



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014–2020

PŘÍRODĚ BLÍZKÁ PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ

*Katalog opatření pro snižování povodňových
škod v zemědělské krajině*

*Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství
Fakulta stavební ČVUT v Praze*



UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM



ARR AGENTURA REGIONÁLNÍHO ROZVOJE

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



Leibniz-Institut
für ökologische
Raumentwicklung



STRIMA II Saxon - Czech
flood risk management

OBSAH

Úvodní slovo	2
1 Přírodě blízká protipovodňová opatření	4
1.1 Opatření retenční	4
1.1.1 Plošné zatravnění	6
1.1.2 Plošné zalesnění	11
1.1.3 Ponechání pozemku vlastnímu vývoji	15
1.1.4 Změny hospodaření na zemědělské půdě – půdoochranné hospodaření, změny osevních postupů	18
1.1.5 Cílené zlepšování půdních vlastností	21
1.1.6 Retenční a sedimentační jímky	25
1.1.7 Vsakovací průleh	29
1.1.8 Retenční tůň	33
1.1.9 Mokřad	38
1.1.10 Liniové retenční prvky (hrázka, mez, protierozní cesta, ...) – vrstevnicově orientovaná	42
1.2 Opatření transformační	47
1.2.1 Umožnění rozlivu do nivy	48
1.2.2 Revitalizace toku	52
1.2.3 Revitalizace nivy	56
1.2.4 Retenční prostor v MVN	60
1.2.5 Suchá nádrž	64
1.2.6 Záchytný, retenční, odváděcí průleh/příkop	69
2 Technická protipovodňová opatření	73
3 Zdroje	74

ÚVODNÍ SLOVO

Pomocí protipovodňových opatření se lidé odedávna snaží omezit negativní vliv povodní na svou existenci. Nejjednodušším způsobem jak se vyhnout střetu s povodní, je směřovat svoje aktivity mimo dosah povodní. Povodeň nemusí zasahovat jen široké nivy velkých řek, může se objevit i na malém horském toku, kde bude její průběh velmi rychlý, a ničivé důsledky si nezadají s velkými povodněmi na dolních tocích řek. Povodeň ale může zasáhnout obyvatelstvo i zcela mimo vodní tok – při dostatečně intenzivní srážce může být člověk a jeho majetek zasažen odtokem z plochy povodí – z konvergentního svahu nebo z jiné lokality, která momentálně nemá dostatečnou retenční kapacitu, nebo zkrátka příčinná srážka byla příliš velká. Hustota populace navíc stále roste, takže míst, která by byla vhodná k životu lidí, a současně je na nich v podstatě vyloučena možnost povodně jakéhokoliv typu, je zásadní nedostatek. Člověk se tak s povodní setkával, setkává a bude setkávat. Je to dáno i samotnou fyzikální podstatou povodně, která ukazuje, že povodně zde byly, jsou a budou. Člověk se s nimi proto musí vyrovnat a tam, kde z jakéhokoliv důvodu skutečně potřebuje provozovat své aktivity v lokalitách povodní ohrožených, i nadále bude uplatňovat protipovodňová opatření.

Cílem protipovodňových opatření proto je, jak již bylo řečeno, ochránit obyvatele, jejich zdraví a majetek, před negativními vlivy zvýšených odtoků a průtoků vody.

Protipovodňová opatření je možné dělit podle několika různých hledisek. Základní členění mohou být dvě:

Podle způsobu ovlivnění povodňových průtoků můžeme dělit na opatření:

Retenční – jejichž cílem je vodu zastavit, zadržet a zmenšit tak celkové odtékající množství (zmenšit objem povodňové vlny). Tento typ opatření je v současnosti efektivnější z pohledu boje proti suchu, protože umožňuje zachytit vodu v povodí a převést ji na vsak, výpar nebo je efektivně využita rostlinami.

Transformační – která nemají prostor pro trvalé zadržení vody, ale povodňovou vlnu jen zdrží, aby bylo umožněno odtéci zbytku povodně. Tato opatření neovlivňují celkový objem odtoku, ale transformují tvar vlny tak, že snižují její kulminační průtok a zpomalují vlnu.

Dalším hlavním členěním je podle typu použitého opatření na:

Opatření přírodě blízká – vycházejí z principů, které se uplatňují v přírodě. Vývoj lidské společnosti a krajiny směřuje k intenzifikaci a efektivitě. Ta může způsobit zbytečný nárůst povodňových rizik a přírodě blízká opatření využívají přirozených procesů k jejich eliminaci. V zásadě se jedná o podporu přírodě blízkých ploch a lokalit v krajině, kde by mohly probíhat přirozené retenční a transformační procesy.

Opatření technická – jsou opatření technického charakteru. Opatření investiční, jejich cílem je vybudovat (mnohdy komplikované) systémy a zařízení, která dokáží povodňovou vlnu zachytit, transformovat nebo odklonit na bezeškodní trajektorii.

Tento materiál se bude zabývat prioritně přehledem opatření z kategorie přírodě blízkých opatření, a to jak transformačních tak retenčních. Uvedené ekonomické výstupy (pozitivní efekty a náklady) pro jednotlivá opatření navazují na výstup Macháč et al. (2018), který vznikl v rámci milníku 1 projektu: Sasko-český management povodňových rizik II (STRIMA II) jako podkladový materiál.

Součástí katalogu je i přehled možností získání dotačních prostředků na realizaci zmíněných opatření. Celá řada opatření lze podporovat zejména z prostředků evropských fondů, které jsou nastaveny různě v různých dotačních obdobích. Proto jsou dotační příležitosti uvedeny v samostatné příloze a předpokládá se jejich průběžná aktualizace.

1 PŘÍRODĚ BLÍZKÁ PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ

Přírodě blízká protipovodňová opatření jsou taková, která využívají přírodních procesů k zachycení, případně zpomalení odtékající vody. Hlavními procesy, s nimiž opatření pracují, při zachycení vody, jsou zachycení v depresích, mokřadech, tůních nebo jímkách. Tato opatření jsou většinou distribuovaná v ploše povodí a jedná se tak o malé decentralizované lokality. Transformace je dosahováno na plochách s vysokou drsností díky vegetaci nebo terénním úpravám.

Obecně se jedná většinou o opatření managementového charakteru, nikoliv investiční. Pokud pracujeme se základními prvky retence krajiny (intercepce = zachycení na povrchu rostlin; infiltrace = však do půdy; povrchová retence = zachycení vody v depresích) je třeba mít na paměti, že celková retenční kapacita krajiny je v podstatě konstanta. V případě vysoké retence krajiny a malé srážky je pak riziko povodně malé. Nicméně v případě výskytu extrémní srážkové situace význam přírodě blízkých opatření klesá. Orientačně lze říci, že „měkkými“ (přírodě blízkými) opatřeními lze zvládat situace s dobou opakování do cca 20 let. U epizod významnějších je třeba budovat infrastrukturu tak, aby nebyla odtoky zasažena, nebo budovat technická protipovodňová opatření doplněná o vhodně zvolená přírodě blízká opatření. Další nevýhodou pak je, že zatímco technická opatření jsou navrhována a budována s jasně danou retenční kapacitou a s definovanými podmínkami, u přírodních opatření jejich funkce a účinnost závisí na momentálním stavu, vlhkosti půdy, stavu, rozvoji a stáří vegetace a dalších faktorech a v podstatě nikdo nedokáže aktuální účinnost přesně kvantifikovat.

Na druhou stranu – přírodě blízká opatření mají většinou velmi silné synergické efekty a kromě protipovodňové ochrany zvyšují diverzitu krajiny a její ekologickou hodnotu.

1.1 OPATŘENÍ RETENČNÍ

Seznam:

- Plošné zatravnění (Grassing)
- Plošné zalesnění (Afforestation)
- Ponechání pozemku vlastnímu vývoji (Abandonning land / fallow)
- Změny hospodaření na zemědělské půdě – půdochranné hospodaření, změny osevních postupů (Changes in arable land tillage management)
- Cílené zlepšování půdních vlastností (Soil characteristics improvement)
- Retenční a sedimentační jímky (Retention and sedimentation pools)
- Vsakovací průleh (Infiltration – retention ditch/passage)
- Retenční tůně (Retention pools)
- Mokřad (Wetland)
- Liniové retenční prvky (hrázka, mez, protierozní cesta, ...) – vrstevnicově orientovaná (linear, horizontally oriented retention elements (dikes, hedges, trails, tracks))



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.

1.1.1 Plošné zatravnění

TYP OPATŘENÍ

management

LOKALIZACE

v ploše povodí



Obrázek 1: Příklad zatravnění pro ochrany níže ležícího osídlení

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Převod celých zemědělských bloků, resp. jejich významných částí do užívání ve formě trvalého travního porostu.

FUNKCE OPATŘENÍ

Trvalý travní porost se vyznačuje vyšší drsností a vsakovací kapacitou (vyšší hydraulická vodivost = rychlejší vsak vody do půdy). Srážková voda se proto do půdy vsakuje rychleji, navíc povrchový odtok díky vyšší drsnosti probíhá pomaleji a prodlužuje se tak doba kontaktu vody s půdou, což opět umožňuje její větší vsak (infiltraci).

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTICKÉ DOPORUČENÉ SKLONY

Opatření je vhodné pro všechny sklony. Obecně nicméně platí, že čím je sklon svahu větší, tím bude pozitivní vliv zatravnění menší. Opatření se projeví významnější redukcí objemu odtoku cca do sklonu svahu 5 – 10 %. Při vyšších sklonech má opatření zásadní vliv na kvalitu odtékající vody, na její množství a rychlost toku ale vliv klesá.

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ NA POZEMKU (DÉLKY, OBJEMY, PLOCHY POZEMKU, ...)

Opatření se aplikuje na celý nebo na část řešeného zemědělského pozemku – podle požadavku zadavatele a cíle řešení. Je třeba odlišovat ochranné travní pásy, zatravněné údolnice a zatravněné konvergentní svahy – což je opatření, prováděné prioritně s cílem zamezit vstupu erozních splavenin do vodních toků resp. stabilizovat dráhy soustředěného odtoku. Pokud je cílem snížit objem povrchového odtoku, je zpravidla zatravněována významná část pozemku a opatření je třeba provádět plošně.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Opatření dosáhne plné účinnosti po plném zapojení travního porostu – tedy cca po 60 dnech. V době po založení porostu – cca prvních 30 dní může intenzivní povrchový odtok nově založený porost poškodit!

Opatření má za předpokladu dobré údržby neomezenou životnost. Podmínkou je pravidelné sečení a udržení kvalitního drnu. Pro plnou funkci je nezbytné udržovat travní porost ve výšce cca do 15 cm, zároveň ale není vhodné krátké sečení „až na drn“. Vhodný je porost sestávající z výběžkatých druhů trav. Trávy trsnaté nevytvoří souvislé zapojení a jejich vliv na redukcí odtoku je tak nižší.

ÚČINNOST OPATŘENÍ

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

snížení odtoku z pozemku

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Ano, vhodné.

Možno kombinovat s dalšími typy – spíše technického charakteru (průleh, mez, příkop, poldr, mokřad, apod.)

NUTNOST ÚDRŽBY

Opatření předpokládá pravidelnou údržbu sečením – cílem je získat kvalitní, co možná zapojený travní porost s převahou výběžkatých druhů travin. Z pohledu dobré funkce je vhodné zamezit vzniku holých míst bez vegetace. Z toho vyplývá, že z hlediska retenčního efektu je lepší využití formu louky než pastviny, kde zejména na svažitéch pozemcích nebo obecně v místech koncentrace dobytka dochází k porušení drnu a vzniku predisponovaných drah odtoku.

