



**NÁZEV AKTIVITY: TECHNICKÁ A BIOTECHNICKÁ OPATŘENÍ PRO K.Ú. LOVČICE U KYJOVA**

**OZNAČENÍ DÍLČÍ AKTIVITY: 3-6**

## **TECHNICKÁ ZPRÁVA**

**NÁVRHY ORGANIZAČNÍCH, AGROTECHNICKÝCH A BIOTECHNICKÝCH ADAPTAČNÍCH  
OPATŘENÍ NA ÚZEMÍ K. Ú. LOVČICE U KYJOVA**

**včetně rozpracování prioritního opatření na úrovni konceptu DUR (v příloze)**

**Vyhotoveno: květen 2016**

**Zpracoval: EKOTOXA s.r.o., VUT Brno**

*Komplexní plánovací, monitorovací, informační a vzdělávací nástroje pro adaptaci území na dopady klimatické změny  
s hlavním zřetelem na zemědělské a lesnické hospodaření v krajině*

*Projekt číslo: EHP-CZ02-OV-1-039-2015*

## OBSAH

OBSAH .....	2
1 ROZŠÍŘENÝ ABSTRAKT ZA DÍLČÍ AKTIVITU Č. 3.6 .....	4
2 ÚVOD .....	6
3 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	7
3.1 Převládající využití zájmového území.....	8
3.2 Hydrologické poměry .....	8
4 POUŽITÉ DATOVÉ PODKLADY .....	8
4.1 Písemné podklady .....	8
4.2 Digitální data .....	9
4.3 Ostatní podklady potřebné pro zpracování návrhu .....	10
5 TYPY ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ .....	10
5.1 Organizační a agrotechnická opatření .....	10
5.2 Biotechnická a technická opatření .....	17
5.2.1 Protierozní a protipovodňová opatření .....	17
5.2.2 Vodohospodářská opatření ke zmírnění projevů klimatického sucha .....	21
6 POUŽITÉ METODY ŘEŠENÍ .....	22
6.1 Erozní poměry – výpočty erozního smyvu a erozního ohrožení na ZPF .....	22
6.2 Kvantifikace smyvů a stanovení míry erozního ohrožení.....	24
6.3 Hodnocení účinnosti navržených agrotechnických a organizačních opatření ...	30
6.4 Hodnocení účinnosti navržených biotechnických opatření .....	32
7 VÝSLEDKY ŘEŠENÍ.....	32
7.1 Popis a lokalizace navržených opatření .....	32
7.1.1 Opatření biotechnická a technická .....	33
7.1.2 Organizační a agrotechnická opatření .....	41

7.1.3	Opatření proti větrné erozi .....	41
7.2	Vyhodnocení účinnosti navržených opatření.....	41
8	SOULAD NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ S ÚZEMNÍM PLÁNEM OBCE VČETNĚ SOULADU NÁVRHŮ S ÚZEMNÍM SYSTÉMEM EKOLOGICKÉ STABILITY .....	44
8.1	Soulad návrhů projektu AdaptaN s územním plánem obce .....	44
8.2	Soulad návrhů projektu AdaptaN s vymezeným územním systémem ekologické stability	46
9	STANOVENÍ PRIORITNÍCH OPATŘENÍ .....	49
10	ZÁVĚR .....	49
11	POUŽITÁ LITERATURA .....	49
12	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	50
13	SEZNAM TABULEK .....	50
14	POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY .....	51
15	PŘÍLOHY ZPRÁVY K DÍLČÍ AKTIVITĚ .....	52
15.1	GRAFICKÉ PŘÍLOHY .....	52
15.2	ZJEDNODUŠENÝ INVESTIČNÍ ZÁMĚR .....	52

## 1 ROZŠÍŘENÝ ABSTRAKT ZA DÍLČÍ AKTIVITU Č. 3.6

V souladu s cíli a předepsanými výstupy projektu „Adaptan“ byl formou studie zpracován návrh organizačních, agrotechnických, biotechnických a technických opatření sloužících ke zmírnění negativních dopadů změny klimatu. Studie bude jedním z podkladů pro přípravu regionálních a lokálních adaptačních strategií a konkrétních adaptačních opatření na toku a v ploše povodí.

Předkládaný dokument si klade za cíl navrhnout komplex konkrétních opatření, který by zvýšil připravenost krajiny na negativní dopady klimatické změny.

Jihomoravský kraj je dle dosavadních klimatických dat považován (především z hlediska sucha) za nejohroženější kraj České republiky. Vinou vysokého zornění tu navíc dochází k nadměrné vodní erozi a snižování produkční schopnosti půdy, čímž vznikají značné a trvalé škody na zemědělském půdním fondu.

Výstupem předkládané zprávy je tedy návrh organizačních a agrotechnických opatření a konkrétních biotechnických a technických opatření situovaných především na nelesní, převážně zemědělské půdě. Navržená opatření v k. ú. obce byla projednána se zástupci obce, kde bylo vybráno prioritní opatření k dopracování do větší podrobnosti, až do zjednodušeného investičního záměru, resp. konceptu DÚR.

Organizační, agrotechnická a biotechnická opatření byla navržena na základě výpočtu průměrné dlouhodobé ztráty půdy  $G [t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}]$  na blocích zemědělské půdy, na základě svažitosti terénu a nepřerušené délky svahů, půdních vlastností, rozmístění vodních útvarů a zástavby. Návrhy proti větrné erozi vycházely z vrstvy ohroženosti větrnou erozí a velikosti půdního bloku. Technická opatření (vodní nádrže, poldry a další retenční prostory, dále jen „nádrže“) byla navrhována na základě morfologických poměrů, ke každé navržené nádrži bylo následně provedeno stanovení, či výpočet řady dalších parametrů, rozhodujících o vhodnosti navrženého profilu i velikosti a konečné funkci nádrže.

V rámci projektu byla hodnocena i účinnost navržených opatření. Účinnost proti vodní erozi byla hodnocena především na základě změny C faktoru, příp. LS faktoru, vliv na odtok dle průměrného čísla CN v povodí (vztah mezi spadlou a odtékající srážkou), vodní nádrže pak na základě simulace odtoku srážkoodtokovým modelem v programu HYDROG (Starý, 1991).

V ideové rovině byla též vyhodnocena varianta změny půdních a klimatických poměrů na vodní erozi. V rámci připraveného scénáře byla vyhodnocena míra erozního smyvu i erozní ohrožení pro variantu klimatické změny a utužení půdy a na základě těchto výpočtů byly připraveny ideové návrhy opatření.

Navržená opatření se promítla i do změny odtokových poměrů v území, přes změnu hodnoty CN se změnila i parametry odtoku v jednotlivých dílčích povodích, což demonstrují výpočty srážkoodtokovými modely na pilotních povodích.

Studie bude podkladem pro přípravu regionálních a lokálních adaptačních strategií a konkrétních adaptačních opatření. Adaptační opatření budou dlouhodobě postupně realizována v procesech komplexních pozemkových úprav, případně i samotnými uživateli pozemků. V případě řešení pozemkových úprav budou výsledky studie sloužit jako podklad pro návrh plánu společných zařízení (PSZ), kdy jednotlivá navržená ochranná a adaptační opatření jsou rozpracována do vyšších úrovní dokumentací. Výsledky studie budou také podkladem pro Plány dílčích povodí. Opatření mohou být zástupci obcí či uživateli zanesena do Plánů dílčích povodí během lhůty vymezené pro připomínkování v období přípravy nových plánů. V případě, že jsou opatření součástí těchto plánů, zvyšuje se pravděpodobnost získání dotací na realizaci opatření. Další oblastí, kde je možné návrhy ze studie využít, jsou územně plánovací dokumentace (ÚPD). Zástupci obcí by měli (prostřednictvím pořizovatele územního plánu, pokud jim nejsou přímo dotčené obce) apelovat na zapracování adaptačních opatření do změn či nových územních plánů obcí (případně dalších typů územně plánovacích dokumentací). Pokud jsou adaptační opatření součástí ÚPD, je jejich další prosazování podstatně jednodušší. Navržená opatření mohou být též podkladem pro připravované Územní studie krajiny (ÚSK).

## 2 ÚVOD

Adaptační opatření lze obecně rozdělit na následující opatření:

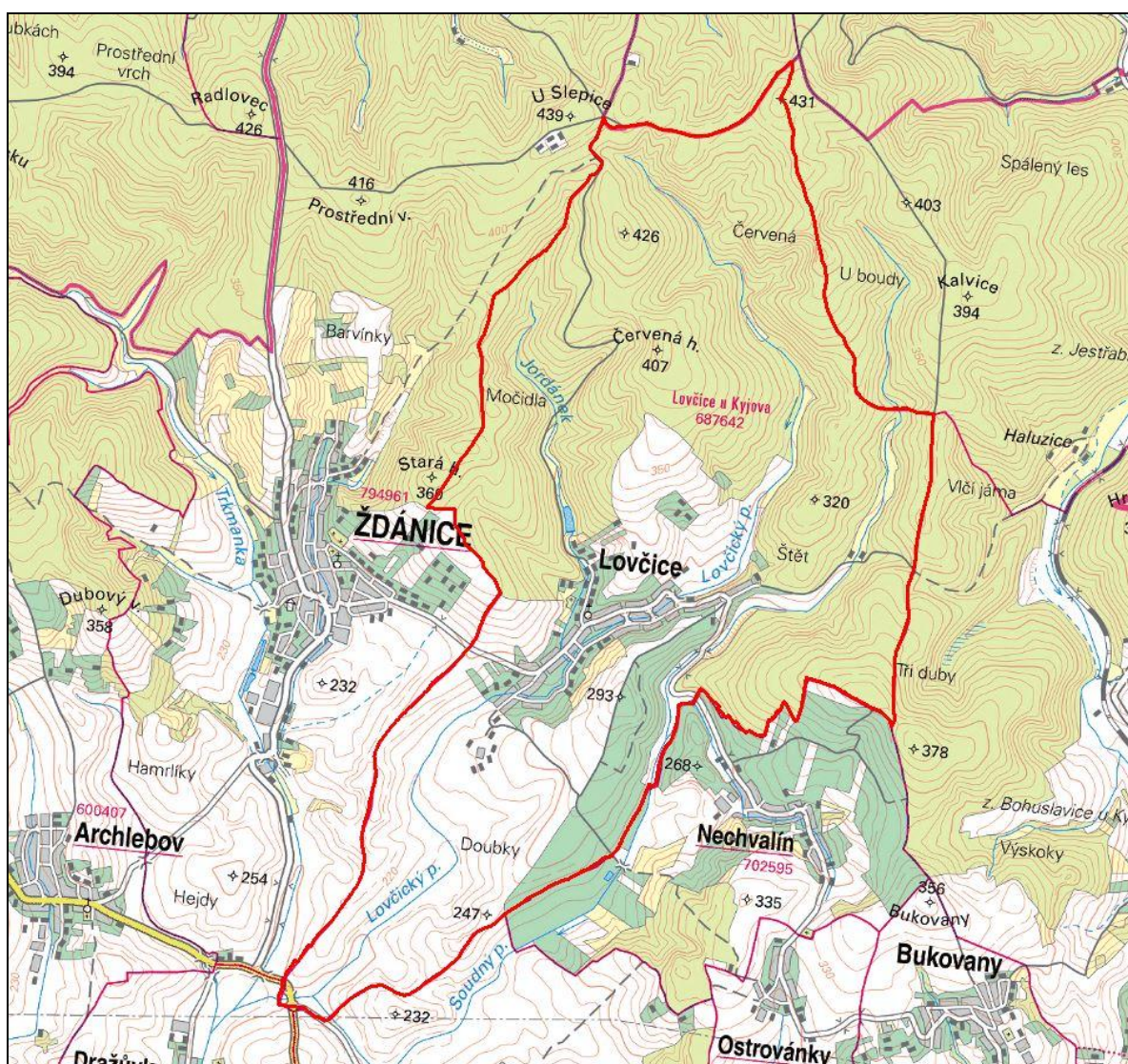
- protierozní;
- protipovodňová;
- vodohospodářská opatření ke zmírnění projevů klimatického sucha;
- opatření k posílení ekologické stability území;

příčemž řada konkrétních opatření může zároveň působit proti více typům negativních dopadů změny klimatu.

Předkládaná technická zpráva je textovým výstupem, který stručně popisuje provedené analýzy současného stavu území. Byla provedena podrobná analýza faktorů (hydrologických, hydropedologických, erozních, morfologických aj.), jež jsou rozhodující pro vznik soustředěného povrchového odtoku. Na provedenou analýzu odtokových, erozních a jiných poměrů navázal návrh organizačních, agrotechnických, biotechnických a technických adaptačních opatření (viz kapitola 5 - obecně a kap. 7). Přílohou této zprávy jsou situační výkresy, které na topografickém podkladu znázorňují jak výsledky erozních analýz, tak rozmístění návrhů opatření. V závěru zprávy je proveden výběr prioritních opatření, která jsou dále rozpracována do větší podrobnosti tak, aby bylo zřejmé jejich konkrétní technické řešení.

### 3 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

K. ú. Lovčice u Kyjova je jediným katastrálním územím obce Lovčice. Katastrální území se nachází v Jihomoravském kraji v severní části obce s rozšířenou působností Kyjov. Zastavěná část obce se nachází východně od města Žďánice. Katastrální plocha území činí 1 650 ha, obec má k datu 1. 1. 2016 794 bydlících obyvatel (ČSÚ).



Obr. 1: Přehledná situace zájmového území obce Lovčice

### 3.1 PŘEVLÁDAJÍCÍ VYUŽITÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Podíl evidované zemědělské půdy na území obce činí 30,4 % celkové výměry katastrálního území, z toho 87,5 % tvoří orná půda (LPIS, 2015). Významný je podíl lesů v obci, který činí 56,9 % z celkové plochy katastrálního území (aktuální ZABAGED).

### 3.2 HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Zájmové území spadá do dílčího povodí Dyje, do povodí 4-17-01 Dyje od Svatky po ústí. Hlavní vodotečí v zájmovém území je Lovčický potok pramenící nad obcí v zalesněné severní části katastru. Jediným jeho přítokem v zájmovém území obce je vodní tok Jordánek ústící do toku v zastavěné části obce. Východní částí katastru dále protéká Soudný potok. Lovčický potok je v převážné délce silně upraven – trasa koryta je napřímená, koryto je zahloubené. V obci se nachází pouze jedna významnější vodní plocha, rybník Jordánek nacházející se na stejnojmenné vodoteči.

Dráhy soustředěného odtoku a směry odtoku jsou zobrazeny v mapě návrhu technických a biotechnických opatření. Níže v tabulce je kompletní přehled prvků hydrografické sítě v zájmovém území.

Tab. 1: Přehled prvků hydrografické sítě a povodí IV. řádu

Název toku	Délka [m] v zájmovém území	ČHP
Lovčický potok	9688,9	4-17-01-015
Jordánek	3158,3	4-17-01-015
Soudný potok	4155,3	4-17-01-016

## 4 POUŽITÉ DATOVÉ PODKLADY

Při řešení studie byly použity základní písemné a datové zdroje uvedené v následujících podkapitolách.

### 4.1 PÍSEMNÉ PODKLADY

- Ochrana zemědělské půdy před erozí (Janeček, 2012)
- Typizační směrnice Protierozní ochrana zemědělských pozemků: (Hydroprojekt, 1985)
- Hydrologická směrnice pro výpočet odtoku na malých povodích

- Metodický návod k provádění pozemkových úprav (MZe, aktualizovaná verze k 1. 5. 2012)
- Hydrologické poměry ČSSR (ČHMÚ, 1965 – 1970)
- Atlas podnebí Česka (Tolasz a kol., 2007)
- Územní plán obce Archlebov (Dujka, 1999)

## 4.2 DIGITÁLNÍ DATA

### Vybrané objekty Základní vodohospodářské mapy

Pro potřeby výpočtu byly použity vrstvy z databáze DIBAVOD VÚV TGM Praha - vrstva vodních toků (CEVT), vrstva vodních nádrží a vrstva rozvodnic povodí I. – IV. řádu. Tyto vrstvy byly získány od VÚV TGM ve formě vektorové kresby, formát ESRI shapefile, polygon/linie s kompletní atributovou tabulkou, přesnost 1:10 000-1:50 000.

### Bonitované půdně-ekologické jednotky (BPEJ)

V kódu BPEJ jsou definovány důležité hodnoty klimatického regionu, hlavní půdní jednotky, sklonitosti, orientace, hloubky půdy, skeletovitosti. Na základě těchto údajů se dají odvodit další důležité parametry pro výpočet erozního smyvu (viz dále). Vrstva hlavních půdních jednotek ve vektorové podobě ve formátu ESRI shapefile byla pro projekt poskytnuta VÚV TGM.

