

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělská specializace

Studijní obor: B 4106 Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Katedra Krajinného managementu

Vedoucí katedry: prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Příklady řešení sítě polních cest s protierozním
účinkem**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Málek , Ph.D.

Autor: Nikola Svobodová

České Budějovice, duben 2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Nikola SVOBODOVÁ**
Osobní číslo: **Z08653**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Příklady řešení sítě polních cest s protierozním účinkem.**
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Výběr vhodných příkladů pro zdokumentování daného úkolu.
Analýza území z hlediska vlivu polních cest na faktickou erozi.
Analýza stavu daná současným uspořádáním pozemků.
Posouzení možnosti nového trasování konkrétních polních cest z hlediska zlepšení protierozního efektu.
Zhodnocení rozdílů, účinnosti dané metody.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 50 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická


Seznam odborné literatury:

Zákon č. 361/2000 o provozu na pozemních komunikacích, vyhláška MDS ČR č. 30/2001 Sb., ČSN EN 12899-1, ČSN EN 1436, TP 65 a VL 6-1. Zákon č. 13/1997 o pozemních komunikacích, Vyhláška 104/97 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, TP Katalog vozovek polních cest (Změna č. 1), ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic, ČSN 73 6109 Projektování polních cest, ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby, ČSN 73 6114, Vozovky pozemních komunikací, ČSN 71 6133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, TP 83 Odvodnění pozemních komunikací, ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací, ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na silničních komunikacích, Kaun, Lehovc: Pozemní komunikace (ČKAIT) a další platné normy ČSN a technické předpisy.

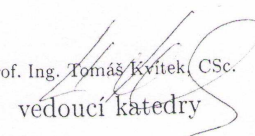
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Málek, Ph.D.
Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: 15. března 2010
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ④
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Miloslav Soch, CSc.
děkan

L.S.


prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2010

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

Ve Vlašimi, dne 8.4.2011

.....

ABSTRAKT:

Cílem této bakalářské práce je vypracovat rešerši na téma Příklady řešení sítě polních cest s protierozním účinkem. Definovala jsem základní charakteristiky týkající se polních cest, zde jsem čerpala převážně z platných technických norem a doporučené literatury. Dále jsem se zaměřila na účinky eroze v krajině a na její řešení pomocí protierozních opatření. Na závěr jsem uvedla 3 konkrétní příklady řešení polních cest s protierozním účinkem.

This bachelor thesis`s main purpose is to create background research on topic “Examples of Field Roads Solutions with the anti-erosion effect”. Basic characteristic of field roads has been defined. Most of the information has been drawn from the valid technical standards and the recommended literature. Another part of thesis has been focused on landscape erosion effects and its solutions taking advantage of the anti-erosion arrangements. The conclusion describes three concrete examples of field roads solutions with anti-erosion arrangements.

Poděkování:

Touto cestou bych chtěla poděkovat Ing. Petru Málkovi, Ph.D. za odborné vedení, poskytnutí cenných rad, připomínek a materiálů ke zpracování této bakalářské práce.

OBSAH:

1 ÚVOD	6
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED	7
2.1 Polní cesty	7
2.1.1 Historie pozemních komunikací	7
2.1.2 Význam polních cest	7-8
2.1.3 Kategorizace polních cest	8
2.1.3.1 Členění polních cest	8-10
2.1.4 Organizace cestní sítě	10-11
2.1.5 Návrh polních cest	11
2.1.5.1 Návrhové prvky polních cest	11-14
2.1.6 Příčné uspořádání polních cest	15-16
2.1.7 Konstrukce vozovky	16-18
2.1.8 Objekty	18
2.1.8.1 Bezpečnostní zařízení	18-19
2.1.9 Odvodňovací zařízení	19-22
2.1.10 Údržba, opravy a rekonstrukce polních cest	22-23
2.1.11 Začlenění pozemních komunikací do krajiny	23-24
2.1.11.1 Vegetační úpravy	24
2.2 Eroze	24-25
2.2.1 Vodní eroze	25-27
2.2.2 Větrná eroze	27-28
2.2.3 Rozsah eroze v ČR a ve světě	28
2.3 Protierozní funkce polních cest	28-29
3 CÍL	30
4 METODIKA	31
5 VÝSLEDKY	32-36
6 ZÁVĚR	37
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	38-39
8 PŘÍLOHY	40-48

1 ÚVOD

Okolo roku 805 se objevují první určitější zprávy o pozemních dopravních cestách. Jde o stezky, které byly velmi málo upravené a do 13. století byly bez mostů. Takových stezek bylo mnohem více, ale většinou šlo o úzké a rychle zarůstající průseky v lesích, terénně neupravené, v polích a lukách jen uježděný nebo ušlapaný pruh půdy.

Polní cesty patří mezi základní prvky polyfunkční kostry, protože má polní cesta skoro vždy polyfunkční charakter, proto je často doplňována o příkopy, liniovou zeleň, zatravněné pásy, ale i o kulturní artefakty - památné stromy, místa s lavičkou, ... Polní cesta je účelová komunikace, která slouží např. ke zpřístupnění lesa, vodních ploch, nebo jako turistická trasa. Polní cesty propojují, zpřístupňují a zprůchodňují krajinu. Polní cesty zajišťují přístup k pozemkům a mají funkci protierozní, ekonomickou, ekologickou a další. Polní cesty jsou navrhovány při pozemkových úpravách ve společných zařízeních. Kromě dopravní funkce plní se svými příkopy i funkci PEO a spolu s doprovodnou zelení dotváří ráz krajiny. Při návrhu nové cestní sítě jsou vhodným podkladem dřívější a historické mapy.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Polní cesty

2.1.1 Historie pozemních komunikací

Vývoj všech druhů dopravy ve středověku včetně pozemní dopravy byl velmi pomalý. Udržování cest bylo povinností šlechty, která měla právo vybírat mýtné a povinnost vybrané prostředky vynakládat na údržbu cest. Přesouvala ale své povinnosti na sedláky a robotníky, kteří však byli přetíženi robotou a opravovali cesty jen z donucení a nedostatečně. Středověk měl kromě toho poměrně malou potřebu dopravy, protože města a hrady, v nichž se středověký život převážně soustřeďoval, byly zásobovány z nejbližšího okolí a upravených silnic nebylo celkem potřeba. [19]

Novou etapu ve vývoji staveb polních cest lze zaznamenat od roku 1998, kdy se začaly připravovat regionální operační plány pro nově vznikající NUTS II, ale i mikroregiony obcí, při kterých se hledaly rozvojové aktivity v programu obnovy venkova a multifunkčního zemědělství. Pozemkové úpravy a obnova polních cest měly v této době náskok nejen v oblasti ‚Know how‘, ale mohly prezentovat konkrétní výsledky. Stavby polních cest jako společných zařízení při pozemkových úprav tak po roce 2003 dostaly nový rozměr, takový, jaký skutečně mají mít, a to je obnova a rozvoj venkova. Ve srovnání s jinými dotačními tituly se jedná o nezpochybnitelnou, efektivní investici, která má širokou možnost využití pro obyvatele venkovského regionu, zemědělce, vlastníky a všechny správce pozemků a zařízení. Mimoto umožňuje zemědělci plnit funkci environmentálního pečovatele o krajinu a otevírá možnost čerpání dalších dotací na půdu. A posledním přesahujícím rozměrem je pozitivní vliv na životní prostředí, krajinný ráz a jeho kulturně historickou funkci a ochrana půdy a vody v rámci zemědělského půdního fondu. [20]

2.1.2 Význam polních cest

Polní cesta je účelová komunikace, která slouží zejména zemědělské dopravě a může plnit i jinou dopravní funkci, např. cyklistická stezka, stezka pro pěší. Návrh sítě polních cest je povinnou a důležitou součástí plánu společných zařízení pozemkových úprav.[3]

Cesty mají v rámci pozemkových úprav zvláštní postavení a při projektování a realizaci společných zařízení je jim věnována zvýšená pozornost za strany obcí a zemědělců. Tato důležitost má své důvody, které sahají nejen do vzdálené historie české krajiny, ale také do období socialistické velkovýroby, kdy byla cestní síť ve jménu ideologie zlikvidována. V krajině zůstala pouze torza bývalého systému účelových komunikací, který měl svůj řád a vyvíjel se po staletí. [16]

Účelem polních cest je:

- a) zpřístupnění pozemku vlastníkům (možnost uplatnění vlastnických práv) pro účely užívání k zemědělské výrobě a dopravě;
- b) zpřístupnění krajiny, tj. (doplnění stávající sítě pozemních komunikací, propojení důležitých bodů ve volné krajině z hlediska možnosti vedení turistických cest, cyklotras, apod.);
- c) napojení na silnice, místní komunikace, lesní dopravní síť, popř. na další sítě účelových komunikací.[3]

2.1.3 Kategorizace polních cest

ČSN 73 6109 dělí polní cesty do třech hlavních kategorií. Návrhové parametry se uvádějí písmenem P a údajem o návrhové šířce a za lomítkem návrhové rychlosti (například P7, 0/50 nebo P3, 0/30).

- hlavní polní cesty: návrhová šířka 7 až 4 metry, návrhová rychlost 50 až 30 km/h, jedno - i dvoupruhové, pro svoz z oblasti 50 až 500 ha
- vedlejší polní cesty: návrhová šířka 4,5 až 3,5 metrů, návrhová rychlost 30 km/h, jednopruhé, pro svoz z oblasti 50 až 200 ha
- doplňkové polní cesty: návrhová šířka 3,5 až 3 metry, návrhová rychlost 30 km/h, jednopruhé, nezpevněné [3]

2.1.3.1 Členění polních cest

Polní cesty se člení podle: a) významu

b) návrhové kategorie

a) Členění polních cest podle významu

- **Hlavní polní cesty**

Hlavní polní cesty soustřeďují dopravu z polních cest vedlejších, jsou napojeny na místní komunikace nebo na silnice III. třídy nebo přivádějí dopravu z přilehlých pozemků přímo k zemědělské farmě - usedlosti. Plní i funkci protierozního prvku. Hlavní polní cesty se doporučuje navrhovat jednopruhové s výhybnami a v odůvodněných případech jako dvoupruhové. Jsou navrhovány jako zpevněné, vždy s odvodněním a s celoroční sjízdností.

- **Vedlejší polní cesty**

Vedlejší polní cesty zajišťují dopravu z přilehlých pozemků nebo farem a jsou napojeny na polní cesty hlavní, mohou být napojeny i na místní komunikace, silnice III. třídy, výjimečně na silnice II. třídy. Plní funkci protierozního prvku. Vedlejší polní cesty jsou převážně jednopruhové, zpravidla nezpevněné, zatravněné, v odůvodněných případech zpevněné, výhybny jsou doporučené. U vedlejších polních cest je možná i kolejová úprava. Podle místních podmínek se na úsecích cesty s nízkou únosností a na podmáčených úsecích navrhuje kombinace zpevněných a nezpevněných úseků. V odůvodněných případech se na konci polní cesty navrhuje obratiště.

- **Doplňkové polní cesty**

Doplňkové polní cesty zajišťují sezónní komunikační propojení v rámci propojení půdních celků jednoho vlastníka, nebo tvoří hranice mezi vlastnickými pozemky. Jsou jednopruhové, navrhují se nezpevněné, popř. zatravněné. Výhybny ani obratiště se neuvažují. [5]

b) Členění polních cest podle návrhové kategorie

- Návrhové kategorie se rozlišují podle návrhové rychlosti a podle uspořádání v příčném profilu, závislé od terénních podmínek. Charakterizují se zlomkem obsahujícím:
 - v čitateli písemný znak označující polní cestu (P) a volnou šířku polní cesty v m;
 - ve jmenovateli návrhovou rychlost v km/h.

