy pouze technická možnost výstavby, ale hlavně ekologické podmínky pro kulturu, která má být na terasách pěstována.

Výstavba teras vyžaduje stejnou přípravnou a projektovou dokumentaci jako ostatní meliorační opatření dlouhodobého charakteru.

Projektová dokumentace se skládá obvykle ze 3 částí:

- z projektu vlastní výstavby teras
- z projektu rekultivace terasových plošin
- z projektu výsadby kultur

Při vlastní výstavbě je třeba věnovat zvýšenou péči skrývce ornice.

Popis jednotlivých opatření je obsáhlý, lze pouze odkázat na literaturu v bodě 12.

Jednotlivá opatření vyžadují zpracování projektové dokumentace.

4. PODMÍNKY REALIZACE

Technická opatření se používají v případě neúčinnosti či nemožnosti realizace organizačních a agrotechnických opatření. Jsou finančně náročná, lze je však uplatnit na všech lokalitách ve svahu nad 7 st., popř. i samostatně (protierozní cesty).

5. MOŽNÉ STŘETY

Všechna tato opatření vyžadují zábor zemědělské půdy, zpracování projektové dokumentace a řešení v rámci komplexních pozemkových úprav.

6. EFEKTY A DOPADY OPATŘENÍ

6.1. PRIMÁRNÍ EFEKTY

Po realizaci opatření bude docházet k retardaci vody na vybudovaných technických opatřeních, bude zde docházet k ukládání sedimentů a živin.

6.2. SEKUNDÁRNÍ EFEKTY

Sekundárním efektem bude zlepšení jakosti vody v recipientech v důsledku snížení povrchového odtoku s rozpuštěnými a nerozpuštěnými látkami.

7. SOCIÁLNÍ A EKONOMICKÝ DOPAD

Budování technických opatření může mít příznivý krátkodobý dopad na sociální oblast (možnost zapojení místní pracovní síly do výstavby technických opatření). Dlouhodobější efekt lze spatřovat při zapojení pracovních sil do projekce komplexních pozemkových úprav. Ekonomický dopad budování technických opatření = nároky na státní rozpočet (Komplexní pozemkové úpravy).

8. INTERAKCE S OSTATNÍMI OPATŘENÍMI

Protierozní opatření jednotlivých skupin organizační a agrotechnická lze kombinovat s technickými opatřeními (jedná se většinou o liniové stavby) i na jednom bloku půdy. Platí, čím více jednotlivých opatření bude uplatněno, tím větší bude výsledný efekt na jakost vody a povrchový odtok.

9. STANOVENÍ NÁKLADŮ

Náklady na technická opatření lze odhadnout na ca 1000-5000 Kč/ m technického opatření. Náklady zahrnují: výkup pozemků, projektové řešení, geodetické vyměření, vlastní realizaci stavby, údržbu.

10. ČASOVÉ HLEDISKO

Příprava a realizace	krátkodobá	0-3 let	
Příprava a realizace	střednědobá	4-6 let	
Příprava a realizace	dlouhodobá	7 a více let	x
rychlost efektu	krátkodobá	0-3 let	x
rychlost efektu	střednědobá	4-6 let	
rychlost efektu	dlouhodobá	7 a více let	

11. DALŠÍ FAKTORY

12. PODKLADY

OSTATNÍ

- [1] Holý, M. (1994): Eroze a životní prostředí, Vydavatelství ČVUT Praha
- [2] Dostál, T. – Váška, J. – Vrána, K. – Klik, A. (1996): Vodní eroze, Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, Fakulty stavební, ČVUT Praha
- [3] Vrána, K. – Dostál, T. – Zuna, J. – Kender, J. (1998): Krajinné inženýrství, ČKAIT Praha
- [4] Dýrová, E. (1984): Ochrana a organizace povodí. Návod ke komplexnímu projektu a diplomnímu semináři, SNTL – VUT Brno
- [5] Janeček, M. a kol. (1992): Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe č 5/1992, ÚVTIZ Praha
- [6] Holý, M (1978): Protierozní ochrana, SNTL, ALFA, Praha
- [7] Kvítek, T et. all. (2005): Uplatnění alternativního managementu půdy a vody v krajině. VUMOP Praha.
- [8] Pasák, V a kol., (1984): Ochrana půd před erozí, SZN Praha
- [9] Pobědinskij, A.,V. - Krečmer, V., (1984): Funkce lesů v ochraně vod a půd, SZN Praha