Odvozené vrstvy: vrstva K-faktoru, vrstva HSP

### Půdní bloky z Registru půdních bloků LPIS

Registr půdních bloků a dílů půdních bloků je nejpřesnějším globálním zdrojem informací o evidované zemědělské půdě obsahující ve veřejně dostupné verzi informace o kódu půdního bloku, průměrné svažitosti, kultuře, uživateli a způsobu hospodaření. Do výpočtů z něj vstupuje informace o kultuře. Vrstvu půdních bloků s databázovou informací o kódu bloku (kompletním i zkráceném), čtverci, kultuře a sklonu poskytlo Ministerstvo zemědělství prostřednictvím Portálu EAGRI.CZ, odkud byla vrstva stažena po katastrálních územích ve vektorovém formátu ESRI shapefile. Referenční vrstvou jsou bloky LPIS k 3. 6. 2015.

Odvozené vrstvy: vrstva parcel pro erozní výpočty, vrstva průměrného C-faktoru.

### Výškopis

K vygenerování digitálního modelu reliéfu byly využity vrstevnice z výškopisu ZABAGED. Výškový model byl vygenerován v prostředí ArcGIS v rozlišení 10x10 m se zohledněním vodních objektů.

Odvozené vrstvy: LS-faktor vygenerovaný s pomocí aplikace USLE 2D, vrstva „kapek“.

#### Polohopis

Do výpočtů vstupovaly i vybrané prvky vrstvy polohopisu ZABAGED poskytnutého pro zpracování studie VÚV TGM.

#### Aktuální ortofotomapa a základní mapa 1:10 000

Pro práci byly využity WMS služby aktuálních leteckých snímků a základních map. Zdroj: ČÚZK a ArcGIS online.

### **4.3 OSTATNÍ PODKLADY POTŘEBNÉ PRO ZPRACOVÁNÍ NÁVRHU**

K získání informací o stávajícím stavu území i k návrhu kompenzačních opatření zpracovatel dále použil následující podklady:

- katastr nemovitostí - grafický i písemný podklad;
- geologické podklady - geologické mapy geofondu Praha;
- hydrologické údaje ČHMÚ;
- mapy hydromelioračních zařízení.

## **5 TYPY ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ**

### **5.1 ORGANIZAČNÍ A AGROTECHNICKÁ OPATŘENÍ**

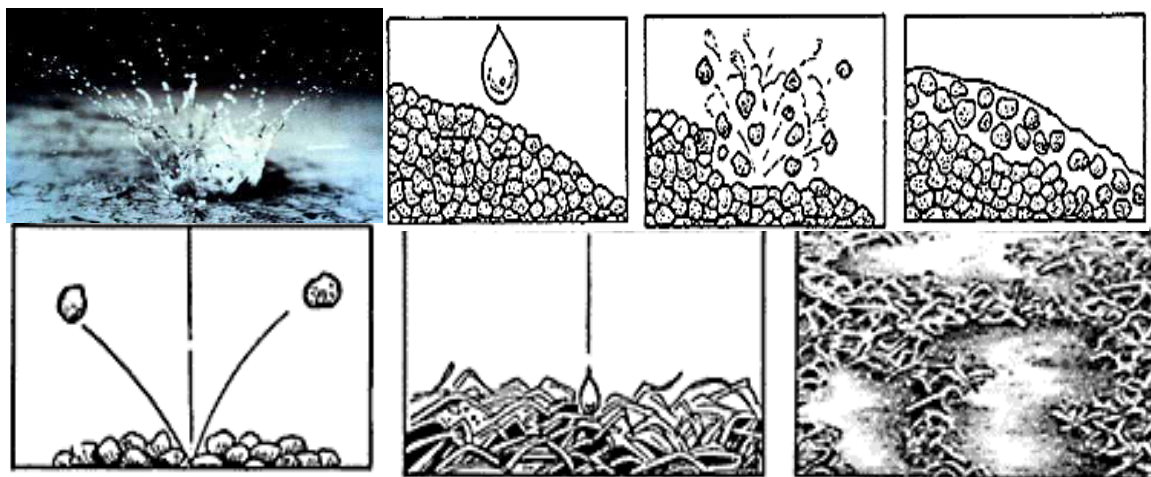
Návrh organizačních a agrotechnických opatření formou jejich optimální prostorové a funkční lokalizace adresně na blok LPIS s identifikací konkrétního uživatele, slouží mj. dotčeným obcím jako podklad k jednání s rozhodujícími uživateli půdy o jejich praktické realizaci. Uživatelé pozemků svou činností a způsoby hospodaření zahrnujícími organizační a agrotechnické prvky půdoochranných opatření budou doplňovat komplexní integrovaný systém biotechnických a technických opatření.

Organizační a agrotechnická opatření zajišťují pokrývnost půdy v průběhu výskytu přívalových srážek a výrazně tak eliminují nepříznivé důsledky povrchového odtoku, projevující se erozním smyvem a transportem splavenin, které způsobují výrazné škody jak na samotném pozemku, tak zejména mimo plochu pozemku, kdy způsobují škody na hydrografické síti, vodních nádržích v zastavěném území a na dopravních stavbách.

Ochranný vliv vegetace je přímo úměrný pokrývnosti a hustotě porostu v době přívalového deště (duben – říjen). Proto dokonalou protierozní ochranu představují porosty trav a jetelovin, zatímco běžným způsobem pěstované širokořádkové plodiny (kukuřice, okopaniny, konvenčně obdělávané (kypřené meziřadí) ovocné výsadby a vinice) chrání půdu nedostatečně.

Vliv vegetačního pokryvu na smyv půdy se projevuje jednak přímo ochranou povrchu půdy před destruktivním působením kinetické energie dopadajících dešťových kapek (obrázek č. 1.) a zpomalováním rychlosti povrchového odtoku a jednak nepřímo působením vegetace na půdní vlastnosti, zejména pórovitost a infiltrační schopnost včetně omezení možnosti zanášení pórů rozplavenými půdními částicemi, tvorby půdní krusty a mechanickým zpevněním půdy kořenovým systémem.

Zajištění pokryvu svrchní vrstvy půdy minimalizuje riziko větrné eroze v oblastech s půdami ohroženými větrnou erozí a na rozsáhlých blocích orné půdy nepřerušovaných žádným prvkem zpomalujícím vzdušné proudění.



Obr. 2: Srovnání účinku destruktivního působení dešťových kapek na povrchu bez vegetace a s vegetací

### Přehled navrhovaných opatření

### **Organizační opatření**

K nejjednodušším protierozním opatřením se řadí zásahy organizačního charakteru. Vycházejí především ze znalostí příčin erozních jevů a zákonitostí jejich rozvoje a vyúsťují v obecné protierozní zásady:

- velikost a tvar pozemku,
- delimitace druhu pozemku,
- ochranné zatravnění,
- ochranné zalesnění,
- protierozní rozmísťování plodin,
- protierozní osevní postupy,
- pásové střídání plodin.

Důležitou roli v protierozní ochraně půdy sehrává vegetační pokryv, který působí proti erozi několika směry: chrání půdu před přímým dopadem kapek, podporuje vsak dešťové vody do půdy a svými kořeny zvyšuje soudržnost půdy, která se tak stává odolnější vůči účinkům stékající vody.

Podle rozdílného stupně ochrany půdy proti vodní erozi lze rámcově rozdělit některé pěstované plodiny do těchto skupin:

- plodiny s vysokým protierozním účinkem po celou dobu vegetace (travní porosty, jetelotrávy, jeteloviny),
- plodiny s dobrou PEO půdy po větší část vegetačního období (obilniny, meziplodiny, luskoviny),
- plodiny s nedostatečnou PEO půdy po převážnou část vegetačního období (kukuřice, brambory, cukrovka).

Vegetační kryt půdy snižuje erozní činnost na půdě. Největší smyv půdy nastává na půdě bez vegetace. Ve srovnání s půdou bez vegetace je v porostech okopanin a kukuřice smyv půdy poloviční, obiloviny snižují smyv na čtvrtinu až desetinu podle doby výsevu a sklizně, jeteloviny na padesátinu a víceleté travní porosty až na dvouseťinu.

### **Protierozní rozmísťování plodin**

Protierozní rozmísťování plodin je třeba chápat jako využití přirozené ochrany plodin proti erozi při tradičním způsobu pěstování vybraných plodin na svažitých pozemcích. Protierozní rozmístění plodin na svazích patří k obecným zásadám protierozní ochrany půdy. Vychází z protierozního účinku plodin, který je dán charakteristikou vzrůstu, olistěním, rychlostí vývinu a typem pěstování (úzkoračkové a širokoračkové). Jednotlivé plodiny lze na základě protierozní ochrany při tradičním pěstování sestavit do řady se stoupající erozní

ohrožeností: travní porost – vojtěška – jetel – obilovina ozimá – obilovina jarní – hrách – řepka ozimá – slunečnice – brambory – cukrovka – kukuřice.

### **Vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin (VENP, VENP2)**

Opatření formou VENP, kdy z osevní rotace jsou vyloučeny erozně nebezpečné plodiny (kukuřice, slunečnice, sója, řepa, bob setý), se navrhuje na sklonitých pozemcích lokalizovaných přímo nad zastavěným územím či ve sběrných plochách drah soustředěného povrchového odtoku, které ústí do zastavěného území. V návaznosti na pozemky s doporučeným VENP se navrhuje technická a biotechnická opatření k ochraně zastavěného území. V případě, kdy samotné vyloučení erozně nebezpečných plodin (v mapové části značené jako VENP) nestačí podstatným způsobem snížit erozní smyv, navrhuje se intenzivnější protierozní ochrana (v mapové části značená jako VENP2), kdy vedle vyloučení kukuřice, slunečnice a řepky se vrstevnicově sejí také obiloviny a v osevním postupu je větší zastoupení ozimých obilovin, luskovin a víceletých píceň.

### **Návrh protierozní ochrany v sadech a vinicích (TTPS)**

Na pozemcích s kulturou vinice či sad je v případě obnovy navrženo protierozní situování řad sadu ve směru vrstevnic a meziřadí sadu je navrženo k zatravnění. Potom dále v ploše povodí jsou také meziřadí sadů navržena k zatravnění. Provedenou protierozní ochranou dojde nejen ke snížení erozního smyvu ale také ke zvýšení retenční schopnosti a snížení objemu odtoku a kulminačního průtoku v daném subpovodí.

### **Ochranné sady a vinice (OSV)**

Ochranné sady a vinice mají zatravněná meziřadí a jsou situovány ve směru vrstevnic. Vyvýšené příkonné pásy představují formu malé hrázky, zvyšující retenční schopnost území. Pro zatravnění se doporučuje druhově bohatá směs (např. GreenMix) umožňující optimální infiltraci vody, určená k víceletému ozelenění meziřadí vinic. Složení: víčenec ligrus, tolice dětelová, jetel plazivý, jetel inkarnát, čičorka pestrá, úročník bolhoj, štírovník růžkatý, svazanka vratičolistá, hořčice bílá, lnička setá, kostřava ovčí, kostřava červená, sléz přeslenitý, mrkev setá, jitrocel kopinatý, pohanka obecná. Směs je určena k víceletému ozelenění meziřadí vinic a sadů. Předpokládané trvání porostu na stanovišti je až 8 (případně i více) let. Byliny obsažené ve směsi vytváří velké množství organické hmoty a to jak v nadzemní části, tak kořenovým systémem. Díky tomu je půda efektivně prokypřována až do hloubky cca 1 m. Navíc v důsledku zvýšeného množství organické hmoty se v takto osetých meziřadích několikanásobně zvyšuje množství žížal, které dále zúrodňují a prokypřují půdu a zpřístupňují révě potřebné živiny. Kořenový systém hluboce kořenících bylin v povrchové vrstvě půdy navíc částečně konkuruje kořenům révy vinné a nutí tak révu ve zvýšené míře kořenit hlouběji. Tento efekt je zčásti analogický mechanickému podrývání kořenů révy v meziřadí. Byliny významně podporují mykorhizní houby žijící v symbióze s révou vinnou.

Složení směsi zajišťuje po celou vegetační dobu jak protierozní ochranu, tak produkci nektaru a pylu kvetoucími rostlinami podporuje stovky druhů užitečného hmyzu ve vinici.

### **Agrotechnická opatření**

Erozí ohrožená orná půda by neměla zůstat bez dostatečného vegetačního krytu, anebo alespoň bez krytu z posklizňových zbytků (strniště), zejména v období častého výskytu přívalových dešťů (od poloviny května do počátku září). V první třetině tohoto období mají nedostatečnou pokrývnost okopaniny, zvláště kukuřice. V tomto období přívalových dešťů lze ornou půdu výrazně ohroženou erozí chránit osevními postupy bez těchto plodin. Při pěstování kukuřice lze její ochranný účinek podstatně zvýšit přímým výsevem do hrubé brázdy či bezorebným výsevem do strniště.

V poslední třetině období přívalových dešťů jsou zvláště intenzivně postihována erozí pole připravená k setí a osetá letními meziplodinami a ozimou řepkou. Východiskem je letní bezorebné setí meziplodin a ozimé řepky, které se při dostatečné PEO výnosově vyrovnává tradičnímu setí do zorané půdy.

Při tání sněhu dochází ke značným smyvům půdy z pozemků s pozdním výsevem ozimé pšenice. Povrch půdy je předsetbovou přípravou a setím rozmělněný a urovnaný, což jsou rozhodující předpoklady pro intenzivní odnos zeminy z půdního povrchu, zatímco ochranný účinek pozdě vzešlé pšenice je nepatrný. Z toho vyplývá požadavek vysévat ozimou pšenicí na erozně ohrožených pozemcích přednostně na začátku agrotechnické lhůty.

Vlastní protierozní agrotechnika, tj. způsob obdělávání zemědělské půdy, v první řadě směr orby, setí a všechny ostatní kultivační i sklizňové operace by měly být vždy prováděny, pokud to sklon a systém mechanizačních prostředků dovolí, ve směru vrstevnic nebo nejvýše s malým odklonem od tohoto směru.

Zpracování půdy ve směru vrstevnic snižuje smyv půdy na svahu o sklonu 2 – 7 % o 40 %, na svahu 7 – 12 % o 30 %, na svahu 12 – 18 % o 10 %.

V PEO se velmi účinně uplatňují podsevy nebo meziploidy, které se vysévají po sklizni hlavní plodiny. K tomu se hodí např. hořčice, svazenka apod., jejichž porosty přes zimu vymrznou. Je možno rovněž použít ozimý ječmen a žito, ječmen nebo jílek mnohokvětý, jejichž porosty je nutno před výsevem hlavní plodiny na jaře umrtvit herbicidy pokud možno bez dalších reziduálních účinků. Ve srovnání s výsevem do zorané půdy snižuje bezorebný výsev kukuřice do meziploidy smyv půdy na čtvrtinu až desetinu podle hustoty meziploidy. Bezorebné setí obilovin, zvláště na mělkých půdách na sklonech nad 15 % snižuje smyv půdy na třetinu až desetinu a přitom spotřeba energie na bezorebné setí je poloviční.

Při pěstování brambor na erozí ohrožených pozemcích je výhodné jejich zařazení po víceletých píceřinách. Účinným protierozním opatřením v bramborách je příčné hrázkování v brázdách brambor, které omezuje povrchový odtok v brázdách a zvyšuje akumulaci vody na pozemku. Hrázkování se doporučuje zařazovat na svahy maximálně 300 m dlouhé, kde omezuje smyv půdy na sklonech 2 – 6 % na 15 % a na sklonech 6 –10 % na 60 %.

Mezi základní doporučená agrotechnická opatření patří:

- protierozní agrotechnologie na orné půdě,
- výsev do ochranné plodiny, strniště, mulče či posklizňových zbytků,
- hrázkování a důlkování povrchu půdy,
- protierozní agrotechnologie ve speciálních kulturách,
- zatravnění meziřadí,
- krátkodobé porosty v meziřadí,
- mulčování,
- hrázkování a důlkování povrchu půdy v meziřadí.

Opatření jsou navrhována na úroveň faktoru erozní účinnosti deště  $R=40$ , proto doporučujeme, aby i plochy s navrženým vyloučením erozně náchylných plodin (VENP) byly obhospodařovány s aplikací protierozních agrotechnologií.