Jednotlivé návrhové kategorie polních cest jsou uvedeny v tab. č. 3.

- Polní cesta má mít v celé délce znaky jedné kategorie.

- Polní cesta, na kterou se připojuje polní odvozní cesta, se navrhuje minimálně podle třídy a návrhové kategorie této polní cesty.
- Předpokládá-li se, že navrhovaná polní cesta bude po správním řízení zařazena do sítě místních komunikací, je nutno její návrh předem projednat s příslušným silničním správním úřadem a projektovat ji podle ČSN 73 6110. Při zařazení polní cesty do sítě místních komunikací se pro návrh konstrukce vozovky použije TP 78. [3]

2.1.4 Organizace cestní sítě

Polní cesty jsou účelové pozemní komunikace. Jsou především opatřením k zajištění přístupu k vlastnickým pozemkům. Návrh cestní sítě musí respektovat kritéria dopravní, ekologická, půdoochranná, vodohospodářská, estetická a ekonomická. Konkrétně pak musí návrh cestní sítě splňovat následující kritéria:

- zabezpečit propojení sousedních obcí,
 - umožnit přístup na pole,
 - umožnit propojení zemědělských podniků nebo farem mezi sebou,
 - umožnit propojení mezi podnikem a místem odbytu,
 - zpřístupnit krajinu,
 - vytvořit důležitý krajinnotvorný polyfunkční prvek s funkcí ekologickou, půdoochrannou, vodohospodářskou, estetickou.
- [24]

Při návrhu cestní sítě je vhodné dodržovat následující zásady:

- vycházet z konfigurace terénu a umístění zastavěné části obce uvnitř katastrálního území,
- v rovinnatém území lze navrhovat rovnoběžnou síť pravidelných tvarů, v členitém je nutné respektovat odtokové poměry, protierozní požadavky a většinou centrálně umístěnou obec,
- zemědělská doprava se musí zcela vyloučit ze sídlišť a ze silnic hlavní sítě,
- svozová plocha je pro hlavní polní cestu cca 100 - 150 ha, pokud jde pouze o zemědělskou dopravu,

- pozemky o výměře do 20 ha na rovině a do 5 ha v kopcovitém terénu mohou být zpřístupněny jen z jedné strany,
- síť by měla být vedena tak, aby nevytvářela pozemky menší než 3 ha,
- při návrzích je žádoucí vyhnout se místům s potřebou zářezů, násypů, odvodnění neúrodných půd, křížení s podzemním vedením a dalšími komplikacemi. [5]

Podkladem pro řešení cestní sítě v PÚ je posouzení systému a stavu cest, které se přejímají. Dle situačního uspořádání polních cest se rozlišují různé soustavy: paralelní (vhodné pro roviny), radiální (členité terény) nebo kombinované (je nejpřizpůsobivější terénu). [12]

2.1.5 Návrh polních cest

Návrh sítě polních cest je povinnou a důležitou součástí plánu společných zařízení pozemkových úprav. Při základním posouzení návrhu sítě polních cest se vychází z tvaru území, konfigurace terénu a umístění zastavěné části obce uvnitř katastrálního území. [3]

Návrh nových nebo rekonstrukce stávajících hlavních a vedlejších polních cest musí být řešeny v souvislosti s návrhem protierozních opatření. Vhodně vedené polní cesty s odborně navrženým odvodněním a doprovodnou zelení keřů a stromů mohou při vzniku plošného povrchového odtoku sloužit jako svodnice, zasakovací příkopy nebo alespoň jako prostor pro retenci hlubších splavenin. [11]

Ze všech těchto aspektů je nutno posuzovat stávající cestní síť a uplatnit je i při návrhu nové cestní sítě. Vhodnou inspirací pro návrh zemědělského dopravního systému mohou být staré mapy s původními trasami cest.

2.1.5.1 Návrhové prvky polních cest

Volba návrhových prvků má vycházet ze skutečných místních podmínek, a to zejména z charakteru území. Navržená trasa cesty má zajistit plynulou a bezproblémovou jízdu danou návrhovou rychlostí. Rozsah zemních prací má být minimální s pokud možno vyrovnanou hmotnicí.

Návrhová rychlost

Návrhová rychlost závisí na návrhové kategorii polní cesty (viz tabulka č. 3) a má být v celé délce navrhované polní cesty jednotná. V obtížných poměrech je možné snížit návrhovou rychlost na 50 % původní hodnoty.

Délka rozhledu

Na polních cestách musí být v celé jejich délce zajištěná potřebná délka rozhledu pro zastavení vozidla před nízkou překážkou (0,1m) na jízdním pásu. Délky rozhledu pro předjíždění (D_p) jsou pro různé návrhové rychlosti zpevněné dvoupruhové polní cesty uvedeny v tabulce č. 1. [3]

Osa polní cesty

Osa polní cesty je polohově umístěna uprostřed jejího průběžného (nerozšířeného) jízdního pásu. Osa polní cesty může být vedena v přímém úseku nebo obloucích tak, aby trasa působila plynulým dojmem a byla co nejlépe včleněna do krajiny. Směrové návrhové prvky přitom musí být v souladu s výškovým řešením polní cesty.

Směrové oblouky

Pro směrovou změnu osy polní cesty lze použít oblouk:

- a) Prostý kružnicový se použije pro polní cesty nejčastěji. Navrhuje se v případech, kdy bezpečnost a plynulost vozidel, estetické požadavky, nebo terénní podmínky nevyžadují jiný druh oblouku. S ohledem na zemědělské stroje je nejmenší poloměr polní cesty v ose cesty 12,5 m.
- b) Kružnicový oblouk s přechodnicemi se navrhuje zejména u hlavních polních cest pro dosažení co nejlepších provozních podmínek (zvýšení bezpečnosti a plynulosti jízdy vozidel) a event. i estetického působení.
- c) Přechodnicový oblouk je speciálním případem kružnicového oblouku s přechodnicemi, u kterého dojde k vyloučení kružnicové části oblouku, tzn., že se obě krajní přechodnice dotýkají.

- d) Složený oblouk se navrhuje jen vyjíměčně a tam, kde je potřeba lepšího přimknutí trasy polní cesty k tvaru území nebo k vyloučení krátkých přímků mezi dvěma stejnosměrnými oblouky. [5]

Přechodnice

Přechodnice se vkládá buď mezi přímou a kružnicový oblouk, nebo mezi dva stejnosměrné kružnicové oblouky různých poloměrů. Přechodnice se obvykle navrhuje ve tvaru klotoidy, nebo se použije kružnicový oblouk o dvojnásobném poloměru (2R).

Příčný sklon

Pro rychlé odvedení srážkové vody z vozovky a krajnic se povrch koruny polní cesty upravuje do příčného sklonu. Příčný sklon v přímě se (zejména s ohledem na odvodnění vozovky a minimalizaci záboru pozemků) navrhuje u polních cest:

- jednopruhových obvykle jako jednostranný (pouze vyjíměčně jako střechovitý);
- dvoupruhových obvykle jako jednostranný, popř. střechovitý.

Nejmenší hodnoty základního příčného sklonu závisí na druhu krytu polní cesty a jsou pro:

- kryty asfaltové a cementobetonové 2,5%;
- kryty dlážděné, z dílců, stabilizované nebo štěrkové..... 3,0 %;
- povrchy nezpevněných (zemních, popř. zatravněných) cest 4,0 až 6,0 %.

Dostředný sklon

Dostředný sklon p ve směrových obloucích musí být v odpovídajícím vztahu k návrhové rychlosti vn a poloměru oblouku R . Největší dovolený dostředný sklon ve směrovém oblouku je 6 %, v točce až 8 %. Na polních cestách, které se v zimě nevyužívají, je možné navrhovat dostředný sklon vyjíměčně až 8%.

Výsledný sklon

Výsledný sklon jízdného pásu m se získá jako vektorový součet podélného a příčného sklonu podle vzorce:

$$m = \sqrt{s^2 + p^2}$$

kde m je výsledný sklon jízdného pásu v %

s podélným sklon jízdného pásu v %

P příčný sklon jízdniho pásu v %

Výsledný sklon jízdniho pásu nezpevněných polních cest nesmí překročit 11% (úseky s větším výsledným sklonem je třeba zpevnit) a zároveň nesmí klesnout pod 4%. [3]

Vzestupnice (sestupnice)

Přechod příčného sklonu z přímé do směrového oblouku se uskuteční plynule po prostorové čáře vzestupnice/sestupnici. Vždy je třeba zajistit, aby nejmenší sklon vzestupnice/sestupnice byl alespoň 0,3% a největší sklon vzestupnice/sestupnice nepřekročil hodnotu:

- 1, 4% pro návrhovou rychlost větší než 30 km/h;
- 1, 9% pro návrhovou rychlost 30 km/h a menší.[5]

Podélný sklon

Výškové vedení trasy se volí přiměřeně k charakteru dopravy a významu cesty, jakož i k povaze území. Trasa se navrhuje, tak aby výškově splývala harmonicky s terénním reliéfem a přitom měla výškové a směrové poměry odpovídající důležitosti a návrhové kategorii cesty. Podle množství se navrhnou menší podélné sklony a větší poloměry výškových oblouků. Nivelita se musí navrhovat ve vzájemné spojitosti se směrovým vedením trasy.[12]

Poloha nivelity

V půdorysu je na dvoupruhových i jednopruhových polních cestách nivelita umístěna zásadně do osy jízdniho pásu.[3]

Rozhled ve směrovém oblouku

Předepsaná délka rozhledu pro zastavení má být u polních cest ve všech případech zachována i při jízdě směrovým obloukem.

Prostorové řešení trasy

Při návrhu trasy je třeba dbát plynulého prostorového vzhledu a vzájemného souladu směrových a výškových složek, a to především z hlediska bezpečnosti provozu.

Trasa má být navržena tak, aby:

- zajistila stejnosměrnou, plynou a bezproblémovou jízdu danou návrhovou rychlostí;
- v celé délce trasy byla zajištěna délka rozhledu pro zastavení;

- na dvoupruhových hlavních cestách byla přiměřeně k charakteru dopravy a významu cesty zajištěna délka rozhledu pro předjíždění. [5]

2.1.6 Příčné uspořádání polních cest

Koruna polní cesty

Koruna polní cesty se šířkově člení na :

- jízdní pás;
- krajnici;
- případné výhybny.

Jízdní pás

Jízdní pás je tvořen:

- na jednopruhových polních cestách jedním obousměrným jízdním pruhem;
- na dvoupruhových polních cestách dvěma protisměrnými jízdními pruhy;
- u nezpevněných polních cest vozovkou;
- u nezpevněných polních cest je zpravidla zemní, popř. s částečným zpevněním krytu (např. drceným kamenivem).