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Opatření má velký pozitivní efekt na kvalitu povrchové a podzemní vody, podporuje druhovou diverzitu, obecně je považováno za ekologicky šetrné a velmi žádoucí především ve svažitých oblastech. Podporuje i estetickou hodnotu krajiny.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou shrnuty v následujícím přehledu.

	zvýšení retence vody	● ● ●
	protipovodňová funkce	● ○ ○
	zvyšování kvality vody + dopad na zdraví	● ● ○
FUNKCE REGULAČNÍ:	ochrana půdy před erozí	● ● ○
	regulace transportu sedimentů	● ● ○
	regulace kvality ovzduší	● ● ○
	sekvestrace uhlíku	● ● ○
FUNKCE PRODUKČNÍ:	produkce biomasy	● ● ●
FUNKCE KULTURNÍ:	nárůst estetické hodnoty (ozelenění)	● ● ●
	rekreační užitky	○ ○ ○
BIODIVERZITA:	nárůst biodiverzity	● ○ ○

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Zatravnění pozemku je spojené s počátečními investičními náklady na zatravnění, případně na další zemní práce. Náklady se liší dle sklonu pozemku

Tabulka 1: Průměrné investiční náklady za plošné zatravnění (v cenách roku 2018)

Sklon terénu	Investiční náklady
od 0° do 3°	7 600 Kč/ha
od 3° do 7°	8 350 Kč/ha
nad 7°	9 870 Kč/ha

PROVOZNÍ NÁKLADY

V rámci údržby je nutné provádět pravidelné sečení. V případě 2-3 sečení za rok se jedná o následující roční provozní náklady:

Tabulka 2: Průměrné provozní náklady plošného zatravnění za rok (v cenách roku 2018)

Sklon terénu	Provozní náklady
od 0° do 3°	2 170 Kč/ha
od 3° do 7°	2 400 Kč/ha
nad 7°	2 825 Kč/ha

UŠLÝ ZISK

Převod celých zemědělských bloků, resp. jejich významných částí do užívání ve formě trvalého travního porostu je spojen se ztrátou části zisku ze zemědělské produkce, která by jinak tyto plochy poskytovaly. Tento ušlý zisk se pohybuje obvykle od cca 3 000 Kč/ha do 9 000 Kč/ha za rok v porovnání se ziskem z původně pěstovaných plodin a osevních postupů.

MOŽNOST ZÍSKAT FINANČNÍ PODPORU

Program rozvoje venkova 2014 – 2020

M10 Agroenvironmentálně-klimatická opatření (AEKO)

Cílem opatření je podpořit způsoby využití zemědělské půdy, které jsou v souladu s ochranou a zlepšením životního prostředí, krajiny a jejich vlastností. Opatření podporuje zachování obhospodařovaných území vysoké přírodní hodnoty, přírodních zdrojů, biologické rozmanitosti a údržbu krajiny. Tvoří ho podopatření Integrovaná produkce zaměřená na pěstování ovoce, révy vinné

a zeleniny postupy šetrnými k životnímu prostředí, podopatření ošetřování travních porostů zaměřené na údržbu cenných stanovišť na trvalých travních porostech, podopatření zatravňování orné půdy, s cílem prevence eroze půdy, podopatření biopásy, sloužící k podpoře biodiverzity ptáků, drobných obratlovců a opylovačů v zemědělské krajině a podopatření ochrana čejky chocholaté s cílem chránit hnízdiště tohoto druhu a dalších druhů ptáků hnízdících v zemědělské krajině.

Žadatelem o AEKO je subjekt obhospodařující v evidenci půdy (LPIS) alespoň minimální výměru zemědělské půdy. Žadatel nemusí být zemědělským podnikatelem. Podopatření je realizováno formou pětiletých závazků. Žadatel se vstupem do závazku zavazuje po celou dobu trvání závazku hospodařit v souladu s podmínkami daného podopatření nebo titulu na celé výměře zemědělské půdy se kterou do závazku vstoupil a v souladu s podmínkami cross compliance a ostatními podmínkami danými platnou evropskou a národní legislativou.

Více informací o jednotlivých opatřeních naleznete zde:

<http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/program-rozvoje-venkova-na-obdobi-2014/opatreni/m10-agroenvironmentalne-klimaticke/>.

Brožura je k dispozici zde: http://eagri.cz/public/web/file/479835/E_AEKO_Zatrav_orne_pudy.pdf

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Opatření může být problematické z hlediska využití produkované biomasy – pokud uživatel pozemků neprovozuje živočišnou výrobu. Z jeho pohledu je relativně snadno možné pozemek zatravnit (je možné poměrně jednoduše získat dotační podporu), opačný postup je pro něj ale často složitější.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Opatření je relativně efektivní a má pozitivní ekologický efekt. Navíc je možno ho realizovat s podporou dotačních titulů především v oblastech LFA nebo ve svažitéjších regionech. Opatření má významný pozitivní efekt na ochranu kvality povrchové i podzemní vody, druhové diverzity, estetiky krajiny i její variability.

1.1.2 Plošné zalesnění

TYP OPATŘENÍ

management

LOKALIZACE

v ploše povodí

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Jedná se o převod celých zemědělských bloků, resp. jejich významných částí do užívání ve formě lesního porostu.

FUNKCE OPATŘENÍ

Zalesněný pozemek se vyznačuje výrazně vyššími všemi třemi složkami retence oproti jiným typům pozemků – intercepcí (zachycením na povrchu vegetace), infiltrací do půdy i povrchovou retencí díky vysoké makrodrsnosti povrchu. Obecně se proto předpokládá, že pozemek krytý plně zapojeným vzrostlým lesem má jen minimální tendenci k produkci povrchového odtoku – resp. tento může být vyvolán jen extrémní srážkovou situací nebo intenzivním táním sněhu na zmrzlé půdě.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTICKÉ DOPORUČENÉ SKLONY

Opatření je vhodné pro všechny sklony. Obecně platí, že čím vyšší sklon pozemku, tím nižší bude efekt na snížení odtoku. Pokles účinnosti nicméně není tak výrazný jako u zatravnění. Problematický může být vliv lesního pásu na zachycení již vzniklého odtoku z výše ležících pozemků. V takovém případě je třeba posoudit vlastnosti půdy, protože zejména hospodářské, mladé smrkové lesy se mohou vyznačovat hladkým povrchem bez zapojeného keřového nebo bylinného patra a nepropustnými půdami.

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ NA POZEMKU (DÉLKY, OBJEMY, PLOCHY POZEMKU,...)

Aplikuje se na co největší část pozemku jako plošné opatření. V případě ochranného pásu může být funkce problematická a návrhu je třeba věnovat zvýšenou pozornost.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Plošné zalesnění dosahuje v počátečních fázích po výsadbě jen malé účinnosti. V prvních letech se nejvýznamněji mohou projevat zásahy spojené se zvýšením makrodrsnosti pozemku během

výsadby. Významněji se retenční efekty začnou projevovat podle druhového složení lesa po cca 10 – 20 letech. Životnost opatření odpovídá obmětní době porostu nebo jeho životním cyklu – tedy od cca 80 let po staletí.

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

snížení odtoku z pozemku

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Plošné zalesnění se obvykle s dalšími typy opatření nekombinuje, protože samo o sobě je velmi silné. Případně je možno kombinovat s návrhem retenčních prvků na vodotečích nebo v zalesněných údolnicích.

NUTNOST ÚDRŽBY

Nutnost údržby odpovídá potřebám péče o les a spočívá především v pravidelných probírkách a péči o zdravotní stav porostu.

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Opatření zásadním způsobem podporuje ekologické funkce krajiny, zpravidla i její přírodní a estetickou hodnotu, podílí se na zlepšování mikroklimatu v regionu a má významný efekt i v boji se suchem.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou shrnuty v následujícím přehledu.

	zvýšení retence vody	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
	protipovodňová funkce	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>
	zvyšování kvality vody + dopad na zdraví	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>
FUNKCE REGULAČNÍ:	ochrana půdy před erozí	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>
	regulace transportu sedimentů	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	regulace kvality ovzduší	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
	sekvestrace uhlíku	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
FUNKCE PRODUKČNÍ:	produkce biomasy	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
FUNKCE KULTURNÍ:	nárůst estetické hodnoty (ozelenění)	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>

rekreační užitky

BIODIVERZITA:

nárůst biodiverzity

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Plošné zalesnění pozemku je spojené s počátečními investičními náklady na nákup sazenic a jejich přepravu, náklady na přípravu půdy a zasazení sazenic, případně náklady na další zemní práce. Tyto náklady se liší dle zvoleného typu zalesnění a místních podmínek.

Tabulka 3: Průměrné investiční náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Plošné zalesnění

Typ zalesnění	Investiční náklady
listnaté stromy	130 000 Kč/ha
jehličnaté stromy	100 000 Kč/ha

PROVOZNÍ NÁKLADY

Údržba se liší zejména dle životního cyklu lesního porostu. V prvních cca 5 letech se jedná především o zajištění lesního porostu, ochranu proti zvěři, buřeni, hlodavcům a dalším potenciálním škůdcům. Po těchto prvních pěti letech je třeba vynakládat náklady zejména na prořezávky.

Tabulka 4: Průměrné provozní náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Plošné zalesnění

Životní cyklus opatření	Provozní náklady
Prvních 5 let	13 500 Kč/ha
Po prvních 5 letech	5 500 Kč/ha

UŠLÝ ZISK

Převod celých zemědělských bloků, resp. jejich významných částí do užívání ve formě lesního porostu, je spojen se ztrátou části zisku ze zemědělské produkce, která byla na pozemku pěstována. Tuto ztrátu zisku lze vyčíslit v rozmezí od cca 3 000 Kč/ha až do výše 9 000 Kč/ha v porovnání s příjmem z orné půdy v závislosti na dřívě pěstovaných plodinách, tedy na původně dosahovaném zisku. Je nutné ovšem uvažovat, že tato ztráta zisku ze zemědělské produkce je v pozdějších letech částečně kompenzována budoucím ziskem z produkce dřevní hmoty.

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Zalesnění zemědělského pozemku není legislativně obtížné, nicméně jeho zpětný převod na zemědělskou půdu je velmi komplikovaný. Proto se z hlediska hospodařících zemědělců jedná o opatření nepříliš populární a v praxi využívané pouze v případě extrémních sklonů nebo jinak obtížně využitelných pozemků a půd.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Opatření s vysokým cílovým efektem ochrany, ale s dlouhým časovým horizontem dosažení plné funkčnosti. Přesné vyčíslení efektu a účinnosti inženýrskými metodami je velmi obtížné, protože účinnost a retenční schopnost se během vegetační sezony i vývoje lesa zásadně mění. Plošné zalesnění je nicméně v krajině žádoucí i pro své synergické efekty zahrnující estetiku, turismus, rekreační potenciál, odolnost proti suchu a zlepšení mikroklimatu.

1.1.3 Ponechání pozemku vlastnímu vývoji

TYP OPATŘENÍ

management

LOKALIZACE

v ploše povodí

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Jedná se o ponechání pozemku nebo jeho významné části vlastnímu vývoji bez pravidelné kultivace nebo jiného pravidelného hospodářského využití (pozemek je dlouhodobě ponechán ladem).