#### **Protierozní agrotechnologie na orné půdě (AGT, AGT2)**

Výsev do ochranné plodiny, strniště, mulče nebo posklizňových zbytků. Technologie výsevu plodin do ochranné plodiny, strniště, mulče či posklizňových zbytků je často spojena s omezeným zpracováním půdy. K protierozní ochraně se využívá rostlinného materiálu v různých formách, který je ponechán na povrchu půdy nebo je částečně zapraven a zabraňuje tak volnému povrchovému odtoku. Při aplikaci protierozních agrotechnologií se využívá zásada, že s množstvím vegetačního krytu na povrchu půdy roste protierozní účinek. Rostlinnými zbytky zdrsňený povrch pozemku zpomaluje povrchový odtok a zlepšuje podmínky pro zasakování spadlých srážek. K aplikaci protierozních agrotechnologií se doporučuje využívat posklizňové zbytky předplodiny nebo meziplodiny, které vhodným nářadím částečně zapravíme. K tomu účelu jsou k dispozici kypřiče půdy s pasivními pracovními orgány (dlátové a radličkové kypřiče, šípové podřezávače) a kypřiče s rotačními pracovními orgány. U plodin s vyššími předpoklady k eroznímu poškození se využívá jako mulčovací materiál sláma z předplodiny: obilovina příp. kukuřice, chemicky umrtvená ozimá plodina nebo vymrzlá jarní meziplodina setá na podzim.

Agrotechnická opatření (v mapové části značená jako AGT) se doporučují zejména navrhovat na pozemcích ve velmi sklonitém, vertikálně a horizontálně vícesměrně členitém území, silně erozně ohroženém území. Agrotechnická opatření spojená s technologií výsevu plodin do ochranné plodiny, strniště, či posklizňových zbytků je často spojena s omezeným

zpracováním půdy. K protierozní ochraně se využívá rostlinného materiálu v různých formách, který je ponechán na povrchu půdy nebo je částečně zapraven a zabraňuje tak volnému povrchovému odtoku. Podrobnější popis protierozních technologií přináší literatura (Uživatelská příručka VÚMOP, Nové technologie v ochraně půdy, případně katalog PEO).

V případě, kdy navržená AGT (v mapové části značené jako AGT) nestačí podstatným způsobem snížit erozní smyv, navrhuje se intenzivnější protierozní ochrana (v mapové části značená jako AGT2) kdy se kukuřice zásadně seje vrstevnicově do krycí plodiny (např. do vymrzlé svazenky) obiloviny a řepka se sejí také vrstevnicově a v osevním postupu je také větší zastoupení ozimých obilovin, luskovin a víceletých píceň. Na erozně ohrožených pozemcích ohrožujících zastavěné území je třeba systém hospodaření na půdě plně podřídit požadavkům protierozní a protipovodňové ochrany. Pozemky silně ohrožené je třeba vyčlenit do samostatného osevního postupu, zabezpečit rostlinný kryt po většinu roku a ochranu půdy i v zimním období. Taková erozní situace na pozemku vyžaduje především zásadní úpravu struktury pěstovaných plodin, tzn.:

- vyloučit plodiny s nízkou protierozní účinností
- zvýšit zastoupení plodin s vysokým protierozním účinkem
- zařadit alternativní zlepšující plodiny se středním protierozním účinkem.

### **Opatření proti větrné erozi (AGT\_VET)**

Na základě náchylnosti půdy vůči větrné erozi (vrstva „oblasti potenciálně ohrožených větrnou erozí na podkladu půdně-klimatických faktorů" od VÚMOP) a velikosti půdních bloků byly identifikovány bloky zemědělské půdy, na kterých hrozí zvýšené riziko větrné eroze a na kterých by měla být aplikována opatření založená na ochraně svrchní vrstvy půdy proti odvátí částic, vysoušení, na zpomalení proudění. Řada opatření proti větrné erozi je účinná i proti erozi vodní a naopak.

Mezi základní opatření proti větrné erozi patří:

- úprava velikosti a tvaru pozemků - situování delší stranou kolmo k převládajícímu směru větrů, dodržení maximální šířky (velikosti) pozemku podle půdního typu a ohrožení větrnou erozí
- výběr pěstovaných plodin a delimitace kultur - trvalé porosty chrání půdu před erozí a udržují půdní vlhkost, na erozně ohrožených půdách je vhodné zařazení víceletých píceň, ozimých plodin; významně zvyšují ochranu půdy ozimé meziploidy nebo též ponechání strniště

- pásové střídání plodin - s měrou rizika větrné eroze by se měly zmenšovat šířky pásů orné půdy a větru odolnějších kultur, možné je ponechat i pásy kulisových plodin chránících v závětrí náchylnější kultury

- úprava struktury půdy - založené na zvětšení půdních agregátů přísunem organické hmoty do půdy, např. pěstováním jetelovin a trav, ponecháním posklizňových zbytků, zeleným hnojením, hnojením organickými hnojivy

- zlepšování vlhkostního režimu půd (vlhčí a tím těžší půdy lépe odolávají účinkům větru) - omezení kypření povrchu půdy, mulčování, zadržením sněhu na povrchu půdy, regulační drenáže, závlahy

- zkrácení mezíporostního období - zkrácení doby, kdy je půda bez ochranného krytu a dochází k jejímu odvívání a vysušování, např. použitím meziplodiny, ponecháním strniště, posklizňových zbytků částečně zapravených do půdy, úprava způsobu výsevu

- výsadba ochranných lesních pásů (větrolamů) - ke snížení rychlosti proudění vzduchu, patří k nejúčinnějším opatřením, důležité je kvalitní založení a údržba, výhodou je doprovodná ekologická funkce migračního koridoru a zvýšení prostupnosti krajiny (obvykle doprovázeny travnatou polní cestou)

## 5.2 BIOTECHNICKÁ A TECHNICKÁ OPATŘENÍ

### 5.2.1 Protierozní a protipovodňová opatření

Tento typ opatření má především funkci zmírnění účinků přívalových srážek, u nichž se v souvislosti se změnou klimatu predikuje zvýšení jejich intenzity a četnosti výskytu.

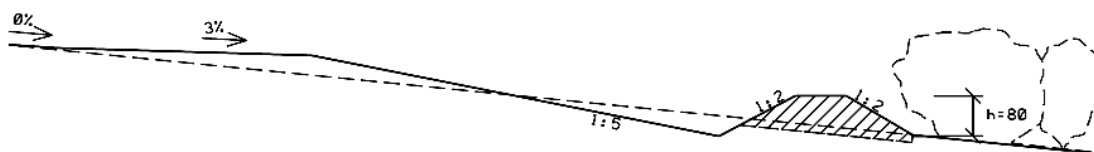
Celková ochrana povodí sleduje tři základní cíle:

- co nejvíce podpořit vsakování vody do půdy;
- omezit možnost soustředování odtoku;
- zpomalovat a neškodně odvádět povrchový odtok.

Při řešení protierozní a protipovodňové ochrany v ploše povodí nejsou samostatně použita agrotechnická a organizační opatření na orné půdě schopna ve většině případů podstatně omezit povrchový odtok. Proto jsou doplňována prvky technickými (v případě doplnění liniových prvků doprovodnou zelení mají charakter prvků biotechnických). Technické prvky jsou účinnější, ve většině případů ale i podstatně dražší (z pohledu realizačních nákladů) a náročnější na údržbu, která je nutná pro udržení jejich správné funkce. Níže je uveden popis konkrétních navrhovaných prvků.

### Ochranné hrázky a protierozní meze (HRA)

Protierozní ochranné hrázky s funkcí záchytnou, retenční (vsakovací) a odváděcí se navrhují za účelem neškodného odvedení vody zejména při ochraně intravilánů či jiných chráněných území a staveb s cílem zamezit přítoku vnější vody na pozemek. Musí být napojeny na systém svodných prvků a hydrografickou síť v povodí. Navrhují se v kombinaci s dalšími liniovými prvky technického charakteru (např. mělký průleh nebo příkop). Hrázkou se vytvoří retenční prostor pro zachycení a neškodné odvedení odtoku ze sběrného území (do 15 ha). Pro zvýšení účinnosti vsaku se doporučuje souběžně s patou hrázky navrhnout vsakovací drén, doplněný dle podélného sklonu hrázky situováním vhodného vtokového objektu v kombinaci s patřičně dimenzovaným flexibilním svodným drénem, např. typové objekty NRCS-USDA. Doprovodná zeleň se vysazuje na jejich spodním svahu, případně v pruhu pod hrázkou. Rozsah zatravnění zasakovacího pásu je min. 6 m.



Obr. 3: Vzorový příčný řez ochranné hrázky

Protierozní meze, navrhované s průlehy ve své spodní části jsou trvalou překážkou soustředěného povrchového odtoku a v případě návrhu bez průlehů přispívají k rozptýlení soustředěného povrchového odtoku. Optimálně jsou složeny ze tří základních částí: zasakovacího pásu nad mezí, vlastního tělesa meze a odváděcích prvků.

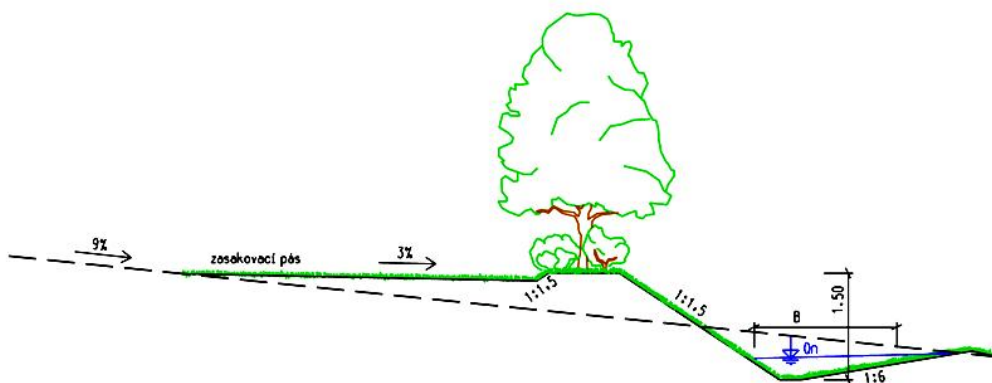
Vedle základní protierozní funkce (trvalá překážka povrchovému odtoku) mají meze a dřevinná zeleň na nich rostoucí velký význam také z hlediska krajinně estetického i jako hnízdiště a migrační zóny drobné zvěře, hmyzu, rostlin a všech živých organismů a zároveň zvyšují průchodnost krajiny. Navržený systém protierozních mezí včetně navržené zeleně s protierozní funkcí může fungovat v krajině i jako nezbytná součást územních systémů ekologické stability.

Doporučuje se, aby většina dosud stávajících mezí byla ponechána a vhodným způsobem doplněna nebo znovu vybudována tam, kde v důsledku zvětšování bloků orné půdy byly meze zrušeny.

Protierozní mez se navrhuje dle sklonu svahu vysoká cca 1 - 1,5 m, ve sklonu 1 : 1,5. Zatrávní se a zároveň osází i keři. Keře musí co nejrychleji vytvořit dobrý zápoj, aby zamezily růstu plevelů. Nejlépe je budovat meze v podélném sklonu 2 – 5 % s napojením na svodný prvek, např. příkop, průleh, stabilizovanou dráhu soustředěného odtoku, strž apod. Přetíná-li však protierozní mez údolnicí s nepřilíživým rozsáhlým sběrným územím, je možné zajistit odvádění vody místní terénní urovnávkou, případně vložením vhodného vtokového objektu v kombinaci s patřičně dimenzovaným flexibilním svodným drénem, např. typové objekty NRCS-USDA. Nebude-li toto řešení stačit, je třeba v údolnici vytvořit zatravněný průleh a do něj oboustranně svést zachycenou vodu.

Pro zlepšení protierozní, ekologické stability i jiné funkce mezí je nutno realizovat jejich ozelenění. Návrh ozelenění vychází z těchto zásad:

- vychází z přirozené druhové skladby rozptýlené zeleně v daném území;
- kořenový systém musí zajišťovat zpevnění meze a podporovat zasakovací funkci;
- zápoj dřevin musí být souvislý, dosahující místy až neprůchodnosti, keřové patro pak umožní osídlení polní zvěří a biologickým predátorům.



Obr. 4: Vzorový řez - protierozní meze

### Protierozní průlehy (PRU)

Průlehovávání pozemků je jedno z nejvhodnějších a nejdůležitějších podpůrných opatření na orné půdě, zejména použité v kombinaci s agrotechnickými a organizačními protierozními opatřeními. Průleh je mělký, široký příkop na rozdíl od protierozních příkopů s mírným sklonem svahů, založený s malým, příp. až nulovým podélným sklonem, kde se povrchově stékající voda zachycuje nebo je neškodně odváděna. V řešeném území jsou průlehy navrhované s funkcí svodnou. Jejich kapacita a opevnění bude navrhováno na základě hydrotechnických výpočtů, pro daný návrhový průtok a vypočtené tečné napětí.

### Zasakovací pásy (ZP)

Zasakovací pásy jsou nejčastěji prvky vedené paralelně s vrstevnicí nebo mohou lemovat vodoteče a nádrže, které je vhodné chránit před vznikáním půdního materiálu neseného povrchovým odtokem. Bývají travní křovinné, popřípadě lesní. Jejich velkou výhodou malá investiční náročnost, vyžadují však pravidelnou údržbu.

#### **Stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku (SDSO, SU) – zatravnění údolnic**

Dráhy soustředěného povrchového odtoku zpevněné vegetačním krytem, jsou schopny bezpečně bez projevů eroze odvést povrchový odtok, ke kterému dochází v důsledku morfologické rozmanitosti krajiny, zejména na příčně zvlněných pozemcích, v úžlabinách a údolnicích v době přivalových dešťů nebo jarního tání, kdy soustředěně po povrchu odtékající voda v těchto místech zpravidla způsobuje erozní rýhy. Je nezbytné tyto dráhy soustředěného odtoku upravit tak, aby jejich příčný profil umožnil neškodné odvedení po povrchu odtékající vody. Vedle snížení hodnot erozních odnosů a minimalizace formování efemerních rýh, zatravněním stabilizovaná dráha soustředěného odtoku umožní zachycení také rostlinných živin a dalších agrochemikálií nesených spolu s erodovanými půdními částicemi.

Vzhledem k relativní nenáročnosti realizace stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku zatravněním předpokládáme, že jí může realizovat přímo uživatel daného ohroženého pozemku. Dráhu soustředěného povrchového odtoku v údolnici musí uživatel přesně v terénu identifikovat, vymezit a označit po jarním tání sněhu či první srážce vyšší intenzity.

V návrhu jsou stabilizace rozděleny na mírnější (SU1) a přísnější režim (SU2). Dráhy SU1 jsou nevýrazné, ploché, často krátké, ke stabilizaci může stačit pouze úprava hospodaření na pozemku (podsev, vhodná plodina, orba po vrstevnici, jiná agrotechnická opatření), zatravnění není vyloučeno. Dráhy SU2 jsou výrazné a/nebo dlouhé, často s erozními projevy viditelnými na leteckých snímcích, jsou určeny k zatravnění, případně další stabilizaci či umístění protipovodňových prvků podle zaústění a velikosti sběrné plochy.



**Obr. 5: Dráha soustředěného povrchového odtoku po tání sněhu (vlevo) a po stabilizaci (vpravo)**

### **Vodní nádrže (ON)**

Ochranné nádrže se navrhují jako účinná protierozní a protipovodňová opatření k akumulaci, retenci, retardaci a infiltraci povrchového odtoku a k usazování splavenin. Navrhují se nejčastěji ve formě závěrečných prvků protierozní a protipovodňové ochrany v kombinaci s jinými prvky protipovodňové ochrany nejčastěji v systému společných zařízení, kdy dojde k optimálnímu vyřešení vlastnických vztahů, jako jsou:

- suché ochranné protierozní nádrže (poldry), které slouží ke krátkodobému zachycení povrchového odtoku a k zachycení splavenin,
- ochranné nádrže s vodním obsahem a vymezeným sedimentačním a retenčním prostorem.

Ochranné nádrže v krajině se obvykle budují se sypanými zemními hrázemi jako zemní konstrukce, které je třeba v projektu patřičně dimenzovat. Konstrukce sypané zemní hráze musí být včetně jejího podloží filtračně stabilní a průsakovou vodu je třeba bezpečně a kontrolovatelně odvést. Jednotlivé části hráze i celé její těleso s podložím musí mít patřičnou statickou a deformační stabilitu, hráz musí být zajištěna proti přelití a porušení, jednotlivé části i celá hráz musí mít pak patřičnou životnost. Výchozím podkladem pro návrh zemní hráze je geotechnický průzkum v místě hráze a v zátopě nádrže. Zpracování návrhu sypané zemní hráze pak vyžaduje dostatečné znalosti a zkušenosti v oboru hydrauliky, geotechniky, statiky i hydrologie.