Krajnice

- Krajnice tvoří boční oporu a ochranu konstrukce vozovky. Je používána pro zastavení nebo krátkodobé odstavení vozidla, popř. při vyhýbání vozidel.
- Šířka krajnice se navrhuje podle tabulek.
- Krajnice se navrhují zpravidla nezpevněné, popř. s úpravou povrchu z hlediska únosnosti, jsou vždy zhutněné a obvykle zatravněné. V případě, že je krajnice použita k vyhýbání převážně osobních vozidel, zpevňuje se např. drceným kamenivem. Způsob zpevnění krajnic určí projektant.
- V úsecích, kde se předpokládá časté potkávání rozměrnějších vozidel, se pro bezpečnost dopravy navrhují zpevněné krajnice se stejným příčným sklonem jako jízdní pruh.
- U polních cest s podélným sklonem větším než 6% je třeba krajnice navhnout vždy upravené, aby se zabránilo vodní erozi.
- Příčný sklon nezpevněné krajnice se navrhuje větší než říčný sklon vozovky v přímé (6% až 8%) a zřizuje se v jednotném

sklonu od zpevněné části vozovky k hraně koruny polní cesty, a to v přímé i v oblouku.

- g) Pokud je krajnice použita pro osazení směrových sloupků, staničnicků nebo záchytného bezpečnostního zařízení, rozšíří se tak, aby volný průjezdný prostor zůstal vždy nedotčen.

Výhybny

- a) Výhybny se zřizují u jednopruhových polních cest na základě budoucí provozní potřeby. Navrhují se v místech s delším rozhledem na další průběh polní cesty a umísťují se obvykle vpravo ve směru jízdy na pole, popř. podle místních pomínek (např. z hlediska minimalizace zemních prací, využití zemědělsky méně hodnotných pozemků apod.).
- b) Výhybna se navrhuje se stejnou konstrukcí jako má vozovka polní cesty.
- c) Doporučená vzdálenost výhyben je 400 m je vhodné dodržet viditelnosti z jedné výhybny na druhou. Jako výhybny je vhodné používat křižovatek polních cest, sjezdů na pole a jiných rozšířených míst v trase polní cesty. [3]

2.1.7 Konstrukce vozovky

Vozovka zpevněných polních cest je složená z jednotlivých konstrukčních vrstev. Konstrukce vozovky je vystavena účinkům pohybujících se vozidel i účinkům atmosférických vlivů. Zpevněné kryty vozovek musí mít rovný a drsný povrch a musí zajišťovat rychlé odvedení povrchových vod.[3]

a) Konstrukční vrstvy vozovky

Technické požadavky na materiály a provedení jednotlivých konstrukčních vrstev vozovky (včetně minimální požadované únosnosti nestmelených vrstev) viz ČSN 73 6121 až 73 6131 a TP katalog vozovek polních cest.

b) Kryt

ba) Kryt tvoří horní část konstrukce vozovky a je přímo vystaven účinkům kol vozidel, působení atmosférických vlivů a změnám teplot. Jeho kvalita má vliv na dopravní náklady a náklady na údržbu. Proto musí být výstavbě krytu věnována mimořádná péče,

použity kvalitní materiály a dodržovány technologické postupy a kvalitativní ukazatele (technický stav krytu vyjadřuje drsnost, rovnost, hlučnost).

bb) Kryt může být jednovrstvový, popř. dvouvrstvový (ložní a obrusná vrstva). Podle typu rozeznáváme kryty:

- zpevněné (cementobetonové, asfaltové, dlážděné, z dílců, stabilizované nebo šterkové);
- nezpevněné (zemní, travnaté).

c) Podkladní vrstva

Podkladní vrstva slouží především k přenosu zatížení od dopravy a jeho roznesení na větší plochu tak, aby nezpůsobilo nadměrné deformace podloží. Ve vozovkách polních cest se obvykle uplatňuje jedna podkladní vrstva, v případě silně zatížených konstrukcí obvykle dvě vrstvy, tj. horní a spodní.

Podle druhu materiálu mohou podkladní vrstvy být:

- stmelené: asfaltem nebo hydraulickými pojivy;
- nestmelené, např. mechanicky zpevněná zemina nebo kamenivo, vibrovaný šterk, šterkodrt'.

Pokud jsou v kombinaci dvě podkladní vrstvy, doporučuje se horní vrstvu navrhovat stmelenou. Spodní podkladní vrstva může být nestmelená i stmelená.

d) Ochranná vrstva

da) Ochranná vrstva plní dle okolností následující funkce, nebo jen některou z nich:

- roznášení zatížení na podloží;
- ochrana podloží před účinky mrazu;
- odvod vody prosáklé krytem z konstrukce vozovky (drenážní účinek);
- přerušování vztlínání podzemní vody z podloží do podkladních vrstev vozovky, umožnění vysychání nadbytečné vlhkosti v podloží (přerušovací a provzdušňovací účinek);
- zabránění pronikání podložní zeminy do podkladních vrstev (filtrační účinek).

Ochranná vrstva se obvykle provádí ze šterkodrti nebo šterkopísku. Její minimální tloušťka ve ztuhnutém stavu je 0,15 m.

e) Podloží vozovky

Podloží vozovky je část zemního tělesa polní cesty na násypu i v zářezu, do kterého zasahují vlivy zatížení a klimatu. Podle původu je podloží rostlé anebo násypové. Podloží vozovky uzavírá zemní pláň, na které přímo leží konstrukční vrstvy vozovky.

Požadavky na podloží vozovky:

- musí vykazovat požadovanou únostnost změřenou na zemní pláni
- podélný a příčný sklon, rovnost a výškové toleranace musí odpovídat dokumentaci stavby;
- zemní pláň musí být řádně odvodněna. [5]

2.1.8 Objekty

Mosty

Při navrhování mostů na polních cestách se postupuje přiměřeně podle ČSN 73 6201. Bezpečnost dopravy na mostech se zajišťuje návrhem záchytných bezpečnostních zařízení.

Propustky

Propustky jsou stavební objekty v tělese nebo pod tělesem polní cesty s libovolným tvarem průřezu a kolmou světlostí otvoru do 2,00 m, sloužící k převedení průtoku povrchových vod.

Hlavní části trubního propustku jsou: - potrubí;

- lože;

- čela, čelní zdi;

- nadnásyp.

Brody

Brody se navrhují na polních cestách k překonání malých vodních toků. Při navrhování brodu musí být zajištěna bezpečnost přejezdu vozidel, zejména s ohledem na zachování funkčnosti jejich brzdového systému.

Opěrné a zárubní zdi

Opěrné a zárubní zdi se navrhují podle typových podkladů nebo na základě statického řešení. [3]

2.1.8.1 Bezpečnostní zařízení

Bezpečnostní zařízení se podle svého účelu dělí na:

- a) záchytná
- b) vodící

Bezpečnostní zařízení nesmí zasahovat do volné šířky polní cesty.

a) Záchytná bezpečnostní zařízení

Mezi záchytná bezpečnostní zařízení patří:

- zábradlí:

Navrhují se v místech, kde je nutná ochrana chodců (cyklistů) před pádem z tělesa polní cesty, kde náraz vozidel má být zachycen jiným zařízením, tj. obrubníkem apod., anebo když výška násypu nade dnem propustku není vyšší než 2 m.

- svodidla:

Podle druhu materiálu mohou být ocelová, betonová nebo dřevoocelová.

- zábradelní svodidla:

Navrhují se podle požadované úrovně zadržení vozidel TP 114, a pro ochranu chodců na kraji mostů, popř. opěrných zdech.

b) Vodící bezpečnostní zařízení

Navrhují se zpravidla pouze u polních cest od kategorií šířky 6,5 m. Funkci vedení vozidel plní:

- směrové sloupky;
- výsadba dřevin, aleje, porosty;
- vegetační keřové záchytné pásy.[5]

2.1.9 Odvodňovací zařízení

Těleso polní cesty, zejména podloží vozovky a ochranná vrstva, a dále povrch vozovky a krajnice musí být zabezpečený proti škodlivému působení povrchových podzemních vod. Odvodněním polních cest se zabráňuje poškozování tělesa polní cesty vodní erozí a dociluje zvýšení únosnosti zemin v podloží.[3]

Odvodnění povrchu vozovky se zajišťuje podélným a příčným sklonem komunikace. Základní příčný sklon se navrhuje střežovitý 2,5 %, minimálně 2,0 %. Z jízdniho pásu nebo z jízdniho pruhu stéká voda přes vodící proužek na zpevněnou část krajnice, která má stejný sklon jako jízdni pás nebo jízdni pruh. Dále voda stéká po nezpevněné části krajnice, jejíž sklon se provádí v jednotné hodnotě 8 % a to od

zpevněné části krajnice k hraně silniční koruny v přímé i ve směrovém oblouku. [13]

K odvodnění zemního tělesa polních cest se navrhuje:

1. **Otevřená odvodňovací zařízení:** příkopy, skluzy, rigoly, kaskády, vsakovací drenáž, vsakovací jámy, svodné žlábků;
2. **Krytá odvodňovací zařízení:** odvodňovací potrubí, drenáže, trativody;
3. **Kombinace předcházejících způsobů**

a) Příkopy

Slouží k podélnému odvodnění polní cesty a k odvedení povrchově odtékající vody z okolních pozemků. Příkopy se stálým průtokem je nutno zaústit do recipientu. Hloubka příkopu musí být větší než 0,30 m a zároveň jeho dno musí být nejméně 0,20 m pod úrovní přilehlé pláně polní cesty, anebo pod vyústěním příčné drenáže. Pokud nelze tyto podmínky dodržet, je nutné navrhnout příslušná opatření.

Tvar příkopu se navrhuje:

- Obvykle trojúhelníkový se sklonem vnitřního svahu (od koruny cesty) min. v poměru 1 : 2 (lépe 1 : 3) a sklonem protilehlého svahu 1 : 1 až 1 : 1,25.
- V odůvodněných případech lichoběžníkový se šířkou dna 0,30 až 0,50 m a sklonem svahů obvykle 1 : 1. [3]

Základní tvar příkopu je trojúhelníkový. Nejmenší dovolená hloubka příkopu je 0,40 m, avšak dno příkopu musí být umístěno u směrově rozdělených silnic a dálnic minimálně 0,40 m, u ostatních silnic pak alespoň 0,20 m pod úrovní přilehlé části zemní pláně. [13]

Lichoběžníkový tvar příkopu lze použít v těch místech, kde je příkop od koruny silnice oddělen záchytným bezpečnostním zařízením. [18]

Nejmenší podélný sklon dna příkopu je pro dno nezpevněné 0,5 %, pro zpevněné 0,3 %. Při nebezpečí zanášení dna je třeba volit větší sklon. Největší podélný sklon dna zatravněného příkopu nemá přestoupit 5 %. Je však třeba přihlídnout k množství odváděné vody a k vlastnostem zeminy. Zpevnění dna příkopů, (popř. i svahů) se provádí šterkovým pohozením, popř. betonovými tvárnici nebo dlažbou z lomového kamene. [5]

Voda ze zářezových příkopů nebo rigolů při přechodu ze zářezu do násypu se odvádí buď otevřeným odvodňovacím zařízením, tj. např. příkopem, nebo odvodňovacím potrubím do nejbližšího vodního toku. [13] Příkopy zobrazeny na obrázku č. 2.

b) Rigoly

Hloubka rigolu je zpravidla 0,10 m až 0,15 m, maximálně 0,30 m; šířka rigolu je 0,50 až 0,1 m. Navrhují se místo příkopů tam, kde se z úsporných důvodů nehlobí výkopy pro příkop nebo tam, kde pro příkop není dostatek místa. V běžných případech se rigoly navrhují za hranou koruny polní cesty. Dno rigolů leží obvykle nad úrovní pláně zemního tělesa, proto se provádí jejich zpevnování a doplnění podélnou drenáží. [5]