FUNKCE OPATŘENÍ

Smyslem opatření je zajistit na pozemku vývoj bujné vegetace, která bude jednak svými nadzemními i podzemními částmi omezovat povrchový odtok srážkové vody a dále dojde ke zvýšení propustnosti půdy a tím i vyšší infiltraci vody.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTICKÉ DOPORUČENÉ SKLONY

Opatření je vhodné spíše pro oblasti se zvláštním režimem využití – chráněná území, rezervace a národní parky. Opatření je efektivní pro mírné až střední sklony cca do 10 %. S rostoucím sklonem svahu účinnost opatření klesá.

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ NA POZEMKU (DÉLKY, OBJEMY, PLOCHY POZEMKU,...)

Aplikuje se na co největší část pozemku jako plošné opatření. V případě návrhu jakožto ochranného pásu může dojít k problémům jak ve funkci (příliš úzký prvek, nedokáže zastavit již vzniklý odtok z výše ležících pozemků), tak z hlediska hospodářského v zemědělské krajině

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Opatření získává účinnost s rozvojem vegetace. Plné účinnosti proto dosáhne od cca 10 – 15 let po realizaci (plné zapojení bylinné i křovinné vegetace). Životnost závisí na míře tolerance společnosti vůči samovolně se vyvíjejícím ekosystémům, které pravděpodobně nebudou splňovat estetická kritéria zažitá ve společnosti.

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

snížení odtoku z pozemku

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Tento typ opatření je možno kombinovat s některými techničtěji založenými typy – retenční nádrže, jímky, příkopy, mokřady apod.

NUTNOST ÚDRŽBY

Opatření není nutno udržovat (naopak jeho princip spočívá ve vyloučení údržby a ponechání samovolnému vývoji).

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Opatření má velmi výrazný ekologický charakter – umožnění přirozeného vývoje lokality její sukcesí a vznik mimořádně bohatého ekosystému (po stabilizaci živinových poměrů). V případě aplikace v zemědělské krajině je nicméně třeba počítat s tím, že pozemky nasycené živinami budou až do jejich vyčerpání (může trvat i desítky let) v prvních vývojových fázích pokryty nitrofilní vegetací (např. kopřivy, svízel, bez černý), což mohou být společenstva, která budou v krajině působit esteticky rušivě. Opatření dále produkuje biomasu, která ovšem s ohledem na podstatu opatření není využívána.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou shrnuty v následujícím přehledu.

	zvýšení retence vody	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
	protipovodňová funkce	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>
	zvyšování kvality vody + dopad na zdraví	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>
FUNKCE REGULAČNÍ:	ochrana půdy před erozí	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
	regulace transportu sedimentů	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>
	regulace kvality ovzduší	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
	sekvestrace uhlíku	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
FUNKCE PRODUKČNÍ:	produkce biomasy	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
FUNKCE KULTURNÍ:	nárůst estetické hodnoty (ozelenění)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	rekreační užitky	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Toto opatření nevyžaduje žádné investiční náklady.

PROVOZNÍ NÁKLADY

Toto opatření nevyžaduje žádné náklady na údržbu.

UŠLÝ ZISK

Ponechání zemědělského pozemku nebo jeho významné části vlastnímu vývoji je spojeno se ztrátou zisku ze zemědělské produkce. Ta se pohybuje obvykle od cca 5 000 Kč/ha do 11 000 Kč/ha v porovnání s příjmem z orné půdy v závislosti na dřívě pěstovaných plodinách, tedy na původně dosahovaném zisku. V případě ponechání pozemku může taktéž dojít ke ztrátě dotace na jeho hospodářské využití.

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Logicky nejvýznamnějším problémem pro případnou realizaci je vyloučení půdy z její produkční úlohy a tedy ztráty zisku pro vlastníka. Dalším problémem může být zaplevelení plochy po jejím vyloučení z intenzivního využívání, což bude působit neesteticky jak pro případné turisty, tak především pro subjekty hospodařící na okolních pozemcích, pro které bude ladem ponechaný pozemek navíc zdrojem zaplevelení.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Opatření doporučené především pro oblasti zvláště chráněné přírody, kde bude dosaženo přirozeného sukcesního vývoje a zvýšená retenční schopnost bude benefitem. Opatření má mimořádný ekologický význam, nicméně ve větších plochách je v zemědělské krajině jen obtížně aplikovatelné.

1.1.4 Změny hospodaření na zemědělské půdě – půdoochranné hospodaření, změny osevních postupů

TYP OPATŘENÍ

management

LOKALIZACE

v ploše povodí

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Jedná se o změnu hospodaření na zemědělském pozemku využívaném jako orná půda s cílem uplatňovat půdoochranné principy – tzn. takové způsoby hospodaření, které preferují ochranu půdy a zlepšování jejích vlastností. Zahrnuje širokou škálu možností úpravy managementu: využití změn osevních postupů směrem k plodinám s vyšší krycí schopností, omezení orby a její nahrazení kypřením, zajištění co možná celoročního pokrytí povrchu půdy vegetací (plodinami, meziplodinami nebo rostlinnými zbytky), ochranu půdního profilu před hutněním a zvyšováním obsahu organických látek v půdě.

FUNKCE OPATŘENÍ

Povrch půdy trvale krytý vegetací je lépe chráněn před vznikem eroze, vysycháním, krustací. Půdní profil, který není hutněn, podporuje tvorbu lepší struktury půdy a udržení dostatečného množství organických látek, čímž dosahuje mimo jiné její lepší retenční kapacity.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTICKÉ DOPORUČENÉ SKLONY

Opatření je vhodné pro všechny sklony. Obecně lze předpokládat, že efektivita klesá ve vyšších sklonech – nad 10 %.

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ NA POZEMKU (DÉLKY, OBJEMY, PLOCHY POZEMKU,...)

Opatření (postup) je (může být) uplatňováno na celou plochu pozemku. Postupy současně ve většině případů splňují požadavky DZES nebo obecně požadavky protierozní ochrany a z tohoto pohledu jsou považovány za mimořádně efektivní.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Opatření jako takové (trvalé pokrytí půdy vegetací, nahrazení orby kypřením – má okamžitý efekt od okamžiku aplikace. Zlepšení půdních vlastností její ochranou, vyloučením orby, neuhutněním a zlepšení struktury díky vysokému podílu organického uhlíku se projevuje pomalu – v řádu cca 5 let a déle.

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

snížení odtoku z pozemku

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Opatření je neinvestičního charakteru a ovlivňuje jen způsob obdělávání pozemku. Je proto snadno možné ho kombinovat s většinou technických opatření.

NUTNOST ÚDRŽBY

Jedná se způsob obdělávání pozemku. Otázka údržby proto není relevantní.

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Opatření má významné synergické efekty jednak na zlepšování kvality půdy (omezuje se hutnění půdního profilu, zvyšuje se podíl organické hmoty v půdě, oživení a biodiverzita, zlepšuje se půdní struktura a i retence živin). Kromě toho mají uvedené změny hospodaření významný dopad na protierozní ochranu pozemků.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou shrnuty v následujícím přehledu.

FUNKCE REGULAČNÍ:

zvýšení retence vody

protipovodňová funkce

zvyšování kvality vody + dopad na zdraví

ochrana půdy před erozí

regulace transportu sedimentů

regulace kvality ovzduší

sekvestrace uhlíku

FUNKCE PRODUKČNÍ:

produkce biomasy

FUNKCE KULTURNÍ:

nárůst estetické hodnoty (ozelenění)

rekreační užitky

BIODIVERZITA:

nárůst biodiverzity

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Opatření může být spojené s počátečními investičními náklady na pořízení nové zemědělské techniky - mechanizace (kombinované secí stroje, kypřiče apod.). Pořízení speciálního stroje typu kypřič představuje investiční náklady cca 130 000 Kč až 1,1 mil. Kč. Investiční náklady pro změny osevních postupů nejsou relevantní.

PROVOZNÍ NÁKLADY

Opatření obvykle nevyžaduje žádné navýšení provozních nákladů. U opatření založených na přechodu na minimalizační technologii lze uvažovat nižší provozní náklady o cca 825 Kč/ha v porovnání s klasickým způsobem pěstování (zejména díky úspoře paliv z důvodu sníženého počtu přejezdů po pozemku).

UŠLÝ ZISK

Změna osevních postupů na zemědělském pozemku nebo jeho významné části je spojena se ztrátou zisku ze zemědělské produkce. Tato ztráta zisku spočívá ve snížení efektivity využití pozemku z důvodu omezení pěstování některých plodin. Tuto ztrátu zisku lze kvantifikovat ve výši cca 1 000 Kč/ha.

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Za hlavní bariery v současnosti se považuje jednak nutnost pořízení nové mechanizace (kombinované secí stroje, kypřiče apod.) a jednak ekonomická bariéra v případě změny osevního postupu (farmáři jsou zasmulvněni na dodávky určité plodiny, mají zaúvěřované bioplynové stanice, nebo se orientují na maximální zisk díky dotačním titulům na produkci určité plodiny). Za nezanedbatelný problém je možno považovat i psychologické překážky z pohledu zvyků a zažitých představ o tom, jak má vypadat správně připravený pozemek.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Jedná se o velmi zajímavé a doporučované opatření, které kromě retence půdy významným způsobem podporuje i celkovou ochranu půdy jakožto základního zdroje, biodiverzitu a protierozní ochranu. Opatření je po všech stránkách pozitivní v podstatě bez negativních vedlejších efektů.

1.1.5 Cílené zlepšování půdních vlastností

TYP OPATŘENÍ

management

LOKALIZACE

v ploše povodí



Obrázek 2: Přímé setí do strniště předplodiny (zdroj: www.vaderstad.com)

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Jedná se o takové postupy a opatření, které vedou k udržování, resp. zlepšování struktury půdy, stability agregátů a omezení vzniku zhutněného podbrázdí. Správnými postupy bude povrch půdy kypřen, bude uplatňována správná agrotechnika a bude zvyšován obsah organických látek při dodávání správného poměru živin. Půda si tak udrží vysokou hydraulickou vodivost, stabilitu, bude odolná vůči tvorbě povrchové krusty a bude umožňovat odvod vody z povrchu do nižších horizontů.

FUNKCE OPATŘENÍ

Půda v dobrém stavu má vyšší infiltrační i retenční kapacitu, umožňuje odchod vody z povrchu do nižších horizontů, díky stabilním agregátům roste i její odolnost proti vodní erozi. Půda je trvale a bohatě oživena a roste i její pufrací kapacita – zvyšuje se schopnost zachycovat škodlivé látky.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTICKÉ DOPORUČENÉ SKLONY

Opatření je vhodné pro všechny sklony bez omezení.

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ NA POZEMKU (DÉLKY, OBJEMY, PLOCHY POZEMKU,...)

Opatření (postup) je uplatňován na celou plochu pozemku. Postupy současně ve většině případů splňují požadavky DZES nebo obecně požadavky protierozní ochrany a z tohoto pohledu jsou považovány za mimořádně efektivní.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Jedná se o opatření s pomalým nástupem efektu a potenciálně podstatně rychlejší ztrátou funkce (zhoršení kvality půdy vlivem špatných postupů a technologií je mnohem rychlejší než jejich náprava.) Reálné měřitelné zlepšení stavu půdy lze indikovat po cca 3 – 5 letech. (změna struktury při masivní aplikaci kompostu nastane téměř okamžitě, ale například vymizení zhutněné vrstvy v podbrázdí může trvat řadu let).

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

snížení odtoku z pozemku* ● ● ○

* po dosažení plné funkce

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Opatření je neinvestičního charakteru a ovlivňuje jen způsob obdělávání pozemku. Je proto snadno možné ho kombinovat s většinou technických opatření.