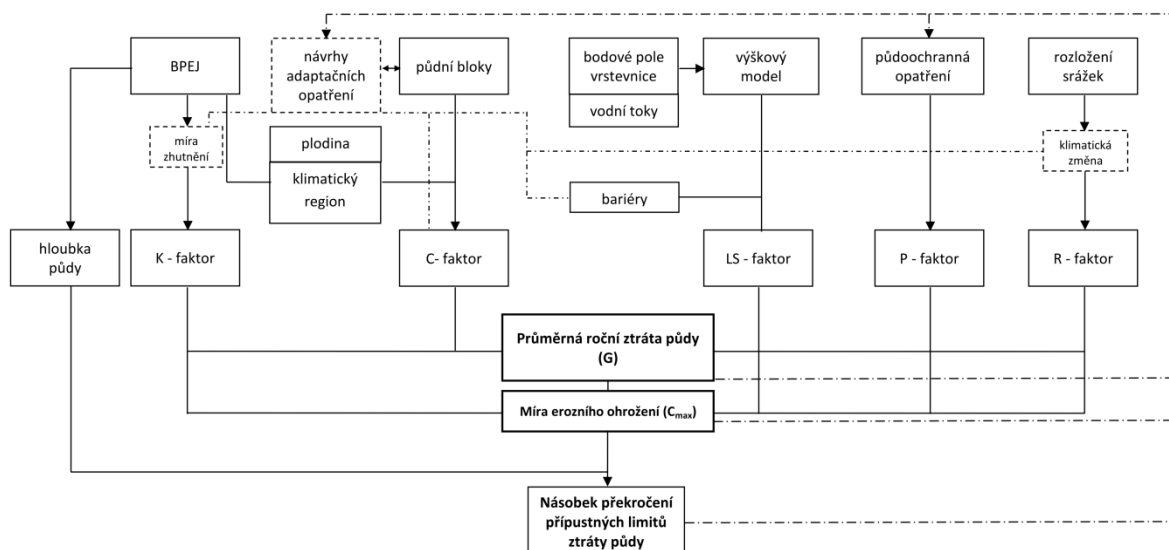
Navrhované vodní nádrže jsou ve studii uvedeny jen základním popisem a plošným vymezením dokládajícím návaznost na navržená technická a biotechnická opatření. Podrobnější popis, výpočty a grafické výstupy k jednotlivým navrhovaným nádržím jsou součástí výstupu věcné etapy č. 2 zpracovávané Výzkumným ústavem vodohospodářským.

### **5.2.2 Vodohospodářská opatření ke zmírnění projevů klimatického sucha**

Vzhledem k poloze České republiky v rámci Evropy a také k pozorovaným klimatickým změnám jsou dlouhodobě připravovány celorepublikové plány na zvládání klimatického sucha. Postupně jsou připravovány či obnovovány územní rezervy pro případné vybudování dalších vodních ploch s funkcí především vodárenskou. Obecně lze říci, že výše popsaná protierozní a protipovodňová opatření přispívají ke zmírnění projevů klimatického sucha díky zadržení vody v krajině.

## 6 POUŽITÉ METODY ŘEŠENÍ

### 6.1 EROZNÍ POMĚRY – VÝPOČTY EROZNÍHO SMYVU A EROZNÍHO OHROŽENÍ NA ZPF



Obr. 6: Metodický postup výpočtu erozního smyvu

Při posouzení míry ohroženosti pozemků se vycházelo nejen ze stavu obhospodařování půdy na jednotlivých pozemcích, ale posuzován byl širší, hydrologicky uzavřený územní celek, do kterého vyšetřované pozemky patřily.

Základní vyhodnocení erozního ohrožení **plošným smyvem** vychází z univerzální rovnice Wischmeier - Smith (USLE - Universal Soil Loss Equation), v modifikaci USLE 2D, jejíž faktory se stanoví pomocí těchto podkladů:

- ze zjištěného klimatického regionu a kultury, resp. plodiny v osevním postupu na pozemku pro stanovení faktoru C,
- výškopisu – výškového bodového pole či vrstevnic a bariér odtoku pro zjištění LS faktoru,
- digitální vrstvy BPEJ pro určení K faktoru,
- terénních průzkumů.

**Univerzální rovnice Wischmeier - Smith** má tvar:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \text{ [t.ha}^{-1}\text{.rok}^{-1}\text{]};$$

kde:

G průměrná roční ztráta půdy [t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>],

R faktor erozní účinnosti deště,

K faktor náchylnosti půdy k erozi,

L faktor délky svahu,

S faktor sklonu svahu,

C faktor ochranného vlivu vegetace,

P faktor vlivu protierozních opatření.

Při výpočtu se vycházelo primárně ze zemědělské evidence kultur v LPIS (k 3. 6. 2015) zastoupených v území. Ne všechna zemědělská půda je evidovaná v registru LPIS, neevidovaná půda proto byla pro výpočet LS faktoru doplněna na základě informací z vektorové vrstvy ZABAGED. Statistické vyhodnocení pak proběhlo pouze nad vybranými bloky evidovanými v LPIS, kulturami orná půda, tráva na orné (krátkodobé zatravnění) a úhor.

**Vyhodnocení erozního ohrožení v drahách soustředěného odtoku (DSO)** vycházelo z akumulace odtoku. Řešené území bylo rozděleno na elementární odtokové plochy, rozrastováno a s pomocí hydrologických nástrojů byl pro každou buňku rastru spočítán směr odtoku a na něj navazující akumulace odtoku, tedy hodnota vyjadřující plochu (počet „buněk“), ze které do daného bodu přiteče voda. Čím větší hodnota (počet načtených buněk), tím větší sběrná plocha nad daným bodem na svahu, tím větší riziko erozních projevů, případně dalších problémů navázaných na odtok. Empirickým zkoumáním bylo zjištěno, že výskyt erozních projevů v DSO začíná zhruba kolem 3 ha přispívající plochy, proto byla dráha odtoku od přispívající plochy 3 ha považována za potenciálně erozně ohroženou.

Míra ohrožení byla u vybraných DSO ověřována v terénu a též porovnáním s leteckými snímky z několika časových profilů. Na základě terénních šetření byly dráhy odtoku či jejich segmenty zařazeny do kategorií SU1 (nevýrazná, plochá DSO s občasnými či malými erozními projevy, nevhodná ke stabilizaci zatravněním, spíše k úpravě hospodaření na přilehlém pozemku) a SU2 (výrazná DSO s erozními projevy vhodná ke stabilizaci zatravněním ve svém profilu).

Zpracování vstupních dat pro výpočet erozního smyvu a identifikace a plošná lokalizace rozložení erozních smyvů a ohrožených drah odtoku byly provedeny v prostředí ArcGIS a s pomocí modulu USLE 2D s využitím příslušných hydrologických nástrojů. Postupy jsou uvedeny v rámci této kapitoly. Použitá metoda umožňuje identifikaci ohrožených ploch vodní erozí zejména jako podklad pro návrh opatření v ploše povodí a její výstupy byly rovněž využity pro odhad kvantifikace erozního smyvu s vědomím, že přesná kvantifikace je možná pouze detailním šetřením každého pozemku na podkladu podrobných pedologických a morfologických rozborů, na identifikaci přesných osevních a agrotechnických postupů výsevu a zpracování půdy.

Všechny výpočty erozních smyvů probíhaly nad širším, hydrologicky uzavřeným územím v rozsahu půdních bloků. Poté byly výsledky statisticky zpracovány sumárně pro celé řešené území.

Stanovení **míry ohrožení větrnou erozí** vycházelo z vrstvy "oblastí potenciálně ohrožených větrnou erozí na podkladu půdně-klimatických faktorů" od VÚMOP Praha. Ta zachycuje potenciální ohrožení půd větrnou erozí na základě jejich složení a klimatických faktorů. Neřeší však velikost bloku, resp. jeho (bariérou) nepřerušenou délku.

Pro každý půdní blok a díl bloku byla stanovena průměrná třída ohrožení a dále byla stanovena velikost bloku, v rámci kterého díl bloku leží. Identifikovány byly bloky s vyšší třídou ohrožení v rámci rozsáhlých bloků vybraných kultur. Tímto způsobem byly zhruba identifikovány pozemky vhodné k umístění návrhů proti větrné erozi, např. výsadby větrolamů, případně aplikace agrotechnických opatření proti větrné erozi. Výčet takto ohrožených bloků nemusí být vyčerpávající, ohroženost bloku bude značně záviset na morfologii a místních poměrech obtížně zjistitelných analýzou v GIS.

## 6.2 KVANTIFIKACE SMYVŮ A STANOVENÍ MÍRY EROZNÍHO OHROŽENÍ

Výpočty míry erozního ohrožení a erozního smyvu proběhly na 632 ha zemědělské půdy evidované v registru LPIS (z toho 632 ha orné půdy s mírným přesahem některých bloků za hranice území) a na 12 ha pozemků mimo LPIS.

Míra erozního ohrožení v řešeném území byla vyhodnocena více způsoby:

- A. z časového hlediska se řešil současný stav (bez aplikace opatření), stav modelový (změna klimatu a půdních vlastností) a stav po realizaci navržených opatření
- B. z hlediska typu ohrožení se řešilo ohrožení plošným smyvem, smyvem v drahách odtoku a ohrožení větrnou erozí

C. z hlediska způsobu vyjádření bylo ohrožení (plošným smyvem) vyjádřeno ve formě odhadu dlouhodobé ztráty půdy a v podobě kategorií erozního ohrožení

**1. Odhad dlouhodobé ztráty půdy plošným povrchovým odtokem** byl spočítán s použitím rovnice USLE a modulu USLE 2D ve variantách „**průměrná plodina**“, „**modelový scénář**“ a „**po realizaci navržených adaptačních opatření**“. Výsledkem výpočtu je odhad průměrné roční ztráty půdy z hektaru (bloku) v tunách na hektar, resp. sumárně tunách na pozemek/území.

Varianta „**průměrná plodina**“ předpokládá na orné půdě běžný osevni postup, střídání plodin odpovídajících danému klimatickému regionu/výrobní oblasti a konvenční obdělávání bez aplikace speciálních půdoochranných postupů. Drží se evidence kultur LPIS včetně kultur *travní porost na orné půdě a úhor*.

**Tab. 2: Nastavení hodnot C-faktoru pro variantu „průměrná plodina“ a „modelový scénář“**

Kultura	Kultura - název	C-faktor
2 (LPIS)	orná půda	0,192 - 0,291 dle klimatického regionu
4 (LPIS)	vinice	0,44 (bez ohledu na zatravnění v meziřadí - vyjádření potenciálního erozního rizika při konvenčním založení)
5 (LPIS)	jiná trvalá kultura	0,45 (např. zelinářské zahrady, případné zatravnění neověřováno)
6 (LPIS)	ovocný sad	0,45 (bez ohledu na zatravnění v meziřadí - vyjádření potenciálního erozního rizika při konvenčním založení)
7 (LPIS)	travní porost	0,005
9 (LPIS)	jiná kultura	0,45
10 (LPIS)	úhor	0,192 - 0,291 dle klimatického regionu jako u orné půdy
11 (LPIS)	tráva na orné	0,192 - 0,291 dle klimatického regionu jako u orné půdy
12 (LPIS)	mimoprodukční plocha	0,192 - 0,291 dle klimatického regionu jako u orné půdy
91 (LPIS)	školka	0,45 (bez ohledu na zatravnění v meziřadí - vyjádření potenciálního erozního rizika při konvenčním založení)
92 (LPIS)	zelinářská zahrada	0,45
97 (LPIS)	rybník	-
98 (LPIS)	porost RRD	0,45 (bez ohledu na zatravnění v meziřadí - vyjádření potenciálního erozního rizika při konvenčním založení)
2100 (ZBG)	orná půda a ostatní dále nespécifikované plochy	0,2 (s vědomím, že do ostatních ploch spadají i pozemky v okolí obdělávané půdy, často zatravněné)
2200 (ZBG)	trvalý travní porost	0,005
2300 (ZBG)	ovocný sad, zahrada	0,45 (s vědomím, že v sadech i zahradách může být faktor výrazně nižší)
2400 (ZBG)	vinice	0,44 (bez ohledu na zatravnění v meziřadí - vyjádření potenciálního erozního rizika při konvenčním založení)

U vinic, sadů, zahrad a ostatních speciálních kultur se nepředpokládalo zatravnění v meziřadích, které by C-faktor snížilo na minimální hodnoty. Použité hodnoty C-faktoru přes 0,4 vyjadřují erozní ohrožení při zorané půdě mezi řádky bez vegetačního pokryvu. Při zatravnění či výsevu bylin v meziřadích budou hodnoty C-faktoru, potažmo výsledných erozních smyvů velmi nízké.

Podobně u porostů rychle rostoucích dřevin (RRD) byla záměrně použita hodnota C-faktoru pro ornou půdu. Vypočtené hodnoty tak demonstrují potenciální ohrožení při změně kultury RRD na ornou půdu, resp. ohrožení krátce po založení porostu, kdy je ochrana půdy v porostu RRD nedostatečná. Při plném zapojení korun, případně zatravnění v meziřadích, budou hodnoty C-faktoru a erozních smyvů velmi nízké.

V případě pozemků mimo evidenci LPIS doplněných dle databáze ZABAGED je třeba hodnoty C-faktoru (potažmo erozní ohrožení) brát s rezervou, neboť databáze slučuje některé kategorie do jedné vrstvy. Orná půda a ostatní dále nespecifikované plochy tvoří jednu vrstvu - k orné půdě jsou tedy přiřazeny mimo jiné i neevidované plochy kolem obdělávaných pozemků, které jsou zhusta zatravněny či porostlé náletovou zelení, tedy s minimálním erozním ohrožením. Podobně slučuje pozemky s ovocnými sady a zahradami, přičemž ovocné sady (se stromy) bývají obvykle zatravněny, zatímco v zahradách bývá pokryv různorodý. Na druhou stranu doplnění výpočtů o plochy z databáze ZABAGED vyřešilo problémy se zemědělskou půdou, která není evidovaná v registru LPIS.

Na přiložených mapách jsou jiné kultury než orná půda, tráva na orné a úhor označeny šrafovou.

Hodnota K-faktoru byla odvozena z hlavní půdní jednotky kódu BPEJ dle převodní tabulky (Janeček, 2012). Hodnota R-faktoru byla nastavena na konstantu 40.

**Tab. 3: Hloubka půdy a limity přípustné ztráty půdy**

Hloubka půdy	Kód hloubky půdy	Přípustná ztráta půdy erozí (t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> )
Mělká (do 30 cm)	2	zatravnit *
Středně hluboká (30–60 cm) Hluboká (nad 60 cm)	0, 1	4,0

\* dle aktualizované metodiky Janeček 2012, je pro mělké půdy navrhováno zatravnění, kvůli výpočtům míry překročení přípustných smyvů byla hodnota pro mělké půdy ponechána na 1 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>.

Limit přípustné ztráty půdy byl nastaven na 4 t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>, na mělkých půdách bylo navrženo zatravnění.

Výpočet „průměrnou“ plodinou má výhodu v odstranění meziročních odchylek způsobených zařazením určité plodiny do osevního postupu a vyjadřuje lépe dlouhodobý trend erozního ohrožení na základě dlouhodobých osevů v oblasti. Nezohledňuje však některá specifika osevu (např. použití protierozních agrotechnologií nebo limitovaného výběru plodin na určitých pozemcích), což může být pro interpretaci erozního ohrožení jak výhoda (osev lze kdykoli změnit či lze upravit způsob obdělávání), tak nevýhoda (ohrožení nemusí odpovídat reálnému stavu na pozemku v daný rok). Metoda též nepodává informaci o potenciálním erozním ohrožení na plochách v současnosti zatravněných, avšak evidovaných jako orná půda.

Druhou variantou výpočtu byl „**modelový scénář**“. V něm byly upraveny faktory: u R-faktoru se předpokládá navýšení na hodnotu 60; vlivem zhutnění půdy dojde k navýšení hodnot K-faktoru - selektivně dle náchylnosti ke zhutnění. Celkově tak dochází k navýšení erozních smyvů i rozšíření oblastí s vyšším erozním ohrožením, s čímž úzce souvisí potenciální nutnost „přitvrzení“ navrhovaných opatření, především zvýšení rozsahu ploch s aplikací půdoochranných opatření, se zatravněním a častější umístování biotechnických prvků zadržujících vodu a podporujících zasakování.

Třetí variantou je stav „**po realizaci navržených opatření**“. V této variantě se předpokládá kompletní realizace navržených opatření a kalkuluje se snížení hodnot erozních smyvů. Ne všude lze - se zachováním možnosti obdělávání a zachování zemědělské výroby - snížit smyvy na podlimitní hodnoty.

U této varianty se zohlednila především navržená adaptační opatření v hodnotě C-faktoru (viz tabulka), resp. LS-faktoru u opatření přerušujících svah.