V místech, kde odváděné množství vody překračuje kapacitu rigolu, musí se rigol opatřit vpustí zaústěnou do odvodňovacího potrubí. [13]

c) Svodné žlábký

Svodné žlábký se navrhují zejména na polních cestách s větším podélným sklonem (popř. i v jiných odvodňovacích případech), kdy se voda stékající po koruně cesty svodným žlábkem svádí do podélného odvodnění nebo na terén. Podle potřeby mohou svodné žlábký být dřevěné, kamenné, ocelové nebo betonové.[3]

d) Drenáže a trativody

K odvodnění podloží polní cesty se navrhuje podélná nebo příčná drenáž. V odvodňovacích případech lze namísto drenáže navrhnout trativody. Drenáže i trativody se obvykle navrhují jako odvodňovací zařízení. Drenáže se navrhují z drenážních trubek uložených na dno rýhy s obsypem drobným kamenivem. Dno drenáže musí ležet min. 0,25 m pod úrovní rostlé pláně v zářezu nebo rostlého podloží (na patě násypového svahu). Minimální sklon je 0,5 % (v odvodňovacích případech 0,3 %). [5]

Hloubkové trativody, upravující původní vodní režim, např. snížením hladiny podzemní vody, tvoří samostatnou skupinu odvodňovacích zařízení. [13] Trativody se obvykle navrhují jako rýhy vyplněné kamenivem široké 0,30 m a hluboké 0,60 m (výjimečně až 1,00 m) se sklonem 1 %. [5] V zářezu se trativod umísťuje mezi dnem příkopu nebo rigolu a zpevněnou krajnicí nebo bezpečnostním

zařízením tak, aby jeho poloha umožňovala odvodnění zemního tělesa i v průběhu úpravy zemní pláně a při zřizování jednotlivých vrstev vozovky. Jeho poloha musí současně umožňovat prohlídky a údržbu po výstavbě při případné poruše a to bez odstranění bezpečnostního zařízení a bez vážnějšího porušení ukončení jednotlivých vrstev vozovky. Minimální sklon trativodu je 0,5 %. [18]

e) Odvodnění pláně zemního tělesa

Odvodnění pláně zemního tělesa polní cesty se navrhuje pomocí příčného sklonu zemní pláně a ochranné vrstvy vozovky, která zajišťuje: - odvodnění prosakující srážkové vody;

- zabránění kapilárního vztlínání.

Ochranná vrstva se vyvede buď na svah zemního tělesa nad dno příkopu (min. 0,20 m), může se také zaústit do podélné drenáže.[3]

2.1.10 Údržba, opravy a rekonstrukce polních cest

Při projektování polních cest je třeba také zohlednit jejich předpokládanou budoucí údržbu, opravy a rekonstrukci. [3]

Údržba na polních cestách

Údržbou se rozumí pravidelná péče, kterou se zpomaluje fyzické opotřebení, předchází se následkům a odstraňují se drobné závady polních cest.

Údržba na polních cestách zahrnuje:

- údržbu vozovky a zpevnění;
- údržbu a čištění krajnic, včetně odstranění keřových a stromových náletů;
- údržbu a čištění odvodňovacího zařízení, zejména příkopů, včetně odstranění náletů;
- údržbu objektů polní cesty;
- údržbu bezpečnostních zařízení a dopravních značek.

Součástí údržby je rovněž odstranění větví zasahující do průjezdního prostoru cesty nebo bránících v rozhledu a odstranění všech překážek v rozhledovém poli směrových oblouků.[5]

Opravy polních cest

Opravy polních cest je činnost, kterou se odstraňuje částečné opotřebení polní cesty za účelem uvedení do stavu plně provozuschopné. Jedná se zejména o:

- vyspravení výtluků, výmrazků a vyrovnání povrchu;
- opravu souvislých poškozených úseků, pokud nedochází ke zlepšení parametrů cesty;
- větší opravy podélného a příčného odvodnění;
- opravy objektů polních cest;
- opravy a doplnění bezpečnostních zařízení;
- zajištění stability zářezových a násypových svahů;
- zajištění násypových svahů ohrožených přilehlým vodním tokem;
- odstranění nadměrného opotřebení cesty.[3]

Rekonstrukce polních cest

Rekonstrukcí se rozumí fyzické zásahy do polní cesty, které mají za následek změnu účelu, užití nebo technických parametrů.

Při rekonstrukci se řeší zejména:

- rozšíření oblouků na hodnoty zajišťující bezpečný průjezd návrhového vozidla;
- rozhledová pole v trase s případným rozšířením oblouků;
- zřízení vozovky nebo její zpevnění;
- obnova a doplnění podélného a příčného odvodnění;
- celkové opravy objektů polní cesty, při kterých se mění účel nebo technické parametry objektu;
- úprava zaústění polních cest na veřejné pozemní komunikace;
- úprava úseků s nepříznivým podélným sklonem;
- vybudování výhyben.[5]

2.1.11 Začlenění pozemních komunikací do krajiny

- a) Začlenění do krajiny je řešeno návrhem krajinnotvorných úprav, které musí být v souladu s místními podmínkami a limity využívání území. Těleso a trasa polní cesty musí být navrženy tak, aby nebyl narušen krajinný ráz.
- b) Vysázené dřeviny mají zlepšit podmínky provozu. Mohou zmírnit nežádoucí účinky klimatických vlivů, především

účinky větru, závějí, slunce (oslnění řidičů, přehřívání vozovky), mohou i usnadnit orientaci v mlze. Spolu s porosty trávníků mohou chránit upravené plochy před erozí a sesouváním tím, že zpevní jejich povrch a provází jednotlivé vrstvy půdy a podloží. Mohou odvádět podstatnou část přebytků vody z půdy.

- c) Na úzkých plochách podél cest v úrovni okolního terénu může být provedena výsadba alejových stromů (jednostranná nebo oboustranná). Vzdálenost kmene stromu od hrany koruny polní cesty musí být alespoň 2,50 m (ve stísněných poměrech vyjímečně 1,50 m), přitom stromy musí být sázeny nejméně 0,5 m za hranu příkopu a jejich koruny (po dopěstování) nesmí zasahovat do průjezdného prostoru cesty a zabraňovat v rozhledu. Odpovídající výška spodních větví koruny je 2,5 m až 3,0 m nad rovinou vozovky a nad obdělávanými sousedními pozemky. [3]

2.1.11.1 Vegetační úpravy

Polní cesty a jejich vegetační doprovod dotvářejí krajinný ráz, zvyšují biodiverzitu (druhovou pestrost) území a trvalým a výrazným způsobem ohraničují pozemky a katastrální hranice.[3]

Vegetační úpravy se navrhují k ochraně nezpevněných ploch proti povětrnostním podmínkám, k zlepšení biologických a hygienických podmínek v okolí křižovatek a estetickému spoluutvoření křižovatek a okolních veřejných prostor. Při vhodném návrhu mohou vegetační úpravy přispět ke zvýšení bezpečnosti dopravy.[2] Podle silničního zákona nesmí vegetace v okolí silnic ohrožovat bezpečnost užití pozemní komunikace nebo neúměrně ztěžovat použití těchto pozemků k účelům údržby těchto komunikací nebo neúměrně ztěžovat obhospodařování sousedních pozemků. [8]

Zatravnění je základním prvkem vegetačních úprav a je vhodnou úpravou křižovatky v rozlehlých plochách. Výsadby keřů a stromů se musí navrhovat s přihlédnutím k bezpečnosti provozu z hledisek rozhledu a pevných překážek provozu. Vegetace v plochách rozhledových trojúhelníků musí být nejméně 0,30 m pod plochou vytvořenou rozhledovými paprsky. Vzrostlé stromy a keře nesmí zasahovat do průjezdných a průchozích prostorů a zejména nesmí

omezit volný průchod osob s omezenou schopností pohybu a orientace. Větve stromů a keřů nesmí zastiňovat dopravní značky a svítidla osvětlení. [2]

2. 2 Eroze

Eroze je výsledkem činnosti přírodních sil, hlavně vody a půdy, přispívající k tvorbě krajiny v geologických dobách, kdy měl větší dopad než v současné době. [9]

Nejzávažnějším důsledkem erozních procesů je poškozování až úplné zničení půdy, základního výrobního prostředku v zemědělství. Velké škody působí eroze též na zemědělských plodinách a v lesním hospodářství, ale i v odvětvích národního hospodářství, např. poškozování komunikací, budov, zanášením vodních nádrží a toků splaveninami, znečišťováním vody a odnosem částic z lesních půd. [21]

2.2.1 Vodní eroze

Intenzita procesu vodní eroze, je výsledkem vztahu mezi erozní účinností erozních činitelů a erodovatelnosti půdy. [10]

Projevuje se nežádoucím smyvem půdy vlivem unášecí síly vody a jejím ukládáním v nižších partiích povodí. Příčinou vodní eroze jsou nejčastěji přívalové deště, tání sněhu nebo stálý (kolísavý) průtok vody v korytech vodních toků. Podle účinku se rozlišují Cablík a Jůva, resp. Janeček et.al v zásadě 4 stupně vodní eroze:

- eroze plošná
- eroze rýhová eroze výmolová (stržová)
- eroze proudová (bystřinná a říční) [24]

Vodní eroze je především závislá na svažitosti území. Na základě rozboru svažitosti území a zastoupení půdních druhů byla zpracována mapa ohroženosti území vodní erozí. [21]

K posouzení míry erozního ohrožení pozemků slouží spolu s dalšími kritérii princip přípustné ztráty půdy, která je definována jako maximální hodnota ztráty půdy dovolující trvale a ekonomicky dostupně udržovat úrodnost půdy. Obecně platí, že čím je půda erodovanější, tím je přípustná ztráta menší. [10]

Univerzální rovnice Wischmeier – Smith

Nejdůležitější je určení erozní ohroženosti jednotlivých pozemků v povodí. Dlouhodobá ztráta půdy vodní erozí se určuje z univerzální rovnice. [7]

Vypočítaná ztráta se porovnává s hodnotami přípustné ztráty. Toto srovnání dokáže upozornit na ty pozemky, u nichž dochází z dlouhodobého hlediska k větší ztrátě půdy, než se dokáže na daném místě vytvořit přirozenými půdotvornými procesy, tedy ke ztrátě větší, než je přípustná. Tyto pozemky je pak nutné podrobit podrobnějšímu šetření z hlediska návrhů protierozních opatření. [24]

Základní tvar univerzální rovnice Wischmeier-Smithe:

$G=R.K.L.S.C.P$ [t.ha⁻¹.rok⁻¹] kde,

G je dlouhodobá průměrná roční ztráta půdy [t.ha⁻¹.rok⁻¹],

R – faktor průměrné roční erozní účinnosti deště,

K - faktor náchylnosti půdy k erozi,

L – faktor vlivu nepřerušené délky povrchového odtoku po svahu pozemku,

S – faktor vlivu sklonu pozemku,

C - faktor ochranného vlivu vegetace,

P - faktor účinnosti protierozních opatření. [7]

Protierozní opatření

Zemědělskou půdu na svazích je třeba chránit před vodní erozí vhodnými protierozními opatřeními. [10]

Cíle protierozní ochrany se posouvají od pouhé ochrany kvality a úrodnosti půdy ke komplexnímu přístupu, který zahrnuje stále více disciplín.[4]

1) Organizační opatření

- delimitace kultur, zejména mezi lesem a zemědělskou půdou
- ochranné zatravnění a zalesnění
- protierozní oseední postupy
- pásové střídání plodin - obr. č. 6
- uplatnění plodin s vysokým, resp. vyloučení plodin s nízkým protierozním účinkem

2) Agrotechnické opatření

- výsev do ochranné plodiny
- protierozní agrotechnologie

- hrázkování a důlkování povrchu půdy - obr. č. 9
- zatravnění nebo krátkodobé porosty v meziřadí
- mulčování

3) Biotechnická (technická) opatření

- protierozní meze
- protierozní průlehy - obr. č. 8
- protierozní zasakovací pásy
- protierozní hrázky - obr. č. 3
- protierozní příkopy (vsakovací, záchyné, odváděcí) - obr. č. 5
- protierozní nádrže a poldry
- terasy - obr. č. 1
- sanace drah soustředěného odtoku
- úprava výmolů a strží
- hrazení bystřin včetně úpravy povodí bystřin

4) Chemická ochrana (především u inženýrských staveb a strmých svahů)

- emulgované živice
- tmelící látky na bázi škrobů aj.