NUTNOST ÚDRŽBY

Opatření spočívá ve změně způsobu hospodaření na pozemku a změně v používaných technologiích. Změna hospodaření musí být trvalá, jinak se vrátí současný neuspokojivý stav.

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Opatření má významný dopad na zvýšení protierozní ochrany pozemku, zvýšení oživení a diverzity půdních organismů a v konečném důsledku i na celkovou úrodnost půdy a její schopnost vázat živiny. Vedlejším negativním efektem může být možné znečištění povrchových a podzemních vod.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou shrnuty v následujícím přehledu.

	zvýšení retence vody	● ● ●
	protipovodňová funkce	● ● ●
	zvyšování kvality vody + dopad na zdraví	● ● ○
FUNKCE REGULAČNÍ:	ochrana půdy před erozí	● ● ●
	regulace transportu sedimentů	● ● ●
	regulace kvality ovzduší	● ● ○
	sekvestrace uhlíku	● ● ○
FUNKCE PRODUKČNÍ:	produkce biomasy	● ○ ○
FUNKCE KULTURNÍ:	nárůst estetické hodnoty (ozelenění)	● ○ ○
	rekreační užitky	● ○ ○
BIODIVERZITA:	nárůst biodiverzity	● ● ●

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Opatření může být spojené s počátečními investičními náklady na pořízení nové mechanizace (kypřiče apod.). Například pořízení speciálního stroje typu kypřič představuje investiční náklady cca 130 000 Kč až 1,1 mil. Kč.

PROVOZNÍ NÁKLADY

Opatření může vyžadovat zvýšené provozní náklady na dodávání organických látek na pozemek. Množství dodávaných organických látek záleží na dosavadním hospodaření a stavu půdy. Forma dodávání organických živin se liší v závislosti na možnostech a struktuře produkce zemědělsky hospodařícího subjektu. Pro dodání živin lze využít zejména kompost, hnůj, digestáty z bioplynové stanice popř. jiné organické hnojivo.

UŠLÝ ZISK

Ztráta zisku ze zemědělské produkce je v tomto opatření nerelevantní.

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Opatření je někdy vnímáno jako „zastaralé“, neboť nestaví hospodaření na přesně dávkovaných syntetických hnojivech. V řadě případů farmáři nemají dostatek organických látek, které by mohly být dodávány do půdy, díky poklesu stavů mléčného skotu a zvýšení podílu masného skotu s trvalým pobytem na pastvině. Zbytková biomasa z pozemků je často energeticky využívána v bioplynových stanicích nebo přímo spalována. Návrat organických látek do půdy s omezením orby vyžaduje změnu mechanizace i postupů.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Jedná se o koncepční opatření, u kterého lze jen velmi těžko přesně kvantifikovat jeho účinnost, nicméně je nepochybný celkový velmi pozitivní vliv na ochranu kvality půdy jakožto neobnovitelného a přitom zcela zásadního primárního zdroje.

1.1.6 Retenční a sedimentační jímky

TYP OPATŘENÍ

Technické opatření

LOKALIZACE

v ploše povodí - na okraji zemědělského pozemku



Obrázek 3: Sedimentační jímka

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Retenční a sedimentační jímky jsou jednoduché zemní jímky/deprese, hloubené zpravidla přímo farmářem na okraji nebo v těsném sousedství zemědělského pozemku. Jejich úkolem je zachycování povrchového odtoku a erozních splavenin z jednotlivého pozemku. Kapacita je zpravidla v jednotkách, nejvýše desítkách m³. Zachycený sediment by měl být periodicky odstraňován – vrácen zpět na pozemek, zadržaná voda se vsakuje nebo vypařuje. Při dostatečné hloubce může být vytvořeno i trvané nadržení s ekologickým efektem.

FUNKCE OPATŘENÍ

Jímky zachycují vznikající povrchový odtok a erozní splaveniny dříve, než rozvoj procesu dosáhne nebezpečných rozměrů. Zachycená voda infiltruje nebo se odpařuje, zachycený sediment je vrácen zpět na pozemek. Opatření neposkytuje ochranu přímo pozemku, ale zabraňuje odnosu zeminy mimo povodí a zachycuje povrchový odtok decentralizovaným, způsobem.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTICKÉ DOPORUČENÉ SKLONY

Opatření má spíše bodový charakter. V každém případě se předpokládá jeho umístění na méně svažité lokalitě na dolním okraji řešeného pozemku.

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ NA POZEMKU (DÉLKY, OBJEMY, PLOCHY POZEMKU,...)

Opatření se umísťuje na dolním okraji pozemku tak, aby byla zachycena významná část odtoku – mělo by tedy být v konvergenci nebo by do něj odtok měl být směřován nějakým jiným technickým prvkem.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Opatření má v zásadě neomezenou životnost (deprese nebo zemní jímka). Ta je ale reálně dána mírou zanášení, případně kolapsem nepevných zemních břehů, pokud jsou tyto provedeny v příliš vysokém sklonu. Reálně lze předpokládat nutnost kontroly po každé významnější srážko-odtokové události a vyčištění od sedimentu podle potřeby.

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

snížení odtoku z pozemku

Pro konkrétní situaci vždy závisí na poměru velikosti dané jímky, velikosti a morfologii daného pozemku a významnosti (parametrech = úhrnu a intenzitě) příčinné srážky

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Opatření není situováno přímo na pozemku, takže je snadné ho kombinovat s jakýmkoliv managementovým typem opatření. Je možno ho rovněž kombinovat do soustav (jako závěrečný prvek) s liniovými technickými opatřeními.

NUTNOST ÚDRŽBY

Opatření je nutno kontrolovat a udržovat. Kontrola je nezbytná po každé významnější srážko-odtokové události, údržba (čištění) pak dle potřeby. Reálně lze – zejména v případě aplikace pod erozně ohroženým pozemkem - očekávat nutnost čištění i několikrát ročně.

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Kromě retenčního efektu má opatření efekt i z hlediska ochrany vody před vstupem erozních splavenin a zároveň zabráňuje trvalé ztrátě zemědělské půdy (za předpokladu že je tato vracena zpět na pozemek). V případě dostatečného zahloubení pod hladinu podzemní vody může dojít ke vzniku tůně nebo mokřadu s nespornými ekologickými vedlejšími efekty. V případě větší hloubky a strmých břehů může naopak v krajině jímka fungovat jako nebezpečná past.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou v následujícím přehledu.

	zvýšení retence vody	● ● ○
	protipovodňová funkce	● ○ ○
	zvyšování kvality vody + dopad na zdraví	● ● ○
FUNKCE REGULAČNÍ:	ochrana půdy před erozí	○ ○ ○
	regulace transportu sedimentů	● ● ○
	regulace kvality ovzduší	● ○ ○
	sekvestrace uhlíku	○ ○ ○
FUNKCE PRODUKČNÍ:	produkce biomasy	● ● ●
FUNKCE KULTURNÍ:	nárůst estetické hodnoty (ozelenění)	● ● ○
	rekreační užitky	● ○ ○
BIODIVERZITA:	nárůst biodiverzity	● ● ●

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Toto opatření je spojené s počátečními investičními náklady zejména na zemní práce. Tyto náklady se liší především dle velikosti jímky, respektive objemu práce v daném území.

Tabulka 51: Investiční náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Retenční tůň

Typ opatření	Investiční náklady
Jímky	od 400 Kč/m ³

PROVOZNÍ NÁKLADY

V rámci údržby opatření je nutné provádět odbahňování a odstraňování sedimentu (provádí se obvykle po několika letech), sečení trávy v okolí jímek (2-3krát za rok), v některých případech je nutné provádět i technický dohled.

Tabulka 6: Průměrné provozní náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Retenční a sedimentační jímky

Typ nákladu	Provozní náklady
odbahňování a odstraňování sedimentu	430 Kč/m ³
sečení trávy (2-3krát za rok)	od 27 Kč/bm
technický dohled (v případě nutnosti)	170 Kč/hod.

UŠLÝ ZISK

Zhotovení retenčních a sedimentačních jímek na zemědělském pozemku nebo jeho části je spojeno se ztrátou zisku ze zemědělské produkce, který na dané ploše, kterou zabírá jímka a její okolí, není realizován. Tato ztráta zisku je ve výši cca 5 000 Kč/ha až 11 000 Kč/ha.

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Jedná se o opatření s minimálními náklady, velmi jednoduché a levné. Bariérou mohou být komplikované vlastnické vztahy (nedostatek dobré vůle majitele popř. uživatele pozemku) a složitost povolovacího procesu pro realizaci opatření v souladu s platnou legislativou.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Opatření může být velmi efektivní jakožto drobný prvek rozmístěný přímo u zdroje odtoku. Opatření vyžaduje následnou péči, kontrolu a údržbu. Pro posouzení celkového efektu je třeba v každém konkrétním případě provést alespoň elementární bilanci objemu jímky a charakteristik odtoku v daném profilu.

1.1.7 Vsakovací průleh

TYP OPATŘENÍ

Technické opatření

LOKALIZACE

v ploše povodí - na okraji zemědělského pozemku



Obrázek 4: Vsakovací průleh

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Jedná se o důsledně vrstevnicově orientovaný průleh (vertikálně orientovanou lineární depresi s co největším příčným průřezem), jejíž záchytný prostor by měl být dimenzován na návrhový odtok (způsobený návrhovou srážkou požadované doby opakování). Pro případ překročení kapacity by měl

být průleh vybaven jakoukoliv formou bezpečnostního přelivu, usměrňující přebytečnou vodu bezeškodným způsobem dále po svahu. Cílem opatření je přímo na pozemku zadržet vznikající povrchový odtok ještě v jeho neškodné fázi a přeměnit ho na výpar nebo infiltraci. Průleh současně zachycuje erozní splaveniny. Průleh je přejezdný v příčném směru – tím je snížena jeho problematickost jakožto liniového prvku, bránícího obdělávání pozemku. Aby byl průleh bez problémů přejezdný, je doporučen maximální sklon jeho svahů 15%. Aby byly eliminovány negativní dopady zanášení erozním sedimentem (alespoň omezeny), je doporučeno nad průleh vždy navrhovat zachytný travní pás o šířce minimálně 5 m.

FUNKCE OPATŘENÍ

Jedná se o liniové retenční opatření, zachycující povrchový odtok na pozemku těsně po jeho vzniku a zabraňuje masivnímu rozvoji jak povrchového odtoku tak erozních a transportních procesů. Prvek tak působí i jako protierozní opatření, protože zpravidla bývá použit k přerušení volné délky svahu před vznikem soustředěného odtoku a tím i vyšších forem eroze.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTICKÉ DOPORUČENÉ SKLONY

Průleh se využívá primárně jako technické protierozní opatření, proto se zpravidla navrhuje na velkých zemědělských pozemcích kde je nutno zkrátit jejich volnou délku. Z hlediska sklonů a požadavků na jeho přejezdnost není technicky možné ho navrhnout na svazích se sklonem větším než 15 %, efektivní jsou návrhy ve sklonech maximálně 10%.

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ NA POZEMKU (DÉLKY, OBJEMY, PLOCHY POZEMKU,...)

Opatření je liniové s nulovým podélným sklonem, navrhuje se na pozemcích s cílem zachytit jak povrchový odtok, tak erozní splaveniny (nesené plošným povrchovým odtokem). Z tohoto pohledu by plocha nad průlehem měla být určena podle objemu produkovaného odtoku v porovnání s kapacitou průlehu a současně by neměla být překročena přípustná délka svahu.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Opatření nemá reálně žádné časové omezení životnosti. Ta bude dána reálně mírou a frekvencí jeho údržby. Průleh je třeba kontrolovat po každé významnější srážko-odtokové události a stejně tak je nutné ho čistit dle potřeby.