**Tab. 4: Nastavení hodnot C-faktoru pro variantu „průměrná plodina“ a „modelový scénář“**

Kultura	Kultura - název	C-faktor / LS-faktor
VENP	Vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin	0,1
VENP2	Vyloučení pěstování erozně nebezpečných plodin (přísnější režim, s AGT)	0,08
AGT	Aplikace agrotechnických postupů	0,08
AGT2	Aplikace agrotechnických postupů (přísnější)	0,05
AGT_VET	Agrotechnické postupy proti větrné erozi	0,08
OSV	Ochranný sad, vinice	0,005 - předpoklad zatravnění meziřadí
TTPS	Zatravnění na speciálních kulturách	0,005 - předpoklad zatravnění meziřadí

Kultura	Kultura - název	C-faktor / LS-faktor
TTP	Zatavnění (bez rozlišení)	0,005
ZALES	Zalesnění	0,001
HRA	Mez, hrázka	0,005 / bariéra odtoku
PRU	Průleh	0,005 / bariéra odtoku
PRK	Příkop	0,005 / bariéra odtoku
SU1	Stabilizace DSO	0,005
SU2	Stabilizace DSO	0,005
ZP	Zasakovací pás	0,005 / bariéra odtoku
VET	Větrolam	0,005 / bariéra odtoku
MOK	Mokřad	0,005
RET	Retenční prostor (ostatní)	0,005
ON	Vodní nádrž, poldr	0,005
PRA	Revitalizace prameniště	0,005

**2. Míra erozního ohrožení** na pozemku byla stanovena na základě výpočtu **hodnoty  $C_{\max}$**  a jejího rozdělení do 4 tříd potenciální erozní ohroženosti (plošným smyvem). Výsledkem výpočtu je absolutní či relativní zastoupení jednotlivých tříd erozního ohrožení v území, potažmo orientační doporučený rozsah a míra aplikace protierozních postupů.

Hodnota  $C_{\max}$  je odvozená „překlopením“ rovnice USLE, je to vlastně hodnota dlouhodobé maximální hodnoty C-faktoru, při které bude hodnota (dlouhodobých) smyvů v přípustných limitech. Hodnota  $C_{\max}$  je nezávislá na pěstované plodině a výpočet pokrývá i zatavněné plochy, protože vychází z přípustných limitů smyvu a ostatních faktorů erozní rovnice (délka sklon svahu, půdní vlastnosti, srážkové poměry). Hodnota  $C_{\max}$  umožňuje pozemek rozdělit na plochy s různým (potenciálním) erozním ohrožením a podle míry tohoto ohrožení navrhnout úpravu hospodaření, například vyloučení určitých plodin z osevního postupu, případně umožňuje vyhodnotit výběr v současnosti pěstovaných plodin či kultur (zatavnění) na dané ploše.

Pro přehlednost bylo území na základě hodnoty  $C_{\max}$  rozděleno do 4 tříd erozního ohrožení:

- **NEO** ( $C_{\max} > 0,12$ ) – území není významně erozně ohroženo, není potřeba upravovat osevní postup či aplikovat speciální půdoochranná opatření

- **MEO** ( $C_{\max}$  v intervalu 0,03 – 0,12) – území je mírně erozně ohroženo, u širokořádkových plodin je doporučeno používat půdoochranné postupy, např. podsev, výsev do vymrzající meziplodiny apod; je vhodné aplikovat nějaký půdoochranný postup úpravy

půdy – orba po vrstevnici, na dlouhých svazích vybudování průlehů, výsev zasakovacích pásů, konturové střídání širokořádkových a úzkořádkových plodin; na dlouhých svazích je vhodné aplikovat protierozní prvky přerušující odtok

- **SEO** ( $C_{\max}$  v intervalu 0,01-0,03) – silně erozně ohrožené území, na něm by mělo být vyloučeno pěstování širokořádkových plodin (s výjimkou aplikace podsevu), u ostatních plodin by měly být aplikovány půdoochranné postupy; orba po vrstevnici by měla být samozřejmostí, na dlouhých svazích by měly být v co největší míře použity prvky zkracující svah a/nebo zpomalující odtok, např. meze, travnaté pásy, konturové střídání plodin; nad intravilánem nebo vodním objektem by měl být navíc umístěn sedimentační travnatý pás či jiný prvek zachycující sediment

- **XEO** ( $C_{\max} < 0,01$ ) – extrémně erozně ohrožené území, které by mělo být trvale zatravněno, oseto jetelotravní směsí, případně by na něm mohla být umístěna speciální kultura s travním podsevem (ochranný sad, vinice)

(Pozn.: uvedené třídy se nemusejí shodovat s třídami erozního ohrožení prezentovanými na Portálu farmáře).

Samotná třída  $C_{\max}$  nezohledňuje další hlediska akcentovaná při navrhování protierozních opatření, jako je např. existence vodoteče, vodní plochy, zástavby pod pozemkem, svodných prvků a podobně, všechny mohou být důvodem k následnému přehodnocení hospodaření na pozemcích nad nimi. Třídy ohrožení odvozené z  $C_{\max}$  jsou pouze orientační, ale přesto vypovídající o erozním ohrožení dané lokality.

Míra erozního ohrožení byla stanovena pro současný stav i pro modelový scénář.

**Míra odnosu v drahách odtoku** je poměrně obtížně zjistitelná. Je závislá na více faktorech, ověřované rovnice odnosu při srovnání se skutečně naměřenými hodnotami vykazovaly příliš velké odchylky ve výsledcích, než aby byly výpočty příliš vypovídající. Míra erozního ohrožení v DSO se dá zhruba odhadnout na základě velikosti přispívající plochy, délky a sklonu DSO, půdních vlastností v dráze odtoku, způsobu obdělávání a použitých plodinách.

Ohrožení území erozí zobrazují mapky v přílohách.

### 6.3 HODNOCENÍ ÚČINNOSTI NAVRŽENÝCH AGROTECHNICKÝCH A ORGANIZAČNÍCH OPATŘENÍ

Navržená opatření v ploše povodí mají poměrně vysokou účinnost v případě eliminace nepříznivých účinků povrchového odtoku a povodňové ohroženosti z přívalových srážek, kdy velmi účinně snižují škody na majetku občanů v zastavěných územích obce, omezují transport splavenin a difúzní znečištění do vodních toků a nádrží (zejména v ochranných pásmech povrchových vodních zdrojů) a jejich efekt je dále velmi významný v zabránění destrukce komplexního systému půdních vlastností. Účinnost uvedených opatření potvrzují výsledky této kapitoly, ze kterých je zřejmé, že efekt opatření v ploše povodí se příznivě projeví zejména ve snížení úrovně erozního smyvu a snížení hodnot přímého odtoku a ve zvýšení potencionální retence a celkové přirozené retence povodí.

Těchto základních efektů je možno dosáhnout prostřednictvím, zlepšení celého komplexu půdních vlastností (fyzikálních, chemických, biologických) prostřednictvím půdoochranných agrotechnologií s dalším efektem snížení zhutnění půdy a zabránění destrukci půdní struktury a vzniku půdní krusty (škrálopou).

Realizací ochranných opatření v ploše povodí zejména organizačních a agrotechnických dojde k ovlivnění C faktoru a k ovlivnění průměrného čísla CN v povodí. Toto se po návrhu opatření změní v závislosti na plošné výměře navržených opatření a jejich typu.

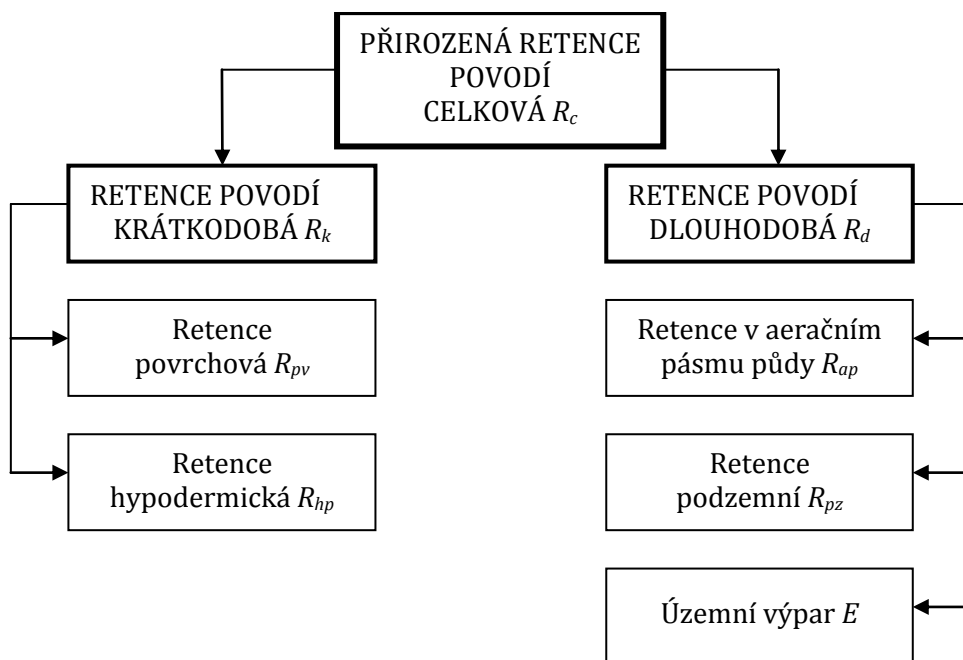
Výsledné Ø číslo CN, (které má ve všech modelech, kde je implementováno, poměrně vysokou citlivost vzhledem k ovlivnění hodnot odtoku z povodí) bylo počítáno podle vztahu:

$$\text{Ø}CN = \frac{\sum_{i=1..n, j=1..m}^{k=1..l} CN_{i,j} * F_k}{\sum_{k=1..l} F_k},$$

kde CN označuje hodnotu CN čísla.  $F_k$  označuje dílčí plochu povodí. Indexy i, j, a k označují postupně druh povrchu, hydrologickou skupinu půd a plochu, která vznikne průnikem vrstvy CN a vrstvy hydrologických skupin půd.

Jak bylo výše uvedeno, prostřednictvím ochranných opatření v ploše povodí lze zvýšit celkovou přirozenou retenci povodí a její dvě hlavní složky – retenci krátkodobou  $R_{kt}$  a dlouhodobou  $R_{dt}$  a zlepšit tak schopnost krajiny pozdržet extrémní srážky.

Rozdělení celkové přirozené retence povodí  $R_c$  na jednotlivé složky je následující:



Účinnost ochranných opatření v ploše povodí se zesiluje se snižující se průměrnou dobou opakování příčinné srážky (roční až desetileté srážky). Velmi pozitivním doprovodným efektem realizace ochranných opatření (navržené liniové biotechnické prvky jsou navrhovány s doprovodným ozeleněním) je zvýšení ekologické stability území.

Aby se mohla účinnost navržených opatření prakticky projevit v ploše povodí je nutno začít s jejich realizací. Agrotechnická a organizační opatření je možno začít realizovat po dohodě s uživateli pozemků v návaznosti na jejich konkrétní osevní rotace. Pro možnost praktické realizace byla agrotechnická a organizační opatření plošně specifikována na hranice bloku LPIS což umožňuje nejen prostorové situování navržených opatření ale také identifikaci uživatele předmětných bloků LPIS. Po dohodě s uživateli pozemků je možno začít vedle agrotechnických a organizačních opatření realizovat také vybrané liniové prvky ochranných opatření jako jsou v první řadě stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku zatravněním (po jarním tání sněhu či po přivalové srážce je možná jejich identifikace v terénu) a dále zasakovací pásy, které je možno začít realizovat i v místech návrhu budoucích průlehů a protierozních mezí.

## 6.4 HODNOCENÍ ÚČINNOSTI NAVRŽENÝCH BIOTECHNICKÝCH OPATŘENÍ

Účinnost navrhovaných opatření z pohledu protierozní ochrany je ve studii vyhodnocena na základě analýz erozního smyvu po (modelové) realizaci návrhu opatření. Výsledky jsou prezentovány formou souhrnné tabulky (viz níže), ze které je patrný účinek navrhovaných opatření. V případě výpočtu erozního smyvu s využitím GIS analýz je rozhodující zobrazený plošný rozsah jednotlivých kategorií erozního smyvu v grafické části. Pro možnost porovnání se uvádí také průměrná hodnota pro daný pozemek.

Vliv opatření na odtokové poměry je součástí analýz a výstupů fyzikálního modelu HYDROG, které jsou uvedeny v samostatné části dokumentace této aktivity.

## 7 VÝSLEDKY ŘEŠENÍ

Řešené území je topograficky dosti členité a projevuje se zde vodní eroze. Ta má zásadní vliv na ekologickou nestabilitu některých ploch.

V této kapitole jsou popsány konkrétní návrhy opatření, které byly provedeny v zájmovém území. Všechna opatření byla navržena v podrobnosti úrovní III. a III.+ projektu. Plošná lokalizace navrhovaných opatření je zobrazena v mapové příloze studie. V textu níže jsou navržená opatření značena kódy, které korespondují se značením uvedeným v mapových přílohách. Návrhy organizačních a agrotechnických opatření (a převážná část biotechnických opatření) byly navrhovány na blocích evidovaných v registru LPIS.

Návrhy tras liniových prvků jsou pro potřebu studie navrhovány orientačně. Návrh trasy pro potřeby plánu společných zařízení a následnou realizaci prvků je nutno vymezit na podkladu přesného výškopisného zaměření.

### 7.1 POPIS A LOKALIZACE NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ

Tab. 5: Přehled navrhovaných adaptačních opatření

Kód opatření	Délka [m]	Šířka [m]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Typ opatření
LOV-HRA-001	420	10	4 251	hrázka
LOV-HRA-002	382	10	3 818	hrázka
LOV-HRA-003	814	10	8 141	hrázka
LOV-HRA-004	591	10	5 917	hrázka

Kód opatření	Délka [m]	Šířka [m]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Typ opatření
LOV-PRU-001	120	10	1 197	průleh
LOV-SU1-003	133	20	2 666	stabilizace údolnice (mírnější)
LOV-SU1-004	346	20	6 915	stabilizace údolnice (mírnější)
LOV-SU2-001	991	20	19 826	stabilizace údolnice (přísnější)
LOV-ZP-001	1 201	30	36 042	zasakovací pás
AGT			1 162 678	agrotechnická opatření
AGT2			2 346 730	agrotechnická opatření (přísnější)
OSV			319 940	ochranné sady a vinice
TTP			233 171	plošné zatravnění
TTPS			624 410	zatravnění na speciálních kulturách
ON-687642_01 (ON-01)			41 386	ochranná nádrž *
ON-781096_01			44 477	ochranná nádrž *

\* ochranné nádrže nejsou výměrou začleněny do ostatních návrhů, leží „nad nimi“

### 7.1.1 Opatření biotechnická a technická

- ZP - Zasakovací pásy**

Zasakovací pás LOV-ZP-001 o délce 1201 m a šířce 30 m, lokalizovaný na bloku LPIS č. 7003/03. Vymezuje směr obdělávání a umožňuje rozdělení svahu za účelem omezení monokulturního využití pozemku formou zastoupení plodin s různou odolností proti vodní erozi.

Tab. 6: Zasakovací pásy

Označení	Délka [m]	Šířka [m]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Typ opatření
LOV-ZP-001	1 201	30	36 042	zasakovací pás

- SU - Stabilizace údolnic**

Stabilizovaná dráha soustředěného povrchového odtoku LOV-SU2-001 o délce 991 m a šířce 20 m, lokalizovaná na bloku LPIS č. 7003/3, je navržena ke zpevnění vegetačním krytem. Je zaústěna do Lovčického potoka.

Stabilizovaná dráha soustředěného povrchového odtoku LOV-SU1-003 o délce 133 m a šířce 20 m je lokalizovaná na bloku LPIS č. 8901/4. Vzhledem ke svým parametrům je dostačující stabilizace úpravou hospodaření na pozemku, zatravnění není vyloučeno.

Stabilizovaná dráha soustředěného povrchového odtoku LOV-SU1-004 o délce 346 m a šířce 20 m je lokalizovaná na bloku LPIS č. 7003/5. Vzhledem ke svým parametrům je dostačující stabilizace úpravou hospodaření na pozemku, zatravnění není vyloučeno.

**Tab. 7: Stabilizace drah soustředěného odtoku**

Označení	Délka [m]	Šířka [m]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Typ opatření
LOV-SU1-003	133	20	2 666	stabilizace údolnice (mírnější)
LOV-SU1-004	346	20	6 915	stabilizace údolnice (mírnější)
LOV-SU2-001	991	20	19 826	stabilizace údolnice (přísnější)

- **HRA - Hrázky, meze**

Protierozní hrázka LOV-HRA-001 o délce 420 m, lokalizovaná na bloku LPIS č. 6706 nad zastavěným územím obce Lovčice u Kyjova. Působí jako překážka povrchového odtoku, vymezuje směr obdělávání a umožňuje rozdělení svahu za účelem omezení monokulturního využití pozemku formou zastoupení plodin s různou odolností proti vodní erozi. Hrázka bude zatravněná a doplněná krajinnou zelení.