Pro návrh některých opatření proti vodní erozi (především biotechnického charakteru) je nutné stanovit jejich návrhové parametry s ohledem na aktuální hydrologické charakteristiky daného území. Nejčastějšími metodami jsou hydrologické modely, z nichž nejčastěji doporučovaným je tzv. metoda čísel odtokových křivek CN. [24]

2.2.2 Větrná eroze

Větrná eroze je přírodní jev, při kterém vítr působí na půdní povrch a svou mechanickou silou rozrušuje půdu a uvolňuje půdní částice, které pak uvádí do pohybu a přenáší je na různou vzdálenost, kde se po snížení rychlosti ukládají. [10]

Územní rozsah větrné eroze je na území naší republiky mnohem menší, než je tomu u eroze vodní. Většinou má plošný charakter, vyskytuje se zejména na jižní Moravě a v menší míře v Polabí a v severozápadních Čechách. Nejvíce ohrožené jsou lehké půdy (písčité a hlinitopísčité), nejméně naopak půdy těžké (jílovité půdy a jíly). [5]

Protierozní opatření

Projevy větrné eroze se nedají zcela zastavit, ale je možné je omezit na přijatelnou mez. Některé erozní činitele nelze omezit ani ovlivnit, jiné naopak ano. Přízemní rychlost větru se dá snížit pomocí různých opatření, mezi hlavní patří větrolamy. Pozemky lze chránit také pěstováním plodin s vysokým protierozním účinkem nebo alespoň střídáním plodin s různou protierozní ochranou. Poslední možností je udržování dobré vlhkosti půdy, která dobře chrání před větrnou erozí i pozemek bez vegetace. [26]

1) Organizační opatření

- delimitace kultur
- ochranné zatravnění nebo zalesnění
- návrh velikosti a tvaru pozemku
- uplatnění plodin s vysokým, resp. vyloučením plodin s nízkým protierozním účinkem
- protierozní směr výsadby

2) Arotechnická opatření

- zlepšení struktury půdy
- výsev do ochranné plodiny, strniště
- zatravnění nebo krátkodobé porosty v meziřadí
- mulčování

3) Biotechnická a technická opatření

- umělé zábrany
- větrolamy - obr. č. 4 [24]

2.2.3 Rozsah eroze v ČR a ve světě

Větrná eroze ohrožuje asi 23 % orné půdy v Čechách a 41% orné půdy ve Slezku a na Moravě. Vyskytuje se hlavně v sušších a teplejších klimatických oblastech s lehkými půdami (nížiny v okolí Labe a jižní Morava).[5] Rozsah výskytu eroze ve světě v tabulce č. 2.

2.3 Protierozní funkce polních cest

Protierozní polní cesty se budují v místech potřeby řešení protierozní ochrany. Přerušují délku svahů zemědělských pozemků a jejich příkopy slouží k zachycení a neškodnému odvedení povrchového odtoku z přívalových srážek. Návrh podélného

odvodnění těchto cest se musí přizpůsobit hydrologickým a hydrotechnickým požadavkům pro doprovodný svodný či záchytný příkop. [3]

Lze vymežit následující dvě zásady pro posuzování míry polyfunkčnosti polní cesty:

- čím morfologicky a půdněekologicky složitější lokalita a území, tím vyšší polyfunkčnost polní cesty,

- čím nižší hierarchie, význam a intenzita dopravy, tím vyšší přizpůsobení se přírodním podmínkám a tedy i vyšší polyfunkčnost.

Síť polních cest v pahorkatině nebo vrchovině může rozhodujícím způsobem ovlivnit odtok a retenci vody z území a zpomalit degradaci půdy vodní erozí. Naopak v rovinatém typu krajiny jsou polní cesty vhodnou linií pro větrołamy nebo i biokoridory. Obecně lze tvrdit, že protierozní funkci plní především vedlejší cesty, které jsou většinou při radiálním dopravním systému situované ve směru vrstevnic. Podobně může obnova cestní sítě zlepšit stav bioty, kdy mohou polní cesty přebírat funkci interakčních prvků v rámci zemědělské půdy nebo mohou výrazně přispět k tvorbě krajinného rázu (obnovení historické funkce „paměti krajiny“).[25]

3 CÍL

Hlavním cílem mé bakalářské práce jejíž téma je „Příklady řešení sítě polních cest s protierozním účinkem“ bylo vybrat vhodné příklady pro zdokumentování daného úkolu. Výchozím podkladem zadané bakalářské práce jsou české státní normy, technické parametry a doporučená literatura, týkající se problematiky polních cest. Výsledkem této práce by měly být 3 konkrétní příklady řešení nových polních cest nebo jejich rekonstrukce a zvýšení jejich funkčnosti.

4 METODIKA

Při zpracovávání této bakalářské práce jsem se řídila zákonem o pozemních komunikacích z. č. 13/1997 Sb., českými technickými normami, hlavně normou ČSN 73 6109 Projektování polních cest, dále jsem také čerpala informace z odborné literatury, týkající se problematiky polních cest a eroze. A protože polní cesty jsou součástí společných zařízení při komplexních pozemkových úpravách, tak jsem také použila pro objasnění této problematiky Metodický návod k provádění pozemkových úprav, který byl vydán Ministerstvem zemědělství – Ústředním pozemkovým úřadem v roce 2010. Pro uvedení konkrétních příkladů týkajících se tématu této bakalářské práce Síť polních cest s protierozním účinkem jsem čerpala z měsíčníků Pozemkové úpravy, které vydává Česká komora pro pozemkové úpravy.

5 VÝSLEDKY

Výsledkem této bakalářské práce jsou 3 konkrétní příklady řešení polních cest. Výstavby nových nebo rekonstrukce stávajících polních cest byly financovány z finančních prostředků poskytnutých Evropskou unií, v rámci programu SAPARD. Všechny příklady polních cest uvedené v této práci byly realizovány v letech 2004 - 2006.

- **Polní cesta v obci Vrátno**

Pozemkový úřad v Mladé Boleslavi, využil možnosti financovat výstavbu a rekonstrukce polních cest, navržených v rámci KPÚ, za přispění financí poskytnutých Evropskou unií.

V rámci 2. kola podání žádostí o finanční pomoc z Operačního programu zemědělství pro podopatření 2.1.1 Pozemkové úpravy, které se konalo v srpnu roku 2005, podal PÚ dva projekty na výstavbu a rekonstrukci polních cest. Vybrán byl pouze jeden projekt, a to na rekonstrukci polní cesty C4 v k. ú. Vrátno.

Na základě výběrového řízení dle zákona č. 40/2004 Sb. Byla realizace stavby přidělena firmě COLAS CZ, a.s. Původní polní cesta C4 již neplnila svou základní obslužnou funkci, ani funkce další – ekologickou, hydrologickou, krajnotvornou. Za deštivého počasí pak byla částečně nesjízdná. Záměrem rekonstrukce této polní cesty bylo zpřístupnění přilehlých zemědělských pozemků, jejichž svozná plocha je 165 ha. Předpokládá se rovněž využití cesty jako vycházkové a cyklistické trasy vedoucí v těsné blízkosti výrazné dominanty kraje – větrného mlýna holandského typu.

Cesta byla navržena v kategorii hlavní polní cesty P 4/30, tzn. šířka koruny je na 4 m a návrhová rychlost 30 km/hod. Jedná se o cestu jednopruhovou v délce 1,65 km, obsahující 5 výhyben a 9 hospodářských sjezdů, z toho 5 sjezdů s propustkem. Po levé straně komunikace byl vybudován otevřený příkop, který zajistí odvedení srážkové vody mimo těleso komunikace. Krajnotvornou funkci cesty podtrhne i výsadba doprovodné zeleně po levé straně cesty, rozdělená na tři části. V první části byly vysazeny stromy (duby a ořešáky), v druhé části vyšší keře (lísky) a ve třetí části střídavě tři druhy keřů (pámelník, růže, ptáčí zob). Důvodem takového odstupňování je snaha zachovat pohled na stavbu větrného mlýna.

Nově zrekonstruovaná cesta navazuje na cestu C2, kterou pozemkový úřad zrekonstruoval v roce 2003 také z finančních prostředků poskytnutých Evropskou unií, v rámci programu SAPARD. Zároveň se předpokládá, že tato cesta bude napojena na cestní síť v sousedním katastrálním území Doubravice. Dojde tak k propojení obcí Vrátno a Doubravice a odklonění zemědělské dopravy mimo centra těchto obcí.

Stavba cesty C4 byla zahájena dne 4. 9. 2006 a ke dni 15. 11. 2006 byla dokončena. [17] Fotografie z výstavby polních cest v obci Vrátno foto č. 13.

• **Polní cesty v k. ú. Hrušov nad Jizerou a Zdětín**

V rámci podopatření 2.1.1. Pozemkové úpravy přihlásil PÚ Mladá Boleslav v I. kole, které se konalo v červnu roku 2004, dva projekty na výstavbu a rekonstrukci polních cest v k. ú. Hrušov nad Jizerou a v k. ú. Zdětín. Oba projekty byly schváleny a v březnu roku 2005 byly podepsány podmínky o poskytnutí finanční pomoci v celkové výši 18.054.953,-Kč.

Největší objem této částky připadá na projekt výstavby polní cesty C2 a rekonstrukci a výstavbu polní cesty C3 v k. ú. Hrušov nad Jizerou. Z výběrového řízení vzešla vítězně firma COLAS CZ, a.s., která nabídla nejnižší nabídkovou cenu – 13.647.220,- Kč, a nejkratší dobu realizace díla – 4 měsíce. Veřejná zakázka byla zadána v jednacím řízení bez uveřejnění podle zákona č. 40/2004 Sb., o veřejných zakázkách, ve znění pozdějších předpisů.

Záměrem stavby této polní cesty je zpřístupnění přehlehlých zemědělských pozemků pro 40 vlastníků o celkové výměře pozemků 151 ha podle schválené úpravy, vytvoření výrazného liniového prvku (včetně ozelenění pro zvýšení ekologické stability a prostupnosti krajiny). Cesta bude především sloužit k dopravě zemědělských produktů a hmot z těchto okolních pozemků, ale rovněž bude sloužit jako procházková nebo cyklistická trasa, neboť probíhá okolo místní krajinné zajímavosti „Pod kovárnou“. První část cesty C2 jde z obce, v trase stávající úvozové cesty jižním směrem až do lokality „Ve žlábků“, odtud vede druhá, nově navržená část cesty do svahu až na katastrální hranici k. ú. Horky nad Jizerou, pokračuje po hřebenu svahu, kde se napojuje na třetí hlavní cestu. Cesta C3 odbočuje vlevo ze silnice, pokračuje dál na Chotětov, kde se napojuje na cestu C2.