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

snížení odtoku z pozemku 

Pro konkrétní situaci vždy závisí na poměru velikosti daného průlehu, velikosti a morfologii daného pozemku a významnosti (parametrech = úhrnu a intenzitě) příčinné srážky

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Opatření je možno kombinovat s jakýmkoliv managementovým opatřením na pozemku

NUTNOST ÚDRŽBY

Průleh je nezbytné kontrolovat často (několikrát ročně) a je absolutně nutné počítat s jeho údržbou

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Opatření má kromě retenčního i velmi významný efekt v protierozní ochraně. Kromě toho je možno ho efektivně kombinovat s výsadbou liniové vegetace a posílit tak diverzitu krajiny.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou v následujícím přehledu.

	zvýšení retence vody	● ● ●
	protipovodňová funkce	● ● ○
	zvyšování kvality vody + dopad na zdraví	● ● ○
FUNKCE REGULAČNÍ:	ochrana půdy před erozí	● ● ●
	regulace transportu sedimentů	● ● ●
	regulace kvality ovzduší	● ○ ○
	sekvestrace uhlíku	● ○ ○
FUNKCE PRODUKČNÍ:	produkce biomasy	● ● ○
FUNKCE KULTURNÍ:	nárůst estetické hodnoty (ozelenění)	● ● ○
	rekreační užitky	● ○ ○
BIODIVERZITA:	nárůst biodiverzity	● ● ○

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Toto opatření je spojené s počátečními investičními náklady zejména na zemní práce a zpevnění průlehu.

Tabulka 7: Průměrné investiční náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Vsakovací průleh

Typ opatření	Investiční náklady
Vsakovací průleh	480 Kč/bm

PROVOZNÍ NÁKLADY

V rámci údržby opatření je nutné provádět sečení trávy (2-3krát za rok) a čištění průlehu.

Tabulka 8: Provozní náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Vsakovací průleh

Typ nákladu	Provozní náklady
sečení trávy (2-3krát za rok)	od 27 Kč/bm
čištění průlehu	12 Kč/bm

UŠLÝ ZISK

V případě realizace vsakovacího průlehu je využití pozemku omezeno jen minimálně (možnost přejezdu). Ztrátu zisku ze zemědělské produkce lze proto v tomto případě zanedbat.

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Opatření zabírá plochu pozemku a způsobuje tedy hospodáři finanční újmu. Uživatelé pozemků vnímají liniová opatření často jako překážku v hospodaření. To je možno eliminovat osvětou, protože průleh by měl být přejezdný. Opatření rovněž vyžaduje častou kontrolu a periodickou údržbu. Jinak se ale jedná o opatření relativně nekonfliktní.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Opatření je efektivní, jednoduché, dobře a jasně navrhovatelné. Návrh i realizaci by měl provést erudovaný odborník s potřebnými znalostmi. V případě správného návrhu se jedná o opatření funkční a efektivní, proto doporučované.

1.1.8 Retenční tůň

TYP OPATŘENÍ

Technické opatření

LOKALIZACE

v ploše povodí



Obrázek 5: Retenční tůň

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Jedná se o menší zahloubené uměle vytvořené prostory, obvykle v drahách soustředěného odtoku nebo v nivě vodního toku, které mají za cíl zachycovat vodu při vzniklém povrchovém odtoku. Tůňe mají rovněž důležitý ekologický význam, proto nejsou určeny k zachycování odtoku z pozemků orné půdy, zatíženého erozními splaveninami. Tůňe představují v rámci celého povodí jen malý retenční prostor. Pokud jsou dostatečně hluboké, mohou mít i trvalou vodní hladinu a pakl se posouvají na pomezí tůňe a trvalého mokřadu. Jejich ekologický význam však v takovém případě stoupá.

FUNKCE OPATŘENÍ

Tůňe představují nevelký retenční prostor, vytvořený v drahách soustředěného odtoku v rámci povodí.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTICKÉ DOPORUČENÉ SKLONY

Retenční tůňe se umísťují mimo zemědělské pozemky do drah soustředěného odtoku, údolnic nebo niv malých vodních toků. Zpravidla na nevyužívané pozemky. Z hlediska sklonových poměrů, je vhodné volit lokality s menšími sklony (cca do 5 %), neboť tak je možno snadno vytvořit větší retenční prostor bez nutnosti budování hrázky.

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ NA POZEMKU (DÉLKY, OBJEMY, PLOCHY POZEMKU,...)

Tůňe se umísťují zpravidla na nevyužívané pozemky, kde může vyniknout jejich ekologický význam. Podstatným parametrem je poměr velikosti tůňe či tůňí v rámci menšího povodí vůči objemu odtoku vzniklého následkem návrhové srážky. Je-li celkový objem tůňí v porovnání s objemem odtoku malý, lze jejich význam spatřovat spíše v posílení biodiverzity krajiny.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Životnost opatření je omezena snad jen zarůstáním vegetací, což závisí především na úživnosti dna a hloubce vody. Tůňe by měly být chráněny před vstupem erozních splavenin – jinak se jejich funkce mění v podstatě na retenční a sedimentační jímky s minimálním ekologickým významem a nezbytností častého čištění.

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

snížení odtoku z území

Reálně závisí na poměru velikosti tůňí v zájmovém území a významnosti (parametrech = úhrnu a intenzitě) příčinné srážky

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Vzhledem k tomu, že opatření se umísťuje mimo využívanou zemědělskou plochu, nemá smysl uvažovat o jeho funkční kombinaci s jinými typy opatření.

NUTNOST ÚDRŽBY

Tůň je třeba výhledově periodicky čistit. Na druhou stranu, zarůstáním zpravidla roste jejich ekologická hodnota a samovolně se mění na mokřad. V takovém případě se jedná o opatření v podstatě bezúdržbové. Předpokladem je vyloučení vnikání erozních splavenin.

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Tůň se navrhuje jako izolované opatření. Jeho velký vedlejší význam spočívá zejména v posílení biodiverzity a ekologické hodnotě.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou v následujícím přehledu.

	zvýšení retence vody	● ● ○
	protipovodňová funkce	● ○ ○
	zvysování kvality vody + dopad na zdraví	● ● ●
FUNKCE REGULAČNÍ:	ochrana půdy před erozí	○ ○ ○
	regulace transportu sedimentů	● ● ○
	regulace kvality ovzduší	○ ○ ○
	sekvestrace uhlíku	○ ○ ○
FUNKCE PRODUKČNÍ:	produkce biomasy	○ ○ ○
FUNKCE KULTURNÍ:	nárůst estetické hodnoty (ozelenění)	● ● ○
	rekreační užítky	● ● ○
BIODIVERZITA:	nárůst biodiverzity	● ● ●

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Toto opatření je spojené s počátečními investičními náklady zejména na zemní práce. Tyto náklady se liší především dle velikosti tůně, respektive objemu práce v daném území.

Tabulka 9: Investiční náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Retenční tůně

Typ opatření	Investiční náklady
Retenční tůně	od 350 Kč/m ³

PROVOZNÍ NÁKLADY

V rámci údržby opatření je nutné provádět odbahňování a odstraňování sedimentu (provádí se obvykle po několika letech), sečení trávy v okolí tůně (2-3krát za rok), v některých případech je nutné provádět i technický dohled.

Tabulka 10: Průměrné provozní náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Retenční tůně

Typ nákladu	Provozní náklady
odbahňování a odstraňování sedimentu	430 Kč/m ³
sečení trávy (2-3krát za rok)	od 27 Kč/bm
technický dohled (v případě nutnosti)	170 Kč/hod.

UŠLÝ ZISK

Zhotovení retenčních tůní na zemědělském pozemku je spojeno se ztrátou zisku ze zemědělské produkce, který na dané ploše, kterou zabírá tůň a její okolí, není realizován. Tato ztráta zisku je ve výši cca 5 000 Kč/ha až 11 000 Kč/ha.

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Opatření není pro farmáře zpravidla příliš atraktivní, na druhou stranu bývá realizováno na nevyužívané půdě, jeho investiční i provozní náklady jsou minimální a neomezují je ve využití krajiny. Proto se jedná o opatření zpravidla bezkonfliktní. Překážkou pro realizaci opatření však mohou být vlastnické vztahy a samotná složitost povolovacího procesu. Při přípravě projektů je třeba získat souhlas vlastníka (vlastníků), případně nájemce dotčených pozemků, schválení ze strany orgánů životního prostředí a povolení stavebního úřadu.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Jedná se opatření s kombinovaným efektem. Často převažuje efekt ekologický nad efektem retenčním, což je dáno velikostí tůň vzhledem k celkovému objemu odtoku. Problematická je i nutnost ochrany tůní před vstupem erozních splavenin.

1.1.9 Mokřad

TYP OPATŘENÍ

Technické opatření

LOKALIZACE

v ploše povodí

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Mokřadem se rozumí lokální deprese zasahující pod hladinu podzemní vody, případně mělká lokální deprese v dráze povrchového odtoku s nepropustným dnem, zajišťující trvalé nadržení mělké vody. Alternativně se jedná jen plochu s neovlivněnou hladinou podzemní vody velmi blízko povrchu terénu – lokální prameniště. Lokalita je zarostlá mokřadní vegetací a má značný ekologický význam. Lokalizace je vázána na vhodné podmínky (morfologické, půdní, hydrologické). Podstatným požadavkem pro plnění ekologických funkcí a tím i základních principů mokřadu je dostatek vody i v období přisušku.

FUNKCE OPATŘENÍ

Mokřad představuje nevelký retenční prostor, zamokřenou lokalitu v krajině. Retenční kapacita spočívá jednak v potenciálním nadržení vody s volnou hladinou a jednak případně v zadržení vody v půdním profilu nebo ve vegetaci.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTICKÉ DOPORUČENÉ SKLONY

Pramenní mokřad je striktně vázán na místo s vysokou hladinou podzemní vody. Mokřady s volnou hladinou mohou být lokalizovány v rovinatějších lokalitách. Jelikož se předpokládá jen minimální hloubka vody, sklonité lokality jsou technicky problematičtější. Mokřady jsou hospodářsky nevyužitelné plochy a jejich údržba vždy vyžaduje zásadní nerušení jejich ekologické funkce, která by měla být vždy primární. Proto je třeba mokřady dobře chránit před vnikáním znečištění. Neměly by tak nikdy být navrhovány například s cílem zachycování erozních splavenin.

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ NA POZEMKU (DÉLKY, OBJEMY, PLOCHY POZEMKU,...)

Mokřad je zakládán na pozemku hospodářsky nevyužívaném tam, kde nehrozí nebezpečí škod v souvislosti s případným zamokřením okolních pozemků. Primární funkce mokřadu je ekologická, případně souvisí s udržením/zlepšením lokálního mikroklimatu. Jeho případná retenční funkce

v našich podmínkách není velká. V každém případě je nezbytné provést orientační posouzení a porovnat velikost retenčního prostoru mokřadu s charakteristikami povrchového odtoku.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Životnost opatření je omezena snad jen zarůstáním vegetací a to závisí především na úživnosti dna a lokálních podmínkách. Mokřady v podstatě není možné čistit a udržovat, aby nedošlo k zásadnímu poškození biotopu. Proto by mokřad neměl být zatěžován vstupem cizorodých látek. Pokud je od mokřadu očekávána funkce zlepšování kvality vody, nebude se jednat o mokřad přírodní a jeho funkce bude bližší spíše umělým (technickým) retenčním nebo dočišťovacím prvkům.