Protierozní hrázka LOV-HRA-002 o délce 382 m, lokalizovaná na bloku LPIS č. 6703/11 a 6703/16 nad zastavěným územím obce Lovčice u Kyjova. Působí jako překážka povrchového odtoku, vymezuje směr obdělávání a umožňuje rozdělení svahu za účelem omezení monokulturního využití pozemku formou zastoupení plodin s různou odolností proti vodní erozi. Hrázka bude zatravněná doplněná krajinnou zelení. Účelem navržené ochranné hrázky bude zachycení povrchového odtoku ze sběrné plochy nad hrázkou a jeho odvedení do recipientu. Protierozní hrázka LOV-HRA-002 je svedena do navržené nádrže ON-687642\_01 (ON-001).

Protierozní hrázka LOV-HRA-003 o délce 814 m, lokalizovaná na bloku LPIS č. 8901/4. Působí jako překážka povrchového odtoku, vymezuje směr obdělávání a umožňuje rozdělení svahu za účelem omezení monokulturního využití pozemku formou zastoupení plodin s různou odolností proti vodní erozi. Hrázka bude zatravněná doplněná krajinnou zelení. Účelem navržené ochranné hrázky bude zachycení povrchového odtoku ze sběrné plochy nad hrázkou a jeho odvedení do recipientu. Protierozní hrázka LOV-HRA-003 je zaústěna do svodného průlehu LOV-PRU-001.

Protierozní hrázka LOV-HRA-004 o délce 591 m, lokalizovaná na bloku LPIS č. 8901/5. Působí jako překážka povrchového odtoku, vymezuje směr obdělávání a umožňuje rozdělení svahu za účelem omezení monokulturního využití pozemku formou zastoupení plodin s

různou odolností proti vodní erozi. Hrázka bude zatravněná doplněná krajinnou zelení. Účelem navržené ochranné hrádky bude zachycení povrchového odtoku ze sběrné plochy nad hrádkou a jeho odvedení do recipientu. Protierozní hrádk LOV-HRA-004 je zaústěna do Lovčického potoka.

**Tab. 8: Protierozní hrádky a meze**

Kód opatření	Délka [m]	Šířka [m]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Typ opatření
LOV-HRA-001	420	10	4 251	hrázka
LOV-HRA-002	382	10	3 818	hrázka
LOV-HRA-003	814	10	8 141	hrázka
LOV-HRA-004	591	10	5 917	hrázka

- PRU - Průlehy**

Svodný průleh LOV-PRU-001 o délce 120 m, lokalizovaný na bloku LPIS č. 8901/4. Účelem navrženého průlehu bude odvedení povrchového odtoku ze sběrné plochy hrádky LOV-HRA-003 a jeho odvedení do Lovčického potoka. Svodný průleh bude zpevněný s opevněním určeným na základě hydrotechnických výpočtů a hodnot tečného napětí.

**Tab. 9: Průlehy**

Kód opatření	Délka [m]	Šířka [m]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Typ opatření
LOV-PRU-001	120	10	1 197	průleh

- ON - Ochranné nádrže**

Ke snížení povodňového průtoku z přívalových srážek a pro zachycení erozních splavenin je v rámci studie v k. ú. Lovčice u Kyjova navržena jedna ochranná vodní nádrž ON-687642\_01 (ON-01). Zemní hráz vodní nádrže je navržena jako zemní homogenní. Výpustný a přelivný objekt je navržen sdružený se žlabovým přelivem. Vymezení a plošný rozsah navržené nádrže jsou pro potřebu studie navrhovány orientačně. Přesné vymezení a stanovení základních parametrů hráze, zátopy a funkčních prvků je pro potřeby plánu společných zařízení a následnou realizaci navrhováno na podkladu přesného výškopisného zaměření a geologického průzkumu a vodohospodářského řešení

**Tab. 10: Navržené vodní nádrže**

Kód opatření	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Typ opatření
ON-687642_01 (ON-01)	41 386	ochranná nádrž
ON-781096_01	44 477	ochranná nádrž

### Odtokové poměry v závěrovém profilu navržené nádrže

Odtokové charakteristiky byly vypočteny metodou čísel odtokových křivek v modifikaci modelu DesQ prof. Hrádka. Model DesQ umožňuje výpočet návrhových průtoků  $Q_N$ , vyvolaných přívalovými dešti, kritické doby trvání a příslušné intenzity i výpočet maximálních průtoků  $Q_{max}$ , vyvolaných přívalovými dešti zvolené doby trvání a intenzity. Tento odhad je pro prvotní návrh dostačující, pro potřebu podrobného technického řešení budou hydrologické údaje zpracovány ČHMÚ.

### Hydrologické charakteristiky ke kritickým závěrovým profilům

K identifikovanému kritickému závěrovému profilu byly provedeny výpočty základních hodnot přímého odtoku s využitím modelu DesQ. Provedené výpočty poskytly hodnoty kulminačního průtoku a objemu přímého odtoku.

V této části je dále naznačena metodika výpočtu maximálních průtoků v daných profilech, hydrologickým modelem DesQ - Hrádek (1998). Model DesQ umožňuje výpočet návrhových průtoků  $Q_N$ , vyvolaných přívalovými dešti, kritické doby trvání a příslušné intenzity i výpočet maximálních průtoků  $Q_{max}$ , vyvolaných přívalovými dešti zvolené doby trvání a intenzity. Při zvolených scénářích výpočtu je možné zohlednit vliv změny charakteristik povodí na hodnoty maximálních průtoků, což je potřebné např. při posuzování účinnosti navrhovaných opatření v povodí (změna způsobu využívání pozemků v povodí, protierozní opatření).

### Charakteristika hydrologického modelu DesQ - Využití modelu

Pro výpočet maximálních průtoků v nepozorovaných profilech malých povodí, vyvolaných přívalovými dešti:

- maximální N-letý průtok (návrhový), vyvolaný deštěm kritické doby trvání,
- maximální N-letý průtok, vyvolaný deštěm zvolené doby trvání a příslušné náhradní intenzity,
- maximální průtok, vyvolaný deštěm zvolené doby trvání a intenzity,
- výpočtový objem a tvar povodňové vlny,
- N-letý objem a tvar povodňové vlny, vyvolaný maximálním N-letým jednodenním srážkovým úhrnem,
- vliv změny charakteristik povodí na maximální průtok (zohlednění agrotechnických a technických opatření v povodí, urbanizace, aj.).

## Přehled vstupních a výstupních veličin modelu:

**Tab. 11: Vstupní veličiny**

DesQ ID	Popis	Jednotka
F	plocha povodí	[km <sup>2</sup> ]
Fs	plocha svahu	[km <sup>2</sup> ]
Is	průměrný sklon svahu	[%]
gammaS	drsnostní charakteristika	[sec]
CN_type	typ odtokové křivky	[...]
CN	číslo odtokové křivky	[...]
Hs_1d_N	1-denní max. srážkový úhrn	[mm]
t_dMAX	max. reálná doba trvání deště	[min]
Lu	délka údolnice	[km]
Iu	průměrný sklon údolnice	[%]

**Tab. 12: Výstupní veličiny**

DesQ ID	Popis	Jednotka
CNpr	přepočtené číslo CN	[...]
Rp	potenciální retence povodí	[mm]
Ls	střední délka svahu	[km]
Lso	délka dráhy svahového odtoku	[km]
As	hydraulická charakteristika	[mm.min]
t_d	doba trvání výpočtového deště	[min]
i_d	intenzita výpočtového deště	[mm.min]
Hd	výška výpočtového deště	[mm]
t_sp	doba trvání přítoku na svah	[min]
i_sp	intenzita přítoku na svah	[mm.min]
Hsp	výška přítoku na svah	[mm]
Os	objem hydrogramu odtoku	[m <sup>3</sup> ]
maxi_so	max. intenzita odtoku ze svahu	[mm/min]
Qs_max	max. odtok ze svahu	[m <sup>3</sup> /sec]
Qs_maxtot	max. odtok z povodí	[m <sup>3</sup> /sec]
t_vh	doba vzestupu hydrogramu	[min]
t_ph	doba poklesu hydrogramu	[min]
t_kh	doba trvání kulminace	[min]
t_ch	celková doba trvání odtoku	[min]
WpvN	návrhový objem povodňové vlny ze svahu	[m <sup>3</sup> ]
WpvN_tot	návrhový objem povodňové vlny z povodí	[m <sup>3</sup> ]

Pro výpočet základních hydrologických charakteristik povodí byla použita varianta I. V následujících tabulkách a příložených hydrogramech jsou informace o základních charakteristikách přímého odtoku. Podrobné výstupy dle uvedených výstupních veličin jsou uloženy na CD, které je součástí dokumentace.

### **ON-687642\_01 (ON-01)**

**Tab. 13: Základní charakteristiky povodí**

VSTUPNÍ VELIČINY		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
F	plocha povodí	4,27			[km <sup>2</sup> ]
F <sub>s</sub>	plocha svahu		2,22	2,06	[km <sup>2</sup> ]
I <sub>s</sub>	průměrný sklon svahu		20	17,4	[%]
g	drsnostní charakteristika		8	8	[sec]
L <sub>u</sub>	délka údolnice	4,21			[km]
I <sub>u</sub>	průměrný sklon údolnice	4,57			[%]
CN <sub>typ</sub>	typ odtokové křivky(1,2,3)		2	2	[...]
CN	číslo odtokové křivky		46,6	54,2	[...]
N	doba opakování	5,10,20,50,100			[roky]
H <sub>1d5</sub>	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=5	48,6			[mm]
H <sub>1d10</sub>	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=10	57,7			[mm]
H <sub>1d20</sub>	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=20	67,2			[mm]
H <sub>1d50</sub>	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=50	78,8			[mm]
H <sub>1d100</sub>	1-denní maximální srážkový úhrn pro N=100	94,4			[mm]

**Tab. 14: N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln ON-687642\_01 (ON-01)**

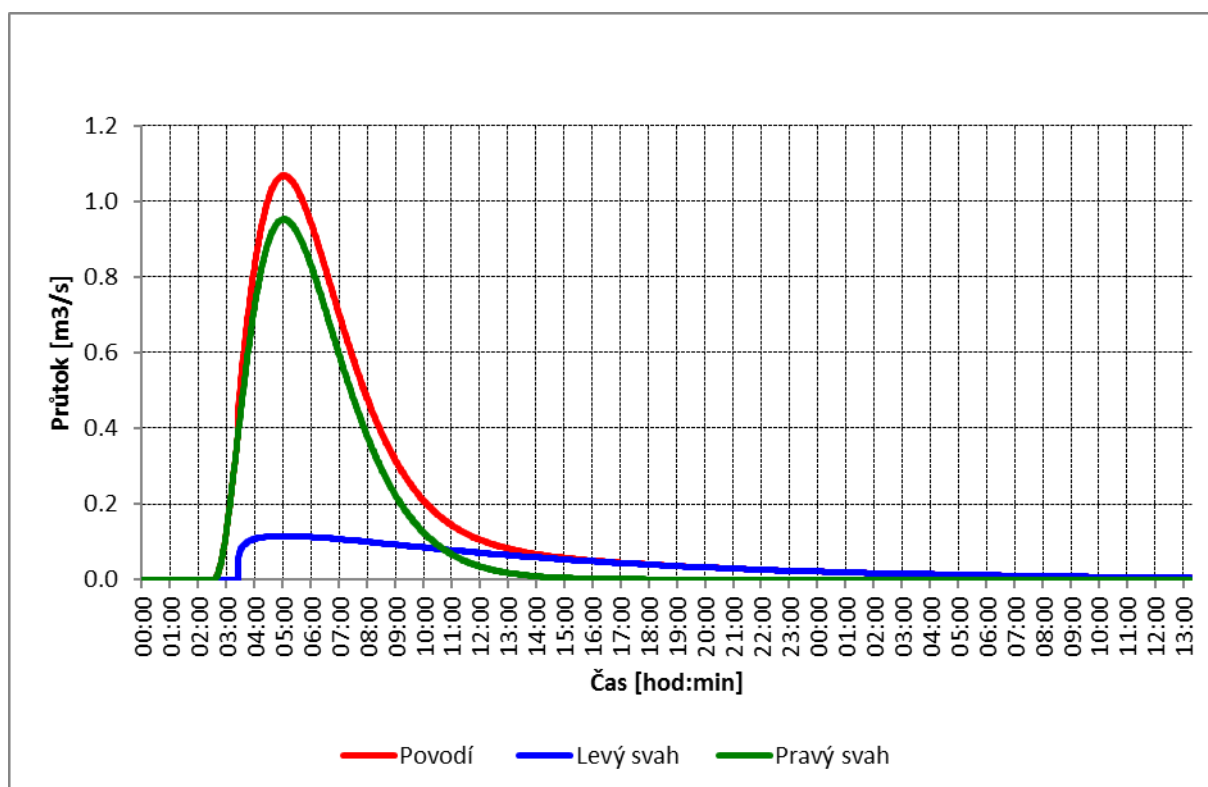
N-leté maximální průtoky a objemy PV			Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
N	doba opakování					[roky]
5	Q <sub>max</sub>	maximální průtok	0,922	0,352	0,57	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
	W <sub>PVT</sub>	objem povodňové vlny PV	20,7	9,3	11,4	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]
	W <sub>PVT,1d</sub>	objem PV vyvolaný H <sub>1d5</sub>	32,8	14,8	17,9	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]
10	Q <sub>max</sub>	maximální průtok	1,46	0,528	0,93	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
	W <sub>PVT</sub>	objem povodňové vlny PV	26	11,4	14,6	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]
	W <sub>PVT,1d</sub>	objem PV vyvolaný H <sub>1d10</sub>	40,1	17,8	22,3	[10 <sup>3</sup> .m <sup>3</sup> ]
20	Q <sub>max</sub>	maximální průtok	1,73	0,546	1,19	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]

N-leté maximální průtoky a objemy PV			Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
	$W_{PVT}$	objem povodňové vlny PV	28	11,6	16,5	$[10^3.m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný $H_{1d20}$	41,6	17,6	23,9	$[10^3.m^3]$
50	$Q_{max}$	maximální průtok	1,48	0,327	1,15	$[m^3.s^{-1}]$
	$W_{PVT}$	objem povodňové vlny PV	25,2	8,97	16,2	$[10^3.m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný $H_{1d50}$	35,7	13,4	22,3	$[10^3.m^3]$
100	$Q_{max}$	maximální průtok	1,07	0,115	0,952	$[m^3.s^{-1}]$
	$W_{PVT}$	objem povodňové vlny PV	20	5,33	14,7	$[10^3.m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný $H_{1d100}$	29,4	8,9	20,5	$[10^3.m^3]$

**Tab. 15: Základní charakteristiky přímého odtoku ON-687642\_01 (ON-01)**

VÝSTUPNÍ VELIČINY N = 100 let		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky
$CN_{pr}$	přepočtené číslo CN - typ		46,6	54,2	[...]
$R_p$	potenciální retence povodí		290,8	214,5	[mm]
$L_s$	průměrná délka svahu		0,53	0,49	[km]
$L_{so}$	průměrná délka dráhy svahového odtoku		0,54	0,5	[km]
Kritický déšť					
$t_{dk}$	doba trvání deště		1262	458	[min]
$i_{dk}$	intenzita deště		0,074	0,192	$[mm.min^{-1}]$
$H_{dk}$	výška deště		93,7	88,1	[mm]
$t_{1dk}$	doba bezodtokové fáze		784	223	[min]
$t_{spk}$	doba trvání přítoku		478	235	[min]
$i_{spk}$	intenzita přítoku		0,008	0,033	$[mm.min^{-1}]$
$H_{spk}$	výška přítoku		3,9	7,9	[mm]
Výpočtový déšť					
$t_d$	doba trvání deště	300			[min]
$i_d$	intenzita deště	0,286			$[mm.min^{-1}]$
$H_d$	výška deště	85,8			[mm]
$t_1$	doba trvání bezodtokové fáze	150	203	150	[min]
$t_{sp}$	doba trvání přítoku		97	150	[min]
$i_{sp}$	intenzita přítoku		0,025	0,048	$[mm.min^{-1}]$
$H_{sp}$	výška přítoku		2,4	7,2	[mm]
$t_{sk}$	doba koncentrace		273	197	[min]

$i_{sk}$	intenzita odtoku v době $t_{sk}$		0,025	0,048	$[\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}]$
$H_{so}$	výška odtoku		2,4	7,2	$[\text{mm}]$
$\max i_{so}$	max. intenzita odtoku ze svahu		0,003	0,028	$[\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}]$
$Q_{\max}$	maximální průtok	1,07	0,115	0,952	$[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané výpočtovým deštěm					
$W_{PVT}$	objem povodňové vlny	20	5,33	14,7	$[10^3 \cdot \text{m}^3]$
$t_{vh}$	doba vzestupu hydrogramu	150	97	150	$[\text{min}]$
$t_{ph}$	doba poklesu hydrogramu	1936	1936	584	$[\text{min}]$
$t_{kh}$	doba trvání kulminace hydrogramu	0	0	0	$[\text{min}]$
$t_{ch}$	celková doba trvání odtoku	2086	2033	734	$[\text{min}]$
Charakteristiky teoretické povodňové vlny vyvolané $H_{1d100}$					
$W_{PVT}$	objem povodňové vlny	29,4	8,9	20,5	$[10^3 \cdot \text{m}^3]$
$t_{vh}$	doba vzestupu hydrogramu	150	97	150	$[\text{min}]$
$t_{ph}$	doba poklesu hydrogramu	3534	3534	928	$[\text{min}]$
$t_{kh}$	doba trvání kulminace hydrogramu	0	0	0	$[\text{min}]$
$t_{ch}$	celková doba trvání odtoku	3684	3631	1078	$[\text{min}]$



Obr. 7: Hydrogram ON-687642\_01 (ON-01)

### 7.1.2 Organizační a agrotechnická opatření

Organizační a agrotechnická opatření byla navržena jako základní adaptační opatření na erozně a odtokově ohrožených pozemcích (viz též kap. 5.1).