Celková délka této cesty, C2 a C3, je 3,7427 km. Jedná se o polní cestu jednopruhovou s šířkou koruny 4 m, obsahující celkem 12 výhyben a 19 sjezdů, z toho 11 sjezdů s propustkem DN 300 mm s čely z betonu. Sjezdy byly naprojektovány v místech, kde byly určeny schválenou KPÚ nebo kde na komunikaci navazují stávající polní cesty. Zároveň se předpokládá, že tato cesta bude napojena na síť polních cest v sousedním katastrálním území Chotětov, kde se KPÚ zpracovává.

Část cesty v délce cca 1500 m byla dokončena do fáze uzavíracího živičného nátěru, zbytek byl ponechán s podsypem ze štěrkopísku a postupně se navázela vrstva drceného kameniva, aby mohly přejíždět zemědělské stroje.

Druhým schváleným projektem je projekt na výstavbu polní cesty C7, objekt 1 v k. ú. Zdětín. Jedná se o projekt hlavní polní cesty jednopruhové, s šířkou koruny 4 m. Celková délka cesty je 1,1396 km, v návaznosti na tento projekt by postupně mělo být zrealizováno prodloužení této polní cesty v souladu se schváleným návrhem komplexní pozemkové úpravy až na délku 1,6139 km, která po schválení KPÚ v k.ú. Chotětov bude navazovat na cestní síť v k. ú. Chotětov. [22]

• **Polní cesty C. 2. 5. a C. 2. 6. u obce Černíkovice**

Záměrem stavby polní cesty C. 2. 5 a C. 2. 6. bylo zpřístupnění zemědělských pozemků a umožnění odklonu zemědělské dopravy mimo obec Černíkovice a zvýšení prostupnosti zemědělské krajiny. Objekt C. 2. 5. umožňuje příjezd k vodnímu zdroji. Objekt C. 2. 6. umožňuje přechod přes stávající strž vedoucí k obci od západu podél silnice III/20130 Dřevce – Černíkovice. Toto vodohospodářské řešení přechodu strže umožnilo vytvořit potencionální retenční prostor zadržení a zpomalení odtoku vody z přílehlého povodí jako ochranu obce před záplavami z přívalových dešťů. Svozná plocha je cca 50 ha. Zároveň je polní cesta využívána pro turistiku a zejména cykloturistiku.

Polní cesta se skládá ze dvou objektů: C.2.5. a C. 2.6. Objekt č. 1 měří 332 m, objekt č. 2 je dlouhý 355 m. Oba objekty na sebe navazují a tvoří jedno komunikační propojení. Začátek i konec trasy ústí na státní silnici III. Třídy č. III/20130 Dřevce – Černíkovice - Kožlany.

Polní cesta C. 2.5 (objekt č. 1.) je v kategorii P 4,5/30 s funkcí vedlejší polní cesty jednopruhé s krytem z penetračního makadamu s živičným nátěrem dvouvrstvým.

Jako výhybna slouží křížení s polní cestou C. 2.4 na konci C. 2.5 před propustkem přes místní vodoteč.

Polní cesta je napojena na silnici III/20130 stávajícím trubním propustkem DN 400 mm. Do propustku byl zaústěn vtokovým objektem a drenáží DN 100 mm příkop polní cesty. Od km 0,0 - 0,12016 byly obnoveny stávající oboustranné příkopy.

Polní cesta C. 2.6 (objekt. Č. 2., km 0,33193-0,68688) plynule navazuje na objekt č. 1 a je ve stejné kategorii se snížením rychlosti na 15 km/hod. v úseku strže, kde jsou dva oblouky o poloměru 15 m. Na začátku úpravy je podélný příkop a v km 0,58675 je v ybudována zásobovací jímka s odvedením vody do strže.

Náročnou částí bylo vybudování přechodu přes stávající strž. Násypové těleso přechodu umožňuje akumulaci vody, a tím možnost regulace odtoku. Tím je zajištěna ochrana obce před případnými záplavami. Z tohoto důvodu je násypové těleso opevněno záhozovým kamenem do výšky 1,5 m (předpokládaná hladina). Svahy násypového tělesa směrem do strže jsou osázeny keři. Směrem nad strží je bezpečnost polní cesty jištěna svodidly po jedné straně.

Napojení konce polní cesty je upraveno dle projektu (obalovaná směs, zasakovací jímka, dlážděný převod vody do strže).

Konstrukce vozovky: nátěr asfaltový dvouvrstvý
penetrační makadam hrubý
vibrovaný štěrk, štěrkokodrt'

Napojení na silnici je provedeno z obalované živičné směsi. Pro zpřístupnění přilehlých pozemků bylo provedeno 16 sjezdů a propustků.

Polní cesta byla doplněna výsadbou 20 ks jeřábů a plocha strže výsadbou 29 ks keřů (ptačí zob).

Výstavba polních cest má význam z hlediska uživatele a obce, veřejná prospěšnost je značná, neboť došlo k naplnění těchto funkcí:

- zpřístupnění zemědělských pozemků
- protierozní funkce
- protipovodňová funkce
- odklonění zemědělské dopravy a mechanizace mimo obec
- došlo ke zvýšení estetické a rekreační funkce krajiny

- trasa respektuje krajinný ráz (doplňením výsadby autochtonních dřevin)
- vybudováním polní cesty a sjezdů na zemědělské pozemky byl splněn hlavní důvod KPÚ.[23] Fotografie dokončené stavby polní cesty C 2.5 a C 2. 6. v katastrálním území Černíkovice u Dřevce, okres Plzeň - sever foto. č. 14, 15.

6 ZÁVĚR

Zpracovala jsem bakalářskou práci na téma Příklady řešení sítě polních cest s protierozním opatřením. Práce má strukturu rešerše, v první části jsem se zaměřila na polní cesty – na jejich charakteristiku, dělení, návrh,... zde jsem čerpala informace z technických norem a parametrů. Ve druhé části jsem věnovala pozornost erozi. A nakonec jsem uvedla 3 konkrétní příklady řešení polních cest (a to v okrese Mladá Boleslav a Plzeň), které byly řešeny v rozmezí let 2004-2006.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 1) BECKER, Udo, GERIKE, Regine, WINTER, Mattias a kol.. *Základy dopravní ekologie*, Praha: Ústav pro ekopolitiku, o.p.s , 2008, 180 s. ISBN 978 -80-87099-05-6.
- 2) ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Praha: Český normalizační institut, 2007. 180 s.
- 3) ČSN 73 6109. *Projektování polních cest*. Praha: Český normalizační institut, 2004. 36 s.
- 4) Dostál, T. *Protierozní ochrana jako součást krajinného inženýrství*; nakladatelství ČVUT: Praha, 2009.
- 5) DUMBROVSKÝ, Miroslav,. *Pozemkové úpravy*, Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2004. 256 s. ISBN 80-214-2668-3.
- 6) FLAP, Zdenko, HLADKÝ, Jozef, KELEŠI Juraj. *Dopravní stavby I. pro 3. roč. SPŠ stavebních*, Praha: SNTL, 1988. 320 s.
- 7) HOVORKA, Václav, a kolektiv. *METODIKA 5/1990 – Projektová příprava protierozních opatření*. Praha: Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd Praha, 1990, 28 s.
- 8) <http://ekolist.cz/czzpravodajstvi/zpravy/cizp-obce-si-neumeji-stromy-kolem-silnic-ohlidat>
- 9) HŮLA, Josef, a kol.. *Agrotechnical nerosion control measures*. Praha: Research institute for soil and water conservation, 2005. 150 s. ISBN 80-239-5108-4.
- 10) JANEČEK, Miloslav, a kol.. *Základy erodologie*, Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. 172 s. ISBN 978-80-213-1842-7.
- 11) JAROŠEK, Radim. *Protipovodňová a protierozní opatření. Zpravodaj Ekozemědělci přírodě*. 2010, č.3, s. 17-20.
- 12) JONÁŠ, František a kol.. *Pozemkové úpravy*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1990, 512 s. ISBN: 80-209-0106-X.
- 13) KAUN, Miroslav; LEHOVEC, František. *Pozemní komunikace*. vyd. 1. Praha: Šel, 1998. 176 s. ISBN 80-902460-9-5.

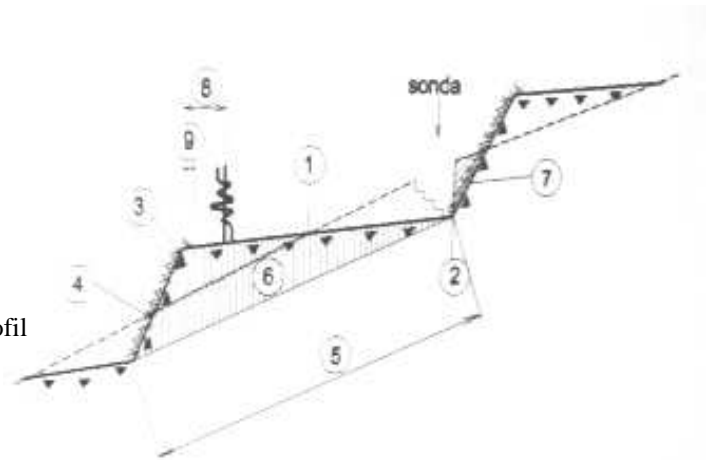
- 14) KAUN, Miroslav, LEHOVEC, František. *Pozemní komunikace 20*, vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. 233 s. ISBN 80-01-02874-7.
- 15) KAUN, Miroslav, SLABÝ, Petr. *Návody k projektu ze silničních staveb*, Praha: Vydavatelství ČVUT Praha 1, 1979. 287 s.
- 16) KOTRBOVÁ, Jana, VLASÁK, Josef, *Cestní síť v současných a historických mapách*, Pozemkové úpravy. 2006, č. 55, s. 19 – 22.
- 17) KREJČÍKOVÁ, Eva. Rekonstrukce polních cest. *Pozemkové úpravy*. 2006, 58, s. 4. ISSN 1214-5815.
- 18) KUBÁT, Bohumil, KAUN, Miroslav. *Dopravní stavby*, Praha: Ediční středisko ČVUT, 1990. 164 s. ISBN 80-01-00238-1.
- 19) KYNCL, Jan. *Historie dopravy na území České republiky*. Praha: V. Kořínek, 2006. 146 s. ISBN 80-903184-9-5.
- 20) MAZÍN, V. A., *Polní cesty po deseti letech*, Pozemkové úpravy. 2004, č. 50, s. 4-6, ISSN: 1214-5815.
- 21) PASÁK, Vlastimil a kol.. *Ochrana půdy před erozí*, Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984. 164 s.
- 22) Pozemkový úřad Mladá Boleslav. Výstavba a rekonstrukce polních cest. *Pozemkové úpravy*. 2005, 53, s. 9. ISSN 1214-5815.
- 23) Pozemkový úřad Plzeň - sever. Polní cesta C. 2.5 a C. 2.6 v katastrálním území Černíkovice u Dřevce, okr. Plzeň - sever. *Pozemkové úpravy*. 2009, 67, s. 17. ISSN 1214-5815.
- 24) SKLENÍČKA, Petr. *Základy krajinného plánování*. Praha: Nakladatelství - Naděžda Skleničková, 2003, 321s., ISBN: 80-903206-1-9.
- 25) VÁCHAL, Jan, MAZÍN, Václav, DUMBROVSKÝ, Miroslav a kol.. *Základy pozemkových úprav: II.díl - teorie a praxe*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2005, 121 s.
- 26) VLASÁK, Josef, BARTOŠKOVÁ, Kateřina. *Pozemkové úpravy*, Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. 163 s.