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

snížení odtoku z pozemku

Reálně závisí na poměru velikosti retenčního prostoru mokřadů v zájmovém území a významnosti (parametrech = úhrnu a intenzitě) příčinné srážky. Mokřad zpravidla nemá velký retenční prostor.

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Vzhledem k tomu, že opatření se umísťuje mimo využívanou zemědělskou plochu a jeho význam je především ekologický, nemá smysl uvažovat o jeho funkční kombinaci s jinými typy opatření.

NUTNOST ÚDRŽBY

Mokřad, je-li správně navržen a funkční, nepotřebuje žádnou údržbu.

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Hlavním efektem mokřadu je jeho ekologické a mikroklimatické působení. Důležitá je rovněž jeho retenční funkce.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou v následujícím přehledu.

FUNKCE REGULAČNÍ:

zvýšení retence vody

protipovodňová funkce

zvyšování kvality vody + dopad na zdraví

ochrana půdy před erozí

	regulace transportu sedimentů	● ● ○
	regulace kvality ovzduší	● ○ ○
	sekvestrace uhlíku	○ ○ ○
FUNKCE PRODUKČNÍ:	produkce biomasy	● ○ ○
FUNKCE KULTURNÍ:	nárůst estetické hodnoty (ozelenění)	● ● ○
	rekreační užitky	● ● ○
BIODIVERZITA:	nárůst biodiverzity	● ● ●

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Velikost investičních nákladů na toto opatření je závislá na velikosti retenčního prostoru mokřadu a činí cca 1 370 000 Kč/ha, alternativně přibližně 85 Kč/m³.

Tabulka 11: Průměrné investiční náklady (v cenách roku 2018) na opatření typu Mokřad

Typ opatření	Investiční náklady
mokřad	1 370 000 Kč/ha Alternativně 85 Kč/m ³

PROVOZNÍ NÁKLADY

V rámci údržby opatření je nutné počítat s provozními náklady na odbahňování a odstraňování sedimentu (obvykle se provádí po několika letech), v některých případech je nutné provádět i technicko-bezpečnostní dohled (spíše ojediněle).

Tabulka 12: Provozní náklady (v cenách roku 2018) na opatření typu Mokřad

Typ nákladu	Provozní náklady
odbahňování a odstraňování sedimentu	430 Kč/m ³
technicko-bezpečnostní dohled (v případě nutnosti)	170 Kč/hod.

UŠLÝ ZISK

V případě zhotovení mokřadu na zemědělském pozemku dochází ke ztrátě zisku ze zemědělské produkce. Její výše je závislá od velikosti pozemku, na kterém se vyskytuje mokřad, a na předchozím využití zemědělského pozemku. Ztráta zisku se pohybuje ve výši cca 5 000 Kč/ha až 11 000 Kč/ha.

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Vzhledem k tomu, že se jedná o opatření, umísťované zpravidla mimo zemědělsky využívané pozemky, není konfliktní z hlediska omezení využití pozemků. Problematické může být tam, kde hrozí zamokření nebo zarůstání pozemků v sousedství nebo obtěžování obyvatel zvýšeným výskytem hmyzu. Tento problém je většinou možno vyřešit správnou osvětou. Překážkou pro realizaci opatření však mohou být vlastnické vztahy a samotná složitost povolovacího procesu ze strany stavebního úřadu a orgánů ochrany životního prostředí.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Mokřad je opatření v krajině velmi žádoucí, zvyšující její diverzitu, podporující ekologické funkce a díky vysokému výparu vody zlepšující mikroklima lokality. Jeho retenční funkce je reálně nevelká a je spíše druhotná. Mokřad je třeba důsledně chránit před přímým vnikáním znečištění – například erozních smyvů.

1.1.10 Liniové retenční prvky (hrázka, mez, protierozní cesta, ...) – vrstevnicově orientovaná

TYP OPATŘENÍ

Technické opatření

LOKALIZACE

v ploše povodí – v rámci nebo na okraji zemědělského pozemku



Obrázek 6: Protierozní mez

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Jedná se o souhrnnou kategorii lineárních retenčních opatření, která nejsou popsána v předchozích kapitolách. Důležité je zdůraznit, že se jedná o opatření retenční, nikoliv odváděcí. Opatření v této

kapitole jsou obvykle budována právě jakožto odváděcí s cílem odklonit plošný nebo soustředěný povrchový odtok z jeho původní trajektorie do směru, kde nezpůsobí škodu a ochránit tak ohroženou lokalitu (zpravidla infrastrukturu), nebo jako protierozní opatření s cílem zabránit přeměně plošného povrchového odtoku v soustředěný. Tato opatření nicméně nemají v podstatě žádný retenční efekt a naopak mohou v určitých případech odtok akcelarovat a zvyšovat jeho objem. Pokud mají uvedená opatření plnit vlastnosti retenční, je nezbytné, aby v nich byl k dispozici nenulový retenční prostor a aby byla buď přísně vrstevnicově orientována, nebo v nich byly instalovány přehrážky, vodu zadržující. Nejvyšší potenciál z uvedených typů mohou mít hrázky, protože tyto v případě méně sklonitého pozemku mohou plnit funkci shodnou jako retenční průleh.

FUNKCE OPATŘENÍ

Opatření je navrhováno k zachycení povrchového odtoku z výše ležících pozemků. Důležité je různými způsoby vytvořit v jejich rámci retenční prostory s co největším objemem. Největší potenciál v tomto směru mají vrstevnicové hrázky, které mohou zachycovat vodu vzdušným nad svým tělesem. Vrstevnicové příkopy mají zpravidla retenční objem jen malý.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTICKÉ DOPORUČENÉ SKLONY

Opatření vzdouvací (hrázky) mají potenciál především v méně sklonitých územích, u příkopů sklon terénu nehraje roli, protože se jedná o prvek zapuštěný do terénu.

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ NA POZEMKU A V POVODÍ (DÉLKY, OBJEMY, PLOCHY POZEMKU,...)

Opatření může být umístěno v ploše povodí buď přímo na zemědělském pozemku nebo na jeho okraji. Klíčovým parametrem je zajištění dostatečného retenčního objemu – toho je možno dosáhnout buď dimenzí daného prvku nebo větším počtem menších prvků. Do dostatečně dimenzovaných příkopů s mírným podélným sklonem je možno vkládat přehrážky s cílem vytvořit kaskádu retenčních nádržek, které mohou určitý objem poskytnout.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Životnost opatření je dána v podstatě jen jejich zarůstáním a zanášením. Pokud bude vyloučeno vnášení erozních splavenin je možno očekávat při běžné údržbě (sečení) životnost v řádu desítek let. V případě vstupu erozních splavenin je nezbytná kontrola a případně údržba (čištění) po každé významné srážkové epizodě.

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

snížení odtoku z pozemku

Uvedené typy opatření mají jednotlivě většinou jen malý retenční prostor. Ten lze zvětšit například instalací dílčích přehrázek nebo opakováním prvku v povodí.

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Příkopy, hrázky nebo odvodnění cest lze velmi efektivně kombinovat s jakýmkoliv plošným opatřením, případně s liniovým ekologickým opatřením (vytváření liniové zeleně v krajině, apod.). U meze se automaticky předpokládá výsadba, opatření má proto zajímavý vedlejší ekologický efekt – který v tomto případě může převážit nad funkcí retenční.

NUTNOST ÚDRŽBY

Retenční prostory příkopů, hrázek i mezi je nutno sekat a v případě zanášení erozním sedimentem i čistit. Jiná údržba není nezbytná.

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Vedlejší efekty jsou velmi přínosné z hlediska diverzifikace krajiny a zvyšování jejího ekologického potenciálu. Například mez je automaticky chápána jako příležitost pro výsadbu liniové zeleně do krajiny.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou v následujícím přehledu.

FUNKCE REGULAČNÍ:

zvýšení retence vody

protipovodňová funkce

zvyšování kvality vody + dopad na zdraví

ochrana půdy před erozí

regulace transportu sedimentů

regulace kvality ovzduší

sekvestrace uhlíku

FUNKCE PRODUKČNÍ:

produkce biomasy

FUNKCE KULTURNÍ:

nárůst estetické hodnoty (ozelenění) ● ● ●

rekreační užitky ● ● ○

BIODIVERZITA:

nárůst biodiverzity ● ● ●

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Tato opatření jsou spojená s počátečními investičními náklady zejména na zemní práce a liniovou výsadbu dřevin a křovin. Náklady se liší dle konkrétního typu opatření.

Tabulka 13: Průměrné investiční náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Liniové retenční prvky (hrázka, mez, protierozní cesta, ...) – vrstevnicově orientovaná

Typ opatření	Investiční náklady
hrázka	6 500 Kč/bm
mez	450 Kč/bm

PROVOZNÍ NÁKLADY

V rámci údržby opatření je nutné provádět sečení trávy a prořezávkami udržovat stromy a keře.

Tabulka 14: Provozní náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Liniové retenční prvky – vrstevnicově orientovaná

Typ nákladu	Provozní náklady
Sečení trávy, čištění a údržba zeleně	27 – 200 Kč/bm

UŠLÝ ZISK

Hrázky i meze komplikují obdělávatelnost pozemku. Z plošného hlediska je možno obvykle ztrátu ze zisku zemědělské produkce zanedbat.

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Jakékoliv liniové prvky v rámci zemědělských pozemků mohou narážet na nesouhlas vlastníků/uživatelů z důvodu horší obdělávatelnosti pozemku a ztráty výměry zemědělské půdy.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Opatření jsou velmi významná především v oboru protierozní ochrany. Pokud je cílem opatření retence vody v povodí, jedná se o opatření méně efektivní a jako takové by nemělo být za tímto účelem preferováno.

1.2 OPATŘENÍ TRANSFORMAČNÍ

Seznam:

- Umožnění rozlivu do nivy (Available inundation of floodplains)
- Revitalizace toku (Streams revitalization/restoration)
- Revitalizace nivy (Revitalization/restoration of floodplains)
- Retenční prostor v MVN (Available retention volume in Water reservoirs)
- Suchá nádrž (Dry Water reservoir/polder)
- Záchytný, retenční, odváděcí průleh/příkop (retaining, retention, diverting ditch)

1.2.1 Umožnění rozlivu do nivy

TYP OPATŘENÍ

technicko/organizační opatření

LOKALIZACE

v nivě toku

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Díky nízké kapacitě koryta (buď přirozené, nebo jejím umělým snížením například následkem revitalizace nebo vložení příčných staveb) zvýšené průtoky vybřežují do nivy toku. Voda tak protéká při nižší hloubce a územím s vyšší drsností povrchu. Rychlost toku proto klesá a povodňová vlna se transformuje (zpomaluje, snižuje se kulminační průtok). Opatření je použitelné tam, kde vylití vody do inundačního území nezpůsobí materiální škody nebo ohrožení zdraví či životů obyvatel a kde bude možno před další infrastrukturou bezpečně vrátit průtok zpět do koryta. Další podmínkou je co nejvyšší drsnost inundačního území, které by navíc mělo být dostatečně široké a ploché.

FUNKCE OPATŘENÍ

Umožněním bežeškového rozlivu povodňové vlny do široké a ploché nivy s vyšší drsností dojde zpomalením průtoků k transformaci vlny – časovému posunu a snížení její kulminace.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTIKY LOKALITY

Opatření je vhodné pro delší úseky širokých a plochých niv s vyšší povrchovou drsností (zemědělsky nevyužívané nebo extenzivně využívané)

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ V LOKALITĚ (VELIKOSTI, DÉLKY, OBJEMY, ...)