Tab. 16: Agrotechnická a organizační opatření

Kód opatření	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Typ opatření
AGT	1 162 678	agrotechnická opatření
AGT2	2 346 730	agrotechnická opatření (přísnější)
OSV	319 940	ochranné sady a vinice
TTP	233 171	plošné zatravnění
TTPS	624 410	zatravnění na speciálních kulturách

### 7.1.3 Opatření proti větrné erozi

Na území nebyla navržena opatření proti ohrožení větrnou erozí.

## 7.2 VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTI NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ

Na základě výše uvedené metodiky došlo k odhadu dlouhodobého průměrného erozního smyvu při stávajícím stavu území. V tabulce níže jsou pro jednotlivé bloky LPIS (jejich lokalizace viz grafická část) a sumárně pro celé katastrální území uvedeny hodnoty erozního smyvu v současnosti (s parametry uvedenými v kapitolách výše), v modelovém scénáři (před aplikací adaptačních opatření) a po aplikaci opatření. Smyv je uveden jako sumární součet odnosu z celého bloku i jako průměrný smyv na hektar v rámci daného bloku. Dále je vyhodnoceno poměrné zastoupení ploch erozního ohrožení na bloku (bez vlivu kultury) a délka identifikovaných ohrožených DSO na bloku.

**Tab. 17: Vyhodnocení erozního smyvu, erozního ohrožení a ohrožení v DSO ve variantě „průměrná plodina bez aplikace opatření“, v modelovém scénáři a po aplikaci navržených adaptačních opatření na blocích orné půdy, trávy na orné a úhoru (řešeny jako orná půda) evidovaných v LPIS v řešeném území.**

Název k. ú.	Kód k. ú.	Erozní smyv souč. / scénář / po realizaci op. [t/k.ú./rok]	Erozní smyv souč. / scénář / po realizaci op. [t/ha/rok]	Extrémní erozní ohrožení [% bloku]	Silné erozní ohrožení [% bloku]	Mírné erozní ohrožení [% bloku]	Délka ohrožených DSO na bloku [m]
NAZ_KU	KOD_KU	Gso_sc_ad	Gso_sc_adp	XEOso_sc	SEOso_sc	MEOso_sc	DSO_m
Lovčice u Kyjova	687642	9 199 / 19 301 / 1 489	21,4 / 44,9 / 3,5	0 / 5	12 / 33	53 / 42	1 415

**Tab. 18: Vyhodnocení erozního smyvu, erozního ohrožení a ohrožení v DSO ve variantě „průměrná plodina bez aplikace opatření“, v modelovém scénáři a po aplikaci navržených adaptačních opatření na blocích a dílech bloků evidovaných v LPIS v řešeném území (řazeno dle kultury a následně dle zkráceného kódu).**

Zkrácený kód bloku	Kód bloku	Výměra bloku [ha]	Zkratka kultury	Erozní smyv souč. / scénář / po realizaci op. [t/blok/rok]	Erozní smyv souč. / scénář / po realizaci op. [t/ha/rok]	Extrémní erozní ohrožení [% bloku]	Silné erozní ohrožení [% bloku]	Mírné erozní ohrožení [% bloku]	Délka ohrožených DSO na bloku [m]
ZKODFB	ID_FB	VYMERAM	KULTURA	Gso_sc_ad	Gso_sc_adp	XEOso_sc	SEOso_sc	MEOso_sc	DSO_m
5601/1	15122266	0,93	R	8 / 11 / 8	9,2 / 13,8 / 9,2	0 / 0	0 / 0	0 / 33	0
5601/2	12916852	0,69	R	21 / 31 / 0	32,5 / 49,1 / 0,6	0 / 0	0 / 0	33 / 100	0
5701/1	14491262	8,16	R	97 / 201 / 29	12,0 / 25,0 / 3,6	0 / 0	0 / 17	50 / 62	0
5702/2	12890620	2,04	R	15 / 31 / 0	7,3 / 15,5 / 0,1	0 / 0	0 / 0	22 / 70	0
5703/1	12139631	1,2	R	14 / 30 / 0	11,7 / 26,2 / 0,2	0 / 0	0 / 0	57 / 100	0
5704/2	12891564	2,04	R	15 / 29 / 13	8,0 / 14,9 / 6,7	0 / 0	0 / 0	0 / 45	0
6701/1	9376393	0,26	R	5 / 11 / 5	18,9 / 42,6 / 18,9	0 / 0	0 / 37	100 / 63	0
6701/2	9376395	1,19	R	32 / 71 / 32	26,6 / 60,0 / 26,6	0 / 0	0 / 70	100 / 30	0
6701/9	12839892	15,44	R	335 / 754 / 37	21,9 / 49,2 / 2,4	0 / 4	14 / 37	52 / 54	0
6703/11	12168395	7,63	R	96 / 211 / 23	12,8 / 28,0 / 3,0	0 / 0	0 / 26	69 / 58	0
6703/16	9376456	6,02	R	82 / 172 / 16	13,9 / 28,9 / 2,6	0 / 0	0 / 24	68 / 66	0
6704/5	9376541	3,11	R	48 / 109 / 15	15,7 / 35,4 / 4,7	0 / 0	0 / 23	100 / 77	0
6705/4	15340521	4,58	R	148 / 333 / 28	32,7 / 73,7 / 6,2	0 / 13	21 / 68	79 / 19	0
6706	14490975	33,02	R	677 / 1524 / 151	20,6 / 46,4 / 4,6	0 / 3	9 / 47	65 / 49	0
6707	14490989	8,82	R	209 / 471 / 39	24,1 / 54,2 / 4,5	0 / 0	7 / 67	87 / 33	0
6710/1	12906243	0,29	R	9 / 21 / 9	31,6 / 71,2 / 31,6	0 / 0	42 / 87	58 / 13	0
6710/2	12906251	0,16	R	4 / 8 / 4	25,8 / 58,0 / 25,8	0 / 0	0 / 88	100 / 12	0
6710/3	12906257	0,21	R	3 / 6 / 3	13,5 / 30,3 / 13,5	0 / 0	0 / 61	100 / 39	0
6710/4	12906260	0,17	R	6 / 13 / 6	38,2 / 85,9 / 38,2	0 / 0	0 / 100	100 / 0	0
6711	9415880	0,48	R	8 / 18 / 8	17,1 / 38,4 / 17,1	0 / 0	0 / 0	100 / 100	0
6801/11	12859358	0,49	R	4 / 6 / 4	8,1 / 13,3 / 8,1	0 / 0	0 / 0	0 / 100	0
6803/1	12859370	0,79	R	6 / 11 / 6	8,4 / 14,7 / 8,4	0 / 0	0 / 0	0 / 100	0
6901/2	12811532	4,72	R	38 / 66 / 38	8,4 / 14,5 / 8,4	0 / 0	0 / 0	7 / 33	0
6905/1	15529071	3,87	R	9 / 13 / 9	2,4 / 3,6 / 2,4	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0

Zkrácený kód bloku	Kód bloku	Výměra bloku [ha]	Zkratka kultury	Erozní smyv souč. / scénář / po realizaci op. [t/blok/rok]	Erozní smyv souč. / scénář / po realizaci op. [t/ha/rok]	Extrémní erozní ohrožení [% bloku]	Silné erozní ohrožení [% bloku]	Mírné erozní ohrožení [% bloku]	Délka ohrožených DSO na bloku [m]
7003/3	9364984	99,42	R	2420 / 4933 / 314	24,5 / 49,9 / 3,2	0 / 9	15 / 30	55 / 45	741
7003/4	12906952	6,51	R	61 / 92 / 14	9,3 / 14,0 / 2,2	0 / 0	0 / 0	28 / 66	208
7003/5	12906956	97,85	R	2311 / 4835 / 395	23,7 / 49,5 / 4,0	0 / 8	15 / 31	54 / 41	560
7701/1	14491345	0,08	R	2 / 4 / 2	22,6 / 50,9 / 22,6	0 / 0	0 / 100	100 / 0	0
7701/3	12935839	0,02	R	0 / 0 / 0	9,1 / 20,4 / 9,1	0 / 0	0 / 0	0 / 100	0
7801/1	9297084	10,89	R	404 / 909 / 8	37,2 / 83,8 / 0,7	0 / 17	36 / 69	61 / 14	0
7801/13	9376553	3,53	R	88 / 198 / 2	24,9 / 56,0 / 0,5	0 / 7	18 / 56	71 / 37	0
7801/14	9376584	1,01	R	14 / 31 / 14	13,6 / 30,7 / 13,6	0 / 0	0 / 40	71 / 52	0
7801/16	12787128	21,16	R	478 / 1075 / 30	22,9 / 51,5 / 1,5	0 / 16	26 / 25	33 / 39	0
7801/3	9367495	6,56	R	191 / 429 / 4	29,8 / 67,0 / 0,6	0 / 10	26 / 56	71 / 34	0
7803/1	9736610	0,2	R	3 / 6 / 3	15,1 / 32,1 / 13,7	0 / 0	0 / 0	100 / 100	0
7901/1	12859461	0,2	R	1 / 1 / 1	3,3 / 4,9 / 3,3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0
7902/1	16324715	9,5	R	300 / 675 / 5	31,9 / 71,7 / 0,6	0 / 11	19 / 44	46 / 28	0
7902/10	12168448	0,44	R	5 / 10 / 5	10,7 / 24,1 / 10,7	0 / 0	0 / 0	20 / 64	0
7902/2	14527315	1,22	R	21 / 38 / 6	16,8 / 30,4 / 4,6	0 / 0	0 / 14	77 / 82	0
7902/22	12168452	0,5	R	9 / 15 / 3	17,3 / 30,0 / 5,7	0 / 0	0 / 6	92 / 94	0
7902/24	12199613	0,45	R	5 / 12 / 5	12,0 / 26,9 / 12,0	0 / 0	0 / 5	19 / 31	0
7902/29	16324584	8,49	R	71 / 118 / 19	8,5 / 14,1 / 2,3	0 / 0	0 / 3	24 / 44	0
7902/3	12168454	3,34	R	75 / 153 / 20	22,6 / 46,0 / 6,2	0 / 0	0 / 38	70 / 41	0
7902/33	12168437	5,95	R	101 / 181 / 28	16,9 / 30,3 / 4,6	0 / 0	0 / 18	69 / 72	0
7902/36	15340704	1,21	R	12 / 28 / 12	10,5 / 23,6 / 10,5	0 / 0	0 / 0	37 / 81	0
7902/4	11782012	2,94	R	63 / 96 / 17	21,9 / 33,3 / 6,0	0 / 0	0 / 18	77 / 70	0
7902/5	9376578	0,97	R	22 / 38 / 6	22,7 / 38,8 / 6,2	0 / 0	0 / 11	95 / 88	0
8901/18	9376581	0,2	R	2 / 3 / 2	9,6 / 15,5 / 9,6	0 / 0	0 / 0	71 / 81	0
8901/2	12168458	4,99	R	46 / 97 / 13	9,5 / 19,9 / 2,6	0 / 0	0 / 0	27 / 98	0
8901/20	12155288	0,22	R	7 / 14 / 1	30,3 / 62,2 / 6,2	0 / 10	47 / 53	35 / 24	0
8901/21	12168460	0,2	R	6 / 12 / 2	31,3 / 61,7 / 8,9	0 / 1	49 / 68	37 / 21	0
8901/22	9778962	1,07	R	31 / 68 / 8	29,8 / 65,2 / 7,7	0 / 27	40 / 22	24 / 25	0
8901/28	9376610	0,72	R	8 / 13 / 8	11,6 / 17,5 / 11,6	0 / 0	0 / 0	46 / 59	0
8901/33	9778915	10,38	R	235 / 506 / 40	22,8 / 49,1 / 3,9	0 / 3	13 / 50	58 / 25	0
8901/34	9376613	0,6	R	6 / 10 / 6	10,5 / 15,7 / 10,5	0 / 0	0 / 0	31 / 45	0
8901/35	12132000	2	R	70 / 149 / 3	34,6 / 74,1 / 1,3	0 / 30	46 / 29	30 / 26	0
8901/37	16324576	1,99	R	59 / 129 / 2	29,6 / 65,0 / 1,0	0 / 18	32 / 41	41 / 19	0
8901/38	9777989	4,37	R	150 / 329 / 4	34,6 / 75,8 / 0,8	0 / 28	41 / 32	33 / 21	0
8901/4	12155868	110,27	R	2470 / 4880 / 350	22,5 / 44,4 / 3,2	0 / 5	12 / 33	54 / 37	498
8901/40	14527319	48,07	R	948 / 1603 / 163	19,8 / 33,4 / 3,4	0 / 2	7 / 21	60 / 55	0
8901/41	12743461	0,64	R	20 / 39 / 0	31,5 / 60,2 / 0,5	0 / 0	29 / 62	57 / 29	0
8901/42	12743471	0,64	R	12 / 22 / 0	20,8 / 39,4 / 0,4	0 / 0	0 / 43	83 / 50	0

Zkrácený kód bloku	Kód bloku	Výměra bloku [ha]	Zkratka kultury	Erozní smyv souč. / scénář / po realizaci op. [t/blok/rok]	Erozní smyv souč. / scénář / po realizaci op. [t/ha/rok]	Extrémní erozní ohrožení [% bloku]	Silné erozní ohrožení [% bloku]	Mírné erozní ohrožení [% bloku]	Délka ohrožených DSO na bloku [m]
8901/43	12743477	1,02	R	16 / 30 / 1	17,3 / 33,1 / 1,1	0 / 0	0 / 13	71 / 87	0
8901/44	12743489	0,9	R	2 / 3 / 2	1,9 / 2,9 / 1,9	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0
8901/5	9779156	16,18	R	409 / 834 / 50	25,3 / 51,6 / 3,1	0 / 8	19 / 31	43 / 31	0
8902/3	12132021	22,98	R	301 / 639 / 83	13,2 / 28,1 / 3,6	0 / 0	3 / 20	36 / 34	0
9102	12161338	0,7	R	5 / 10 / 5	7,4 / 13,9 / 7,4	0 / 0	0 / 0	0 / 49	0
6901/5	12811556	24,04	V	1195 / 2431 / 14	49,9 / 101,6 / 0,6	0 / 20	0 / 29	0 / 31	0
6901/1	16810018	13,36	J	376 / 757 / 4	28,5 / 57,3 / 0,3	0 / 2	0 / 21	0 / 46	0
6802/1	12859360	1,79	S	31 / 69 / 0	17,9 / 40,2 / 0,2	0 / 0	0 / 0	0 / 73	0
6901/3	12811537	4,34	S	31 / 70 / 0	7,7 / 17,2 / 0,1	0 / 0	0 / 0	0 / 62	0
7001/2	12906884	21,5	S	510 / 1107 / 6	23,8 / 51,8 / 0,3	0 / 0	0 / 35	0 / 37	0

## 8 SOULAD NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ S ÚZEMNÍM PLÁNEM OBCE VČETNĚ SOULADU NÁVRHŮ S ÚZEMNÍM SYSTÉMEM EKOLOGICKÉ STABILITY