8 PŘÍLOHY:

Obr. č. 1. Schéma terasy

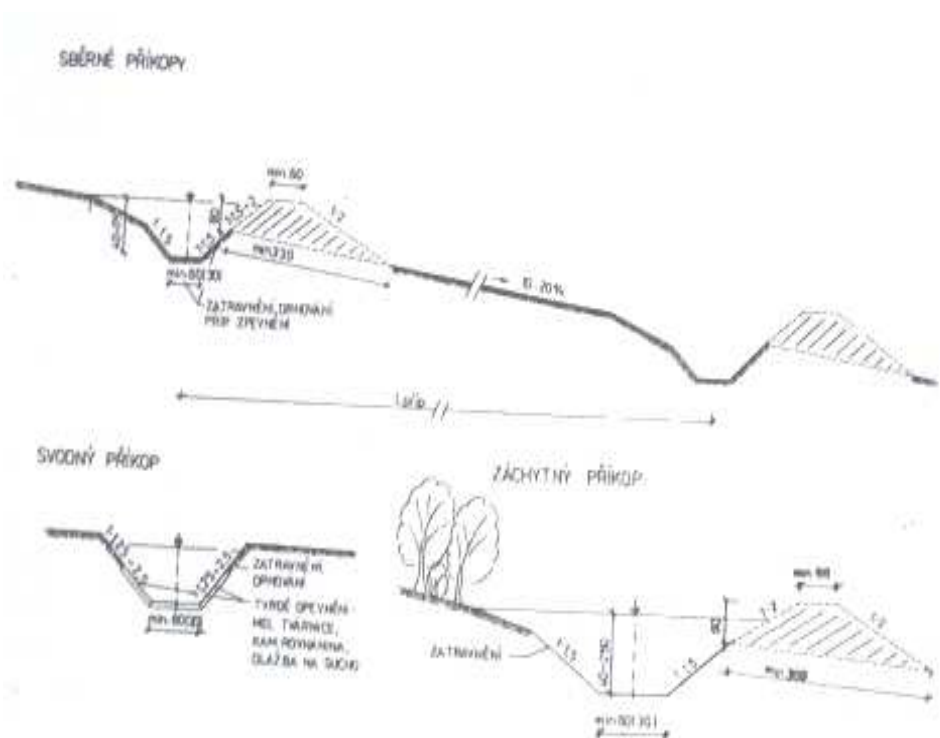
Legenda ke schématu:

- (1)= terasová plošina
- (2)= pata terasy
- (3)= hrany terasy
- (4)= svah terasy
- (5)= rozchod teras
- (6)= tělo terasy
- (7)= narušený půdní profil
- (8)= okraj terasy
- (9)= okrajový pás