Jedná se o spíše managementové opatření bez výraznějších technických zásahů. Pro míru transformace je klíčové kritérium poměru objemu povodňové vlny k využitelnému objemu inundace. Efektu tedy bude dosaženo za předpokladu dostatečně dlouhého úseku ploché a široké nivy.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Opatření je možno aplikovat ihned a jeho životnost je neomezená. Jedná se o managementové opatření.

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

míra transformace povodňové vlny



Podle modelových výpočtů je účinnost tohoto typu opatření podstatně nižší než se všeobecně předpokládá. Jedná se o snížení kulminace v řádu jednotek % na délce jednotek km. Významnější pak může být časový posun.

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Opatření je možno kombinovat s jakýmikoliv jinými opatřeními v ploše povodí. Kombinace s jinými typy opatření v nivě a na toku není vhodné, neboť území bude zaplavováno. V nivě je možno budovat tůně, které budou při rozlivu zaplněny, čímž v nivě udrží déle volnou vodní hladinu. Efekt transformace a retence v nivě lze podpořit výstavbou nízkých příčných hrázek napříč nivou, které budou dočasně vzdouvat vodu.

NUTNOST ÚDRŽBY

Opatření je managementového typu a údržba tedy není nutná. Není co udržovat. Jediná údržba by se mohla týkat omezování volného materiálu v prostoru inundace, který může být povodňovou vlnou transportován směrem po toku, kde bude zacpávat propustky, mostky a ohrožovat všechny objekty. (jedná se například o seno, slámu, kmeny stromů, větve, ...)

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Opatření obecně umožňuje větší kontakt vodního prostředí s krajinou a tím jednak zadržení vody v krajině a jednak vznik a podporu vlhkých biotopů. Výrazný synergický efekt tedy spočívá ve zvýšení diverzity krajiny a podpoře jejích ekologických funkcí.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou v následujícím přehledu.

FUNKCE REGULAČNÍ:

zvýšení retence vody 

protipovodňová funkce 

zvýšování kvality vody + dopad na zdraví 

ochrana půdy před erozí 

regulace transportu sedimentů 

regulace kvality ovzduší 

	sekvestrace uhlíku	● ○ ○
FUNKCE PRODUKČNÍ:	produkce biomasy	○ ○ ○
FUNKCE KULTURNÍ:	nárůst estetické hodnoty (ozelenění)	● ○ ○
	rekreační užitky	● ○ ○
BIODIVERZITA:	nárůst biodiverzity	● ● ○

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Mezi investiční náklady opatření patří zejména náklady na úpravu koryta toku, jeho břehu a břehových území, které umožní rozliv toku do nivy. Tyto náklady jsou specifické dle typu vodního toku a dle podmínek v místě realizace.

PROVOZNÍ NÁKLADY

Mezi provozní náklady opatření patří náklady na kompenzace vlastníků za případný rozliv vody na jejich pozemky. V rámci údržby opatření je nutné počítat s provozními náklady na odstraňování sedimentu ze zaplavovaného území.

Tabulka 15: Provozní náklady (v cenách roku 2018) na opatření typu Umožnění rozlivu do nivy

Typ nákladu	Provozní náklady
kompenzace vlastníků pozemků	místně specifické
odbahňování a odstraňování sedimentu	390 Kč/m ³

UŠLÝ ZISK

Umožnění rozlivu do nivy může znamenat omezení typu pěstovaných plodin na zemědělských pozemcích či převod jejich významných částí do užívání ve formě např. trvalého travního porostu. Tato změna využití zemědělského pozemku je spojena se ztrátou části zisku ze zemědělské produkce. Ta se pohybuje obvykle od cca 3 000 Kč/ha do 9 000 Kč/ha.

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Umožněním rozlivu vody do nivy je významným způsobem omezeno využití zasažených pozemků, resp. je snížen stupeň zabezpečení jejich ochrany. To může být problémem z hlediska souhlasu jejich vlastníků popř. uživatelů. Dalším potenciálním problémem může být obava (často oprávněná) z ohrožení níže ležících objektů na toku plávím z úseku rozlivu.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Opatření je velmi vhodné do lokalit morfologicky příznivých, kde je možno vodní tok revitalizovat a nivu extenzivně zemědělsky nevyužívat. Za morfologicky vhodnou lze považovat lokalitu s úsekem toku v ploché dostatečně široké nivě. V takových případech je možno těžit ze zvýšené ekologické hodnoty území současně s transformací povodňové vlny. Opatření naopak není vhodné do niv s příčným profilem tvaru „V“ nebo „U“, do území s objekty na toku nebo zástavbou v prostoru nivy nebo s intenzivní zemědělskou výrobou.

1.2.2 Revitalizace toku

TYP OPATŘENÍ

technicko/organizační opatření

LOKALIZACE

na toku/v nivě toku

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Opatření spočívá v provedení revitalizace vodního toku. Existuje celá řada způsobů, jak lze revitalizaci provést. V současnosti se za standard považuje především odstranění tvrdého opevnění z koryta toku, jeho vyměření a rozšíření při celkovém snížení kapacity na hodnotu menší než Q_1 a v ideálním případě alespoň omezené umožnění transformace a vlastního vývoje jeho trasy.

FUNKCE OPATŘENÍ

Existuje všeobecně akceptovaná představa o tom, že revitalizace díky zvýšení drsnosti koryta, zvýšení jeho diverzity a změnám v charakteru proudění (včetně prodloužení trasy koryta) dojde k významné transformaci povodňové vlny. Ve skutečnosti díky snížení kapacity koryt, které je nezbytné pro snížení namáhání dna a břehů, povodňové průtoky již od cca Q_1 (i nižší) vybřežují z koryta a protékají nivou. Opatření samo o sobě má proto velmi omezenou kapacitu ve smyslu transformace povodňové vlny. Dobře provedená revitalizace nicméně nesporně zvyšuje zadržení vody v krajině i objemu vody v korytě v průběhu normálních hydrologických situací.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTIKY LOKALITY

Revitalizace jsou realizovány v lokalitách, kde je návrat přirozeného stavu koryta smysluplný a přijatelný. Obecně se jedná o oblasti s dostupnými pozemky v nivě toku.

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ V LOKALITĚ (VELIKOSTI, DÉLKY, OBJEMY, ...)

Revitalizace koryta je uplatňována v úseku k tomu vybraném. V praxi se jedná většinou o úseky v délce stovek metrů nebo nejvýše jednotek km.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Opatření začíná fungovat ihned po realizaci, jeho funkce se může mírně zvýšit po plném zapojení doprovodné vegetace na břehové hraně. Životnost je v podstatě neomezená, za předpokladu elementární nezbytné údržby.

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

míra transformace povodňové vlny

Účinnost opatření jako takového je poměrně malá a omezuje se na menší průtoky. Při vyšších průtocích, které záměrně vyběžují z koryta je rozhodující stav nivy.

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Pro dosažení jak vyššího ekologického efektu (který je v případě revitalizace vodního toku nesporně primární), tak efektu transformace povodňové vlny je velmi vhodné opatření spojit s opatřeními v nivě s cílem revitalizovat i nivu jako takovou, případně zvýšit její retenční a transformační potenciál (budování příčných hrázek, tůň, zvyšování její drsnosti, ...).

NUTNOST ÚDRŽBY

Revitalizaci, pokud je dobře navržena a provedena, není nutné udržovat, s výjimkou výchovných zásahů do doprovodné a břehové vegetace.

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Hlavním efektem revitalizace vodního toku je zlepšení ekologického stavu jak toku, tak jeho nivy a okolní krajiny. Transformace povodňové vlny je efektem vedlejším.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou v následujícím přehledu.

FUNKCE REGULAČNÍ:

zvýšení retence vody

protipovodňová funkce

zvyšování kvality vody + dopad na zdraví

ochrana půdy před erozí

regulace transportu sedimentů

	regulace kvality ovzduší	● ● ○
	sekvestrace uhlíku	● ● ○
FUNKCE PRODUKČNÍ:	produkce biomasy	● ● ○
FUNKCE KULTURNÍ:	nárůst estetické hodnoty (ozelenění)	● ● ●
	rekreační užitky	● ● ●
BIODIVERZITA:	nárůst biodiverzity	● ● ●

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Mezi investiční náklady opatření patří zejména náklady na stavební a zemní práce spočívající v úpravě koryta toku a jeho břehů (např. odstranění původních technických úprav, vybudování nového koryta, vytvoření meandrů, opevnění břehů apod.). Investiční náklady představuje také revitalizace břehových porostů v podobě úpravy stávajících porostů a/nebo výsadby porostů nových. Výše investičních nákladů se odvíjí od rozsahu a náročnosti provedení konkrétního projektu a dostupnosti dané oblasti technikou.

PROVOZNÍ NÁKLADY

Mezi provozní náklady na realizaci opatření patří zejména náklady na pravidelnou údržbu břehových porostů a náklady na odstraňování sedimentu z vodního toku příp. z jeho okolí.

Tabulka 16: Průměrné provozní náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Revitalizace vodního toku

Typ nákladu	Provozní náklady
sečení trávy	od 10 Kč/m ²
ozdravný průklest keřů a stromů	50 Kč/kus
odbahňování a odstraňování sedimentu	430 Kč/m ³

UŠLÝ ZISK

Ztrátu zisku lze u tohoto opatření uvažovat v případě změny využití pozemku v okolí vodního toku, který byl zemědělsky využíván. Tato změna využití pozemku je spojena se ztrátou části zisku ze zemědělské produkce. Ta se může pohybovat v rozmezí od 3 000 Kč/ha do 9 000 Kč/ha.

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Možné bariéry realizace revitalizace jsou spojeny nejčastěji s nedostupností pozemků v okolí vodního toku, kam by bylo možno jeho trasu rozvolnit a umožnit vylití vody. Problémem často bývá i nutnost zachovat možnost zaústění stávajících drénů na přilehlých pozemcích a složitost povolovacího procesu.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Revitalizace vodotečí je velmi žádoucím opatřením. Pokud však má být jeho smyslem i transformace povodňové vlny, případně retence vody, je nezbytné revitalizaci toku spojit s revitalizací nivy, protože ta bude hrát při transformaci i retenci podstatně větší roli.

1.2.3 Revitalizace nivy

TYP OPATŘENÍ

technicko/organizační opatření

LOKALIZACE

v nivě toku

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Opatření spočívá v provedení revitalizace nivy vodního toku. Existuje celá řada způsobů jak lze revitalizaci provést. V zásadě se jedná o opatření navazující na revitalizaci vodního toku, která vede ke snížení kapacity koryta a tedy častému vybřežování vody do nivy. Aby vybřežení přineslo další efekty (ať již transformační a retenční, nebo čistě ekologické), je snahou nivu rovněž revitalizovat. Základní opatření je zvýšení drsnosti jejího povrchu a vytvoření jak mikro tak makro-retenčních přirozených prvků.

FUNKCE OPATŘENÍ

Při rozlivu vody z toku do nivy se v revitalizované nivě (s vysokou fragmentací krajiny, vyšší mikro i makro drsností a extenzivním hospodařením nebo zcela bez hospodářského využití) dochází ke zdržení vody a tím transformaci povodňové vlny, část vody může být zadržena v makrodrsnosti. Vody rovněž infiltruje do půdního profilu a určitá část vody je transpirována bohatou vegetací.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTIKY LOKALITY

Díky tomu, že revitalizace nivy v zásadě eliminuje její intenzivní (nebo vůbec jakékoliv) hospodářské využití, hodí se opatření pro lokality s méně vhodnými klimatickými a půdními podmínkami pro hospodaření. Současně se musí jednat o nivy, které nejsou intenzivně antropogenizovány = nenacházejí se zde důležité prvky infrastruktury nebo sídla.