### 8.1 SOULAD NÁVRHŮ PROJEKTU ADAPTAN S ÚZEMNÍM PLÁNEM OBCE

#### Základní informace o ÚPD

- Platný ÚP: Územní plán Lovčice
  - Schválen: 12. 2. 2013
  - Počet změn: 0
  - Pořizovatel: Městský úřad Kyjov
  - Zhotovitel: Studio region – Ing. Arch. Miloslav Sohr
  - Projektant: Ing. arch. MILOSLAV SOHR (3099)
- Typ překrytí pilotu: 4 - celá uvnitř
- KPÚ: ukončená, ukončeno 26. 11. 2003, důvod realizace protipovodňových opatření
- 

#### Situace a opatření dle ÚP

- Analyzovaná dokumentace
  - platný Územní plán Lovčice
- Původ navrhovaných opatření

- neznámý
- Protierozní opatření
  - navržena realizace zatravněných pásů v souladu s výsledkem komplexních pozemkových úprav
  - navrženy odvodňovací příkopy jako součást protipovodňové ochrany a ochrany proti erozím
  - extravilánové vody musí být svedeny do míst bezpečného zaústění, buď přímo do vodních toků, nebo do dostatečně kapacitní (stávající nebo nově vybudované) stokové sítě
  - navrženo zatravnění erozně nejohroženějších svahů (Zo/III)
- Ochrana území před povodněmi
  - není potenciálně ohroženo průlomovou vlnou vzniklou zvláštní povodní
  - není vyhlášeno záplavové území dle § 66 odst. 1 vodního zákona
  - obec je chráněna stávajícím systémem regulace hydrologických poměrů a ochrany před vyběžením vod, procházejících územím obce
  - navržen suchý polder, který bude chránit před záplavami a přívalovými dešti severovýchodní část obce
  - pro ochranu před záplavami, přívalovými dešti a erozi jsou navržena další opatření v souladu s podmínkami využití jednotlivých ploch, především v plochách zemědělských
  - jejich přesná podoba a poloha bude předmětem podrobnější dokumentace
- Regulativy ÚP
  - plochy zemědělské
    - přípustné: realizace i nezakreslených protipovodňových a protierozních opatření jako jsou: zatravnění a zalesnění nejohroženějších lokalit orné půdy; ochranné příkopy; zatravněné vsakovací pruhy
    - podoba těchto protierozních opatření bude řešena v podrobnější dokumentaci (v řízení dle stavebního zákona)
- Plochy k upřesnění ÚP
  - nestanovují podmínky pro realizaci nových PPO a PEO

### **Závěr**

Opatření jsou navržena převážně na plochách zemědělských, některé z nich (stabilizace drah) kopírují trasu návrhů lokálních biokoridorů. Většina opatření se vyskytují na funkčních plochách připouštějící případně podmíněčně připouštějící realizaci návrhů.

## 8.2 SOULAD NÁVRHŮ PROJEKTU ADAPTAN S VYMEZENÝM ÚZEMNÍM SYSTÉMEM EKOLOGICKÉ STABILITY

Územní systém ekologické stability krajiny (ÚSES) je definován jako vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Vymezuje se ve třech hierarchických úrovních, a to nadregionální, regionální a lokální (místní). Základními skladebnými částmi ÚSES jsou biocentra, biokoridory a doplněny jsou interakčními prvky.

Jednou z podmínek zabezpečení funkčnosti základních skladebných částí ÚSES (a tedy i systému jako celku) je dodržení jejich limitujících prostorových parametrů, které závisí na hierarchickém stupni daného prvku (nadregionálním, regionálním, lokálním) i společenstvu, které dané biocentrum reprezentuje.

V případě biocenter je limitujícím parametrem minimální potřebná výměra. V případě biokoridorů jsou limitujícími parametry maximální přípustná délka a minimální potřebná šířka.

Interakční prvky žádné limitující parametry stanoveny nemají.

Tab. 19: Přehled základních opatření ÚSES

RBK a NRBK – regionální a nadregionální biokoridory		LBK – lokální biokoridory		LBC – lokální biocentra	
mokřadní	lesní	lesní	mokřadní, kombinovaná	lesní, luční, kombinovaná	mokřady, lada
– délka max. 1km (max. 100, 150, 200m přerušení dle formy), šířka min. 40m	– délka max. 700m (max. 150 m přerušení, pokud bude pokračovat alespoň v lokálních parametrech), šířka min. 40m	– délka max. 2km (max. 15m přerušení), šířka min. 15m	– délka max. 2km (max. 50, 80, 100m přerušení dle formy), šířka min. 20m	– min. 3ha	– min. 1ha

Podkladem pro vytváření ÚSES je územní plán, kde jsou vymezeny jednotlivé skladebné části. V rámci návrhu komplexních pozemkových úprav může dojít ke korekci nebo upřesnění průběhu a vymezení ÚSES. Tyto korekce či upřesnění možno provádět pouze tak, aby zůstala zachována funkčnost systému.

ÚSES všech hierarchických úrovní, tj. nadregionální, regionální a místní, je pouze jedním z předpokladů k obnově ekologické rovnováhy krajiny. Dalšími nutnými předpoklady k větší stabilitě krajiny jsou ekologičtější způsoby hospodaření jak v lese, tak i na zemědělské půdě, zlepšení čistoty vod a omezení větrné i vodní eroze.

Územní plán stanovuje podmínky pro využití ploch biocenter a biokoridorů.

- hlavní využití: plocha přírodní zajišťující podmínky pro ochranu přírody a krajiny
- přípustné využití: ochrana přírody a krajiny
- podmíněně přípustné využití: lesní plochy pouze v případě, že se jedná o lesní biocentra, extenzivní zemědělské využití (TTP) v plošně omezeném rozsahu, mokřady a tůň, dopravní a technická infrastruktura pouze v případě, že prokazatelně neexistuje alternativní řešení
- nepřípustné využití: ostatní způsoby využití

Interakční prvky, které kladně ovlivňují přírodní stav konkrétních pozemků a jejich obnova a vytváření by měla být přednostním zájmem pozemkových úprav, které tak doplní ÚSES do úplné podoby.

Interakční prvek je ekologicky významný segment krajiny, který svou velikostí a stavem ekologických podmínek dílčím, ale zásadním způsobem doplňuje ekologické niky těch druhů organismů, které jsou schopny se zapojovat do potravních sítí sousedních, méně stabilních společenstev. Umožňuje tak jejich trvalou existenci i v méně stabilní krajině.

Zvýšená pozornost by tedy měla být věnována síti navrhovaných interakčních prvků, které jsou významným krajinotvorným prvkem, který vytváří typický krajinný ráz. Interakční prvky jako aleje, větrolamy a břehové porosty všech vodotečí i vodních ploch je důležité doplňovat. Zejména při pozemkových úpravách je nezbytné požadovat obnovu systému protierozních mezí, revitalizace vodních toků a také další zatravňování, popř. zalesňování erozně ohrožených orných půd. Toto vše patří mezi velmi vhodná a doporučená opatření zvyšující ekologickou stabilitu. Významná je také realizace dalších protierozních opatření jako poldry a ochranné izolační pásy dřevin kolem obytné zástavby.

### **Způsob zpracování prvků ÚSES do projektu**

Pro všechna řešená území byl detailní ÚSES převzat z ÚPD (Územně plánovací dokumentace), především ze schválených územních plánů. V další fázi byly navzájem porovnávány návrhy ÚSES s navrženými PEO opatřeními (především liniovými – hrázky, průlehy, příkopy, zatravněné pásy) a navrženými změnami kultur (sady, vinice), a to s ohledem na sloučení funkcí, které mají plnit.

RBK a NRBK – regionální a nadregionální biokoridory – trasy a parametry byly respektovány v plném rozsahu

LBK – lokální biokoridory – trasy a parametry byly z převážné většiny plně respektovány, ojediněle došlo k mírnému posunutí trasy biokoridoru (řádově desítky metrů), tak aby došlo k souladu s návrhem změn kultury na sady a vinice

LBC – lokální biocentra – umístění a velikost biocenter byly plně respektovány

Interakční prvky - z ÚPD bylo převzato téměř 300 interakčních prvků, u cca 30 z nich (desetina návrhů), došlo k změnám, které byly většinou nevýznamné a zachovávají předepsaný účel opatření z hlediska ochrany přírody a krajiny. Změny spočívají především v posunutí trasy IP (opět řádově v desítkách metrů), případně úpravy jejich trasy tak, aby došlo k souladu s navrženými liniovými prvky PEO, které jsou podstatné pro snížení erozního smyvu. IP by pak měly být realizovány jako součást těchto PEO (průlehy, hrázky, ZAPA).

V ojedinělých případech byly do návrhu některé IP nepřevzaty, jde o plochy, na kterých se uvažuje výsadba sadů a vinic, návrh IP v daných trasách by nelogicky členil tyto plochy, takže IP byly posunuty na okraj navržených ploch nebo zrušeny, případně byl jejich tvar upraven podle tvaru pozemku a uvažovaného směru výsadby.

### **Přehled IP (interakčních prvků) na území obce Lovčice**

ÚP Lovčice, zhotovitel: Studio Region, Ing. arch. Miloslav Sohr, Zelná 104/13, Brno PSČ 619 00, datum: 12/2012

Interakční prvky jsou navrženy v souladu s územním plánem, v převážné míře vedou podél stávajících a navržených komunikací a polních cest. Ojediněle dochází k mírnému posunutí trasy IP tak, aby došlo k souladu s návrhem nového využití pozemků (plošná PEO). Interakční prvek pak bude tvořit hranici mezi rozdílným způsobem využití pozemku (orná, zatravnění, vinice). Oproti ÚP byly některé IP zrušeny, v jejich trase jsou navrženy technická PEO (hrázky, průlehy, SDSO), které budou slučovat jak funkci protierozní, tak funkci IP jako prvku ÚSES.

**Tab. 20: Soupis interakčních prvků v obci s návrhem jejich úpravy**

Označení	K.ú.	Délka (km)	Poznámka – soulad s ÚPD
139	Lovčice	0,244	Soulad s územním plánem
140	Lovčice	0,879	Soulad s územním plánem – funkce PEO hrázky
141	Lovčice	0,291	Soulad s územním plánem
142	Lovčice	1,201	Soulad s územním plánem– funkce PEO hrázky
143	Lovčice	0,608	Soulad s územním plánem
144	Lovčice	0,707	Soulad s územním plánem
145	Lovčice	0,715	Soulad s územním plánem
146	Lovčice	0,506	Soulad s územním plánem
147	Lovčice	0,581	Soulad s územním plánem
148	Lovčice	0,160	Soulad s územním plánem
<b>celkem</b>		<b>5,892</b>	

## 9 STANOVENÍ PRIORITNÍCH OPATŘENÍ

Jako prioritní opatření byla navržena realizace vodní nádrže ON-687642\_01 (ON-01).

## 10 ZÁVĚR

Na základě vyhodnocení hydrologických poměrů z hlediska povodňového ohrožení obce Lovčice u Kyjova, byl navržen systém opatření pro eliminaci nepříznivých důsledků soustředěného povrchového odtoku zahrnující také technická opatření. Variantní návrh komplexu ochranných opatření byl projednán se zástupci obce Lovčice u Kyjova. Na základě výsledku řešení a uskutečněných jednání byl vyřazen návrh vodní nádrže ON-687642 (ON-1) z priorit a jako prioritní opatření byla navržena stabilizace dráhy soustředěného odtoku LOV-SU-001.

## 11 POUŽITÁ LITERATURA

ČHMÚ (1965 – 1970): HYDROLOGICKÉ POMĚRY ČSSR

HYDROPROJEKT (1985): TYPIZAČNÍ SMĚRNICE PROTIEROZNÍ OCHRANA ZEMĚDĚLSKÝCH POZEMKŮ

JANEČEK (2012): OCHRANA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDY PŘED EROZÍ. ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA PRAHA

MZE (2012): METODICKÝ NÁVOD K PROVÁDĚNÍ POZEMKOVÝCH ÚPRAV. AKTUALIZOVANÁ VERZE K 1. 5. 2012. VYDALO MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ – ÚSTŘEDNÍ POZEMKOVÝ ÚŘAD POD Č. J.: 10747/2010-13300

SOHR (2012): ÚZEMNÍ PLÁN LOVČICE

TOLASZ A KOL. (2007): ATLAS PODNEBÍ ČESKA 1. VYDÁNÍ. PRAHA, OLOMOUC: ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, UNIVERSITA PALACKÉHO, 2007.

HYDROLOGICKÁ SMĚRNICE PRO VÝPOČET ODTOKU NA MALÝCH POVODÍCH

## 12 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Přehledná situace zájmového území obce Lovčice .....	7
Obr. 2: Srovnání účinku destruktivního působení dešťových kapek na povrchu bez vegetace a s vegetací.....	11
Obr. 3: Vzorový příčný řez ochranné hrázky .....	18
Obr. 4: Vzorový řez - protierozní meze .....	19
Obr. 5: Dráha soustředěného povrchového odtoku po tání sněhu (vlevo) a po stabilizaci (vpravo) .....	20
Obr. 6: Metodický postup výpočtu erozního smyvu.....	22
Obr. 7: Hydrogram ON-687642_01 (ON-01).....	40

## 13 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Přehled prvků hydrografické sítě a povodí IV. řádu .....	8
Tab. 2: Nastavení hodnot C-faktoru pro variantu „průměrná plodina“ a „modelový scénář“ .....	25
Tab. 3: Hloubka půdy a limity přípustné ztráty půdy .....	26
Tab. 4: Nastavení hodnot C-faktoru pro variantu „průměrná plodina“ a „modelový scénář“ .....	27
Tab. 5: Přehled navržených adaptačních opatření .....	32
Tab. 6: Zasakovací pásy.....	33
Tab. 7: Stabilizace drah soustředěného odtoku .....	34
Tab. 8: Protierozní hrázky a meze.....	35
Tab. 9: Průlehy .....	35
Tab. 10: Navržené vodní nádrže .....	35
Tab. 11: Vstupní veličiny .....	37
Tab. 12: Výstupní veličiny .....	37
Tab. 13: Základní charakteristiky povodí .....	38

Tab. 14: N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln ON-687642_01 (ON-01)	38
Tab. 15: Základní charakteristiky přímého odtoku ON-687642_01 (ON-01)	39
Tab. 16: Agrotechnická a organizační opatření	41
Tab. 17: Vyhodnocení erozního smyvu, erozního ohrožení a ohrožení v DSO ve variantě „průměrná plodina bez aplikace opatření“, v modelovém scénáři a po aplikaci navržených adaptačních opatření na blocích orné půdy, trávy na orné a úhoru (řešeny jako orná půda) evidovaných v LPIS v řešeném území.	42
Tab. 18: Vyhodnocení erozního smyvu, erozního ohrožení a ohrožení v DSO ve variantě „průměrná plodina bez aplikace opatření“, v modelovém scénáři a po aplikaci navržených adaptačních opatření na blocích a dílech bloků evidovaných v LPIS v řešeném území (řazeno dle kultury a následně dle zkráceného kódu).	42
Tab. 19: Přehled základních opatření ÚSES	46
Tab. 20: Soupis interakčních prvků v obci s návrhem jejich úpravy	48

## 14 POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY

AGT	Agrotechnologie (protierozní agrotechnologie na orné půdě)
BPEJ	Bonitovaná půdně ekologická jednotka
CEVT	Centrální evidence vodních toků
ČHP	Číslo hydrologického pořadí
DIBAVOD	Digitální báze vodohospodářských dat
DMR 4G	Digitální model reliéfu 4. generace
HPJ	Hlavní půdní jednotka
LPIS	Land Parcel Identification Systém (SW systém pro vedení a evidenci půdy vedené dle zákona o zemědělství rozšířený o další funkční vlastnosti potřebné především pro účely administrace dotací)
PEO	Protierozní opatření
USLE	Universal soil-loss equation (Univerzální rovnice ztráty půdy)
VENP	Vyloučení erozně nebezpečných plodin
VÚMOP	Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
ZABAGED	Základní báze geografických dat

## **15 PŘÍLOHY ZPRÁVY K DÍLČÍ AKTIVITĚ**

### **15.1 GRAFICKÉ PŘÍLOHY**

Příloha LOV-1: Odhad ztráty půdy vodní erozí v k. ú. Lovčice u Kyjova – současnost

Příloha LOV -2: Odhad ztráty půdy vodní erozí v k. ú. Lovčice u Kyjova – modelový scénář

Příloha LOV -3: Odhad ztráty půdy vodní erozí v k. ú. Lovčice u Kyjova – po realizaci navržených opatření

Příloha LOV -4: Návrhy adaptačních opatření v k. ú. Lovčice u Kyjova

### **15.2 ZJEDNODUŠENÝ INVESTIČNÍ ZÁMĚR**