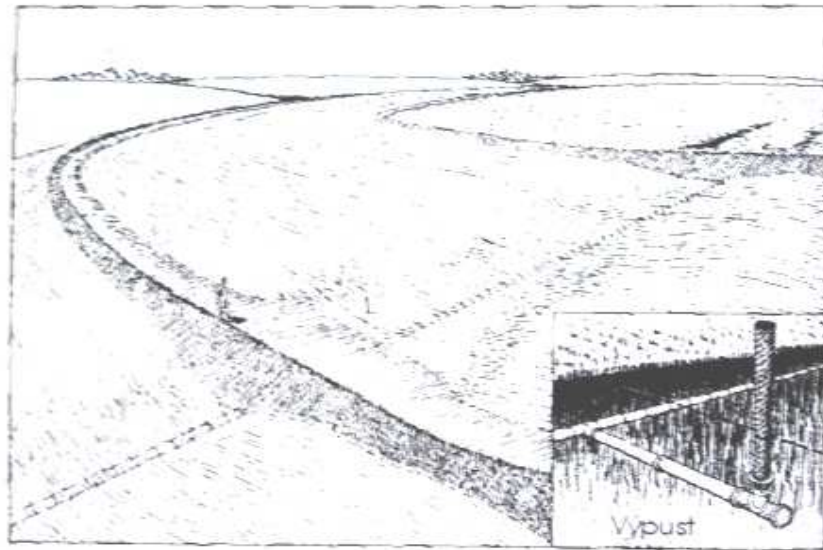
Zdroj: Janeček, 2008

Obr. č. 2. Sběrný, svodný a záchytný příkop



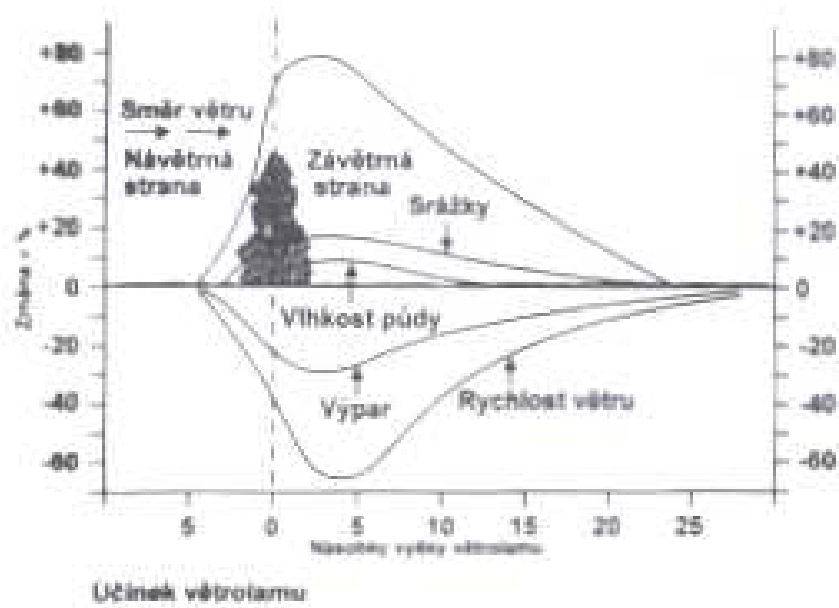
Zdroj: Janeček, 2008

Obr. č. 3. Ochranné hrázky



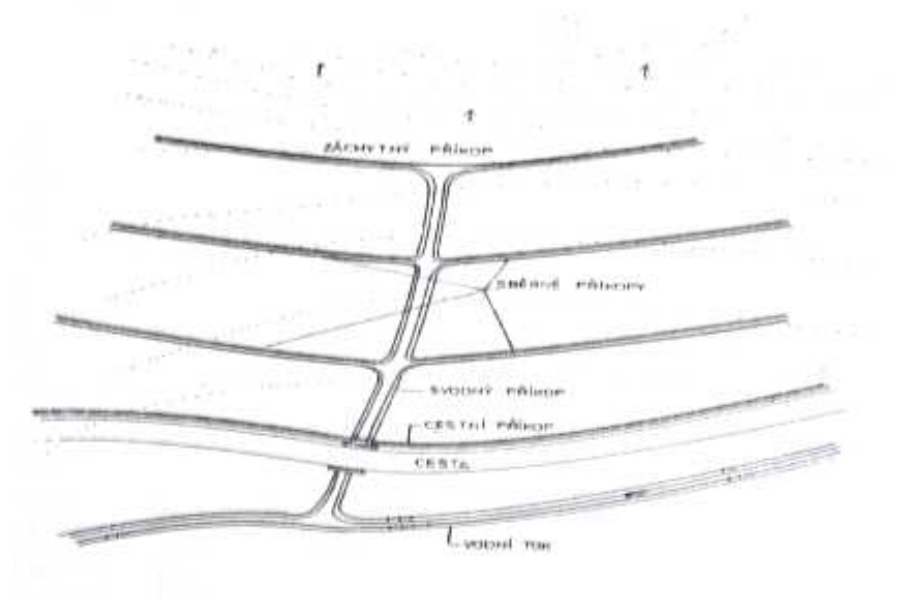
Zdroj: Janeček, 2008

Obr. č. 4. Schéma účinnosti větrolamů



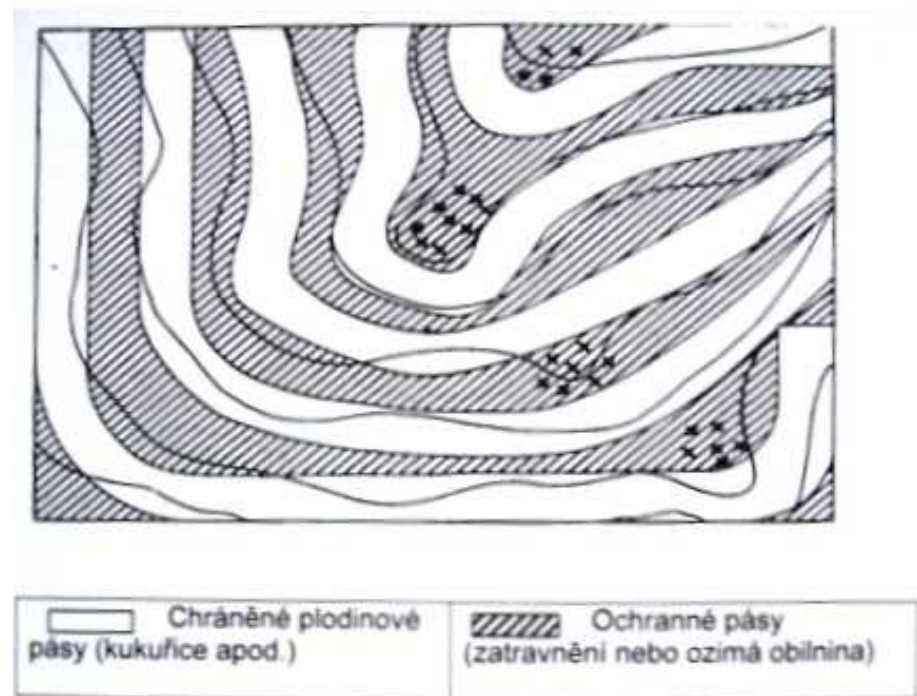
Zdroj: Janeček, 2008

Obr. č. 5 : Soustava protierozních příkopů



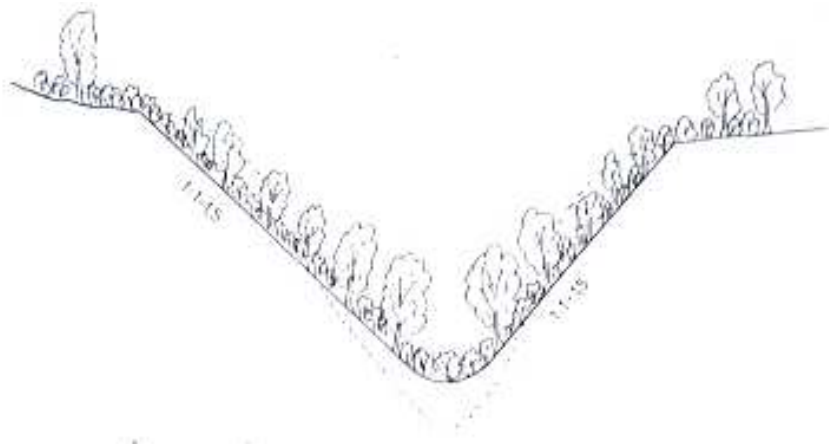
Zdroj: Janeček, 2008

Obr. č. 6: Pásové střídání plodin



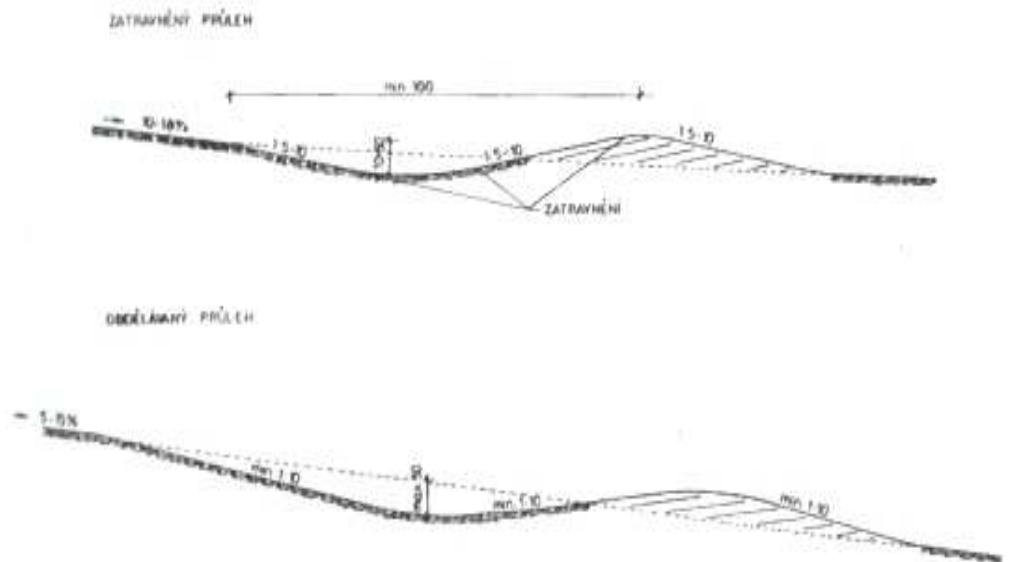
Zdroj: Janeček, 2008

Obr. č. 7: Asanace strží



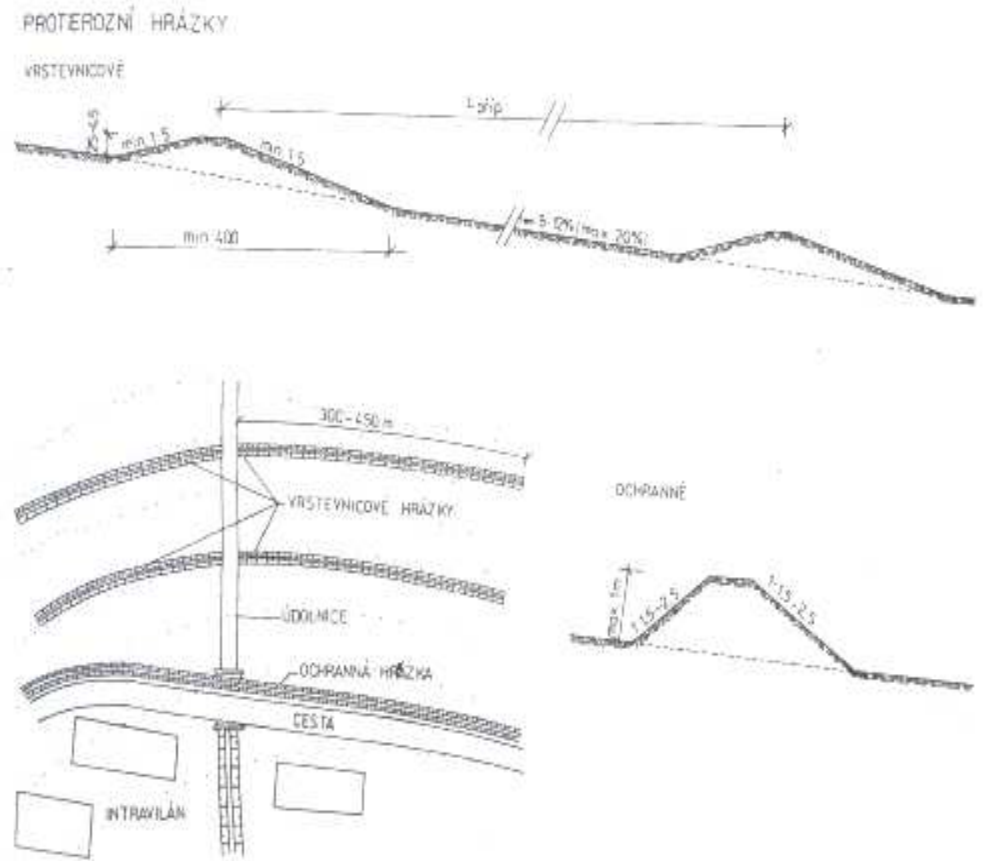
Zdroj: Janeček, 2008

Obr. č. 8. Sběrný průleh



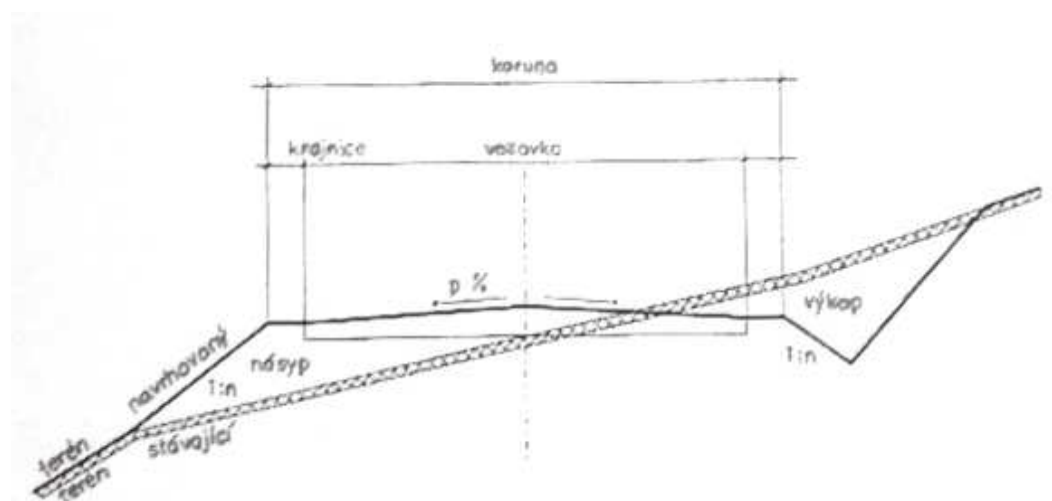
Zdroj: Janeček, 2008

Obr. č. 9. Schéma protierozních hrázek



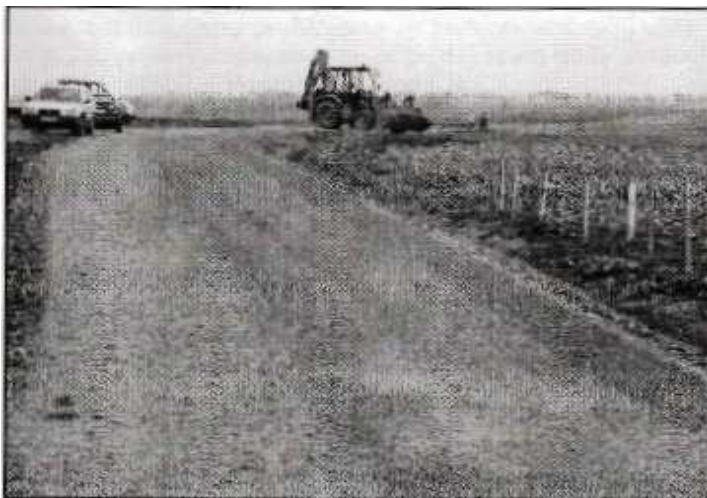
Zdroj: Janeček, 2008

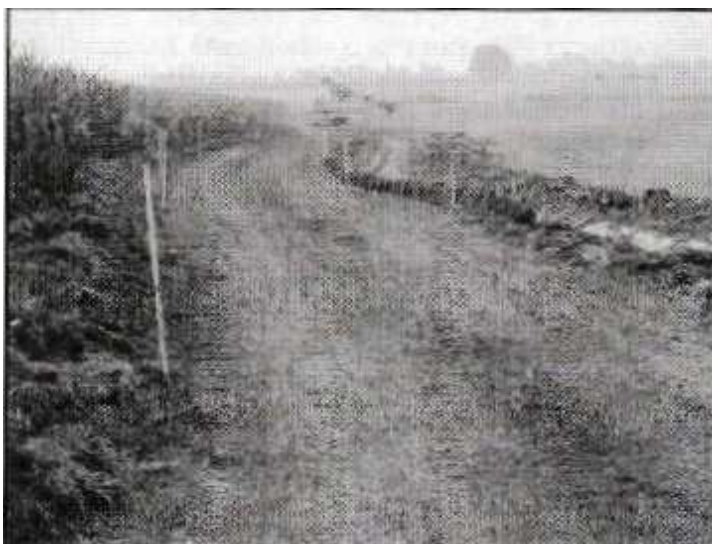
Obr. č. 10. Příčný řez tělesem cesty



Zdroj: Vlasák, Bartošková, 2007

Foto č. 13 : Fotografie z průběhu výstavby polní cesty C4 Vrátno





Zdroj: Krejčíková, 2006

Foto č. 14 : Celkový pohled na dokončenou stavbu polní cesty C 2. 5. a C 2. 6. v katastrálním území Černíkovice u Dřevce, okr. Plzeň – sever



Zdroj: PÚ, 2009

Foto č. 15: Pohled na doprovodnou výsadbu směrem ke vsi Černíkovice polní cesty C 2. 5. a C 2. 6. v katastrálním území Černíkovice u Dřevce, okr. Plzeň – sever



Zdroj: PÚ, 2009

Tab.č. 1 - Délka rozhledu pro předjíždění D_p pro zpevněné polní cesty

Návrhová rychlost v km/h	50	40	30 ^{*)}
Délka rozhledu v m	240	180	120
*) Pro nižší návrhovou rychlost se již neuvažuje.			

Zdroj: ČSN 73 6109

Tab. č. 2: Rozsah ploch půd ohrožených vodní a větrnou erozí

Světadíl	Eroze vodní (mil/ha)	Eroze větrná (mil/ha)
Asie	441	222
Afrika	227	186
Jižní a střední Amerika	169	47
Evropa	114	42
Severní Amerika	60	35
Oceánie	83	16
Svět	1094	548

Zdroj: Janeček, 2008

Tab. č. 3: Jednotlivé návrhové kategorie polních cest

Polní cesty				
Hlavní		Vedlejší		Doplňkové
Dvoupruhové	Jednopruhové	Jednopruhové	Jednopruhové	
P 7,0/50	P 5,0/30	P 4,5/30	P 3,5/30	
P 6,5/50	P 4,5/30	P 4,0/30	P 3,0/30	
P 6,0/40	P 4,0/30	P 3,5/30		

Zdroj: ČSN 73 6109