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ V LOKALITĚ (VELIKOSTI, DÉLKY, OBJEMY, ...)

Revitalizace nivy je uplatňována v úseku k tomu vybraném. V praxi se jedná většinou o úseky v délce stovek metrů nebo nejvýše jednotek km.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Opatření začíná fungovat ihned po realizaci, jeho funkce se může mírně zvýšit po plném zapojení doprovodné vegetace. Životnost je v podstatě neomezená, za předpokladu elementární nezbytné údržby.

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

míra transformace povodňové vlny ● ○ ○

Účinnost opatření jako takového je poměrně malá – výrazněji se může projevit při významnějším poměru objemu povodňové vlny a disponibilního prostoru v nivě (objem vody, který se bude v nivě vyskytovat během průchodu povodňové vlny).

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

V nivě je možno (a žádoucí) umísťovat jakákoliv vegetační nebo technická opatření, zvyšující retenci vody.

NUTNOST ÚDRŽBY

Opatření vyžaduje pouze základní údržbu – většinou jen běžnou údržbu vegetace. Případně odstraňování škod po průchodu povodně.

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Revitalizace nivy má velký ekologický význam, neboť v krajině je akcentován nový biotop.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou v následujícím přehledu.

FUNKCE REGULAČNÍ:

zvýšení retence vody ● ● ●

protipovodňová funkce ● ● ●

zvyšování kvality vody + dopad na zdraví ● ● ●

ochrana půdy před erozí ● ● ○

regulace transportu sedimentů ● ● ○

regulace kvality ovzduší ● ● ○

sekvestrace uhlíku ● ● ○

FUNKCE PRODUKČNÍ:	produkce biomasy	● ● ○
FUNKCE KULTURNÍ:	nárůst estetické hodnoty (ozelenění)	● ● ●
	rekreační užitky	● ● ●
BIODIVERZITA:	nárůst biodiverzity	● ● ○

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Opatření vyžaduje investiční náklady na revitalizaci nivy vodního toku v podobě úpravy stávajících porostů a/nebo výsadby porostů nových. Realizace opatření je také spojena s investičními náklady na vytvoření retenčních prvků. Výše investičních nákladů se odvíjí od rozsahu a náročnosti provedení konkrétního projektu a dostupnosti dané oblasti technikou.

PROVOZNÍ NÁKLADY

Mezi provozní náklady patří zejména náklady na pravidelnou údržbu břehových porostů a náklady na odstraňování sedimentu z vodního toku příp. z jeho okolí.

Tabulka 17: Průměrné provozní náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Revitalizace nivy

Typ nákladu	Provozní náklady
sečení porostu	od 10 Kč/m ²
ozdravný průklest keřů a stromů	50 Kč/kus
odbahňování a odstraňování sedimentu	430 Kč/m ³

UŠLÝ ZISK

Dojde-li realizací opatření k omezení typu pěstovaných plodin na zemědělských pozemcích či převodu jejich významných částí do užívání ve formě např. trvalého travního porostu, je s touto změnou využití zemědělského pozemku spojena ztráta části zisku ze zemědělské produkce. Ta se pohybuje obvykle od cca 3 000 Kč/ha do 9 000 Kč/ha.

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Základním omezením – problémem – pro revitalizaci je jednak nutnost správné morfologie nivy – efektivní je niva se širokým a plochým dnem a s malým podélným sklonem. U niv profilu tvaru „V“ nebo „U“ a/nebo velkým podélným sklonem retenční i transformační efekt prudce klesá. Druhým

problémem je omezení hospodářského využití revitalizované nivy a to jak pro zemědělství, tak v podstatě pro všechny lidské aktivity.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Opatření je určitě velmi žádoucí a je doporučováno k realizaci ve všech místech, kde to je možné. Díky relativně velké náročnosti na podmínky (morfologie, zemědělské využití, eliminace infrastruktury,) je vhodných lokalit velmi málo. Opatření má navíc velký ekologický a krajinnotvorný efekt. Proto je doporučováno jeho budování kdekoliv to je možné, i přesto, že protipovodňový efekt není zásadní.

1.2.4 Retenční prostor v MVN

TYP OPATŘENÍ

technicko/organizační opatření

LOKALIZACE

na toku/vodní nádrž

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Opatření spočívá v tom, že část prostoru malé vodní nádrže (MVN) je ponechána nevyužita a je rezervována jako volný prostor pro zadržení vody při povodňových situacích. Opatření může být zohledněno již při návrhu MVN nebo může být aplikováno na stávající MVN prostým snížením hladiny normálního nadržení pod úroveň bezpečnostního přelivu. Malá vodní nádrž může nadále plnit své ekologické funkce, naopak tyto jsou ještě posíleny umožněním kolísání hladiny, což podpoří tvorbu a kvalitu litorálního pásma.

FUNKCE OPATŘENÍ

V malé vodní nádrži je zaklesnutím hladiny oproti koruně bezpečnostního přelivu vytvořen retenční prostor, který se při příchodu povodňové vlny plní až do dosažení úrovně koruny bezpečnostního přelivu. Tento objem je z objemu povodňové vlny skutečně zachycen.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTIKY LOKALITY

Opatření je vhodné/aplikovatelné na každé dostatečně velké MVN

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ V LOKALITĚ (VELIKOSTI, DÉLKY, OBJEMY, ...)

Smyslem je vytvoření co největšího volného retenčního prostoru. Cílem je dosáhnout zajímavého poměru vytvořeného volného retenčního prostoru k celkovému objemu povodňové vlny.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Životnost opatření je v podstatě neomezená. Může být ovlivněna případným zanášením prostoru nádrže erozními sedimenty. Pokud je ale zabráněno vstupu sedimentu do toků a nádrž je pravidelně udržována (prevence zarůstání), je životnost v podstatě neomezená.

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

míra transformace povodňové vlny ●●●

Účinnost opatření závisí na velikosti dostupného retenčního prostoru MVN vůči objemu povodňové vlny. V případě velkého volného retenčního prostoru a menšího objemu povodňové vlny (srovnatelného s objemem retenčního prostoru) je účinnost velmi vysoká.

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Snížení hladiny v MVN lze kombinovat s jakýmikoliv dalšími typy opatření.

NUTNOST ÚDRŽBY

Vytvořený retenční prostor je nutno udržovat, čistit a omezovat jeho zarůstání. V případě nutnosti (po povodních) je nutné provádět kontrolu a případně odstraňovat erozní sedimenty.

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Opatření může mít vedlejší ekologické efekty – snížením hladiny mohou vznikat zajímavé biotopy mokřadního charakteru

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou v následujícím přehledu.

	zvýšení retence vody	●●●
	protipovodňová funkce	●●●
	zvyšování kvality vody + dopad na zdraví	●●○
FUNKCE REGULAČNÍ:	ochrana půdy před erozí	●●○
	regulace transportu sedimentů	●●
	regulace kvality ovzduší	●○
	sekvestrace uhlíku	●●○
FUNKCE PRODUKČNÍ:	produkce biomasy	●●●
FUNKCE KULTURNÍ:	nárůst estetické hodnoty (ozelenění)	●●○
	rekreační užitky	●○

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

V případě již existujících MVN se jedná o náklady na snížení hladiny a tím vytvoření retenčního prostoru. U nově budovaných MVN se jedná o náklady spojené s počátečními investičními náklady zejména na zemní práce a úpravu břehových porostů.

PROVOZNÍ NÁKLADY

V případě již existujících MVN nedochází k významnému nárůstu nákladů. V rámci údržby opatření je nutné provádět v případě nutnosti odstraňování sedimentu a provádět pravidelnou údržbu zeleně (převážně sečení trávy v retenčním prostoru MVN a její hrázi - provádí se 2-3krát za rok).

Tabulka 18: Provozní náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Retenční prostor v MVN

Typ nákladu	Provozní náklady
odbahňování a odstraňování sedimentu	430 Kč/m ³
sečení trávy (2-3krát za rok)	od 10 Kč/m ²

UŠLÝ ZISK

V případě prostého snížení hladiny nevzniká ušlý zisk spojený se zemědělskou produkcí. Vzhledem k funkcím MVN může docházet např. k poklesu příjmu z výroby energie pomocí malé vodní elektrárny, která by byla umístěna pod MVN a byla z ní částečně zásobena v době nižších průtoků. Dalším příkladem ušlého zisku může být snížení produkční funkce (produkce ryb) vzhledem k snížení hladiny. U nově budované MVN či rozšiřování stávající MVN na zemědělsky využívaném pozemku, je nutné uvažovat ztrátu zisku ze zemědělské produkce ve výši cca 3 000 až 11 000 Kč/ha v závislosti na dříve dosahovaných výnosech z tohoto pozemku.

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Potenciálním problémem může být střet zájmu s uživatelem nádrže, neboť obvyklý požadavek uživatele (rybáře) je nastavení maximální hladiny normálního nadržení a tím vytvoření co největšího zásobního objemu.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Opatření je zajímavou možností, pokud může vzniknout zajímavý retenční prostor (přinejmenším nad 10 % objemu povodňové vlny), pokud bude vzniklý prostor malý ve srovnání s povodňovou vlnou, opatření nemá smysl v zadržení povodňové vlny. Smysl může být ekologický.

1.2.5 Suchá nádrž

TYP OPATŘENÍ

technicko/organizační opatření

LOKALIZACE

na toku/vodní nádrž



Obrázek 7: Suchá retenční nádrž

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Suchá nádrž je nádrž bez trvalého nadržení a zpravidla i bez klasického výpustného zařízení. Hráz je opatřena trvale otevřenou výpustí, kterou protékají běžné průtoky, aniž by došlo ke vzduť vody v prostoru nádrže. Při zvýšených průtocích nad požadovanou mez je vyčerpána kapacita výpusti a voda se hromadí v prostoru nádrže. Pokud je nadržovaný objem příliš velký začne voda přepadat přes bezpečnostní přeliv, který je součástí návrhu suché nádrže. Po odeznění povodňové vlny voda z nádrže dál volně odtéká, až je prostor opět prázdný. Pokud je výpustné zařízení umístěno v malé výšce nade dnem (cca 0,5 m), vznikne malé trvalé nadržení (nemělo by zásadně ovlivnit kapacitu suché nádrže), které bude mít charakter mokřadní lokality většinou se značnou ekologickou hodnotou.

FUNKCE OPATŘENÍ

Suchá nádrž je typickým opatřením, sloužícím nikoliv k zadržení, ale k transformaci povodně. Jejím smyslem je zdržet část povodňové vlny a tím ochránit níže položené lokality. Klíčovým krokem je jednak stanovení nutného objemu suché nádrže tak, aby zadržený objem zajistil znatelnou transformaci povodňové vlny (doporučeno je nejméně 25 % objemu povodňové vlny). Současně je klíčové vhodně navrhnout průměr výpustné trouby. Bude-li průměr příliš malý, bude nádrž ve funkci často, nicméně její prostor se začne plnit již v počátečních fázích povodně. Pokud je objem suché nádrže malý a povodňová vlna velká, bude v okamžiku kulminace prostor již dávno zaplněn a nádrž tak klíčové parametry povodně v podstatě neovlivní. Pokud bude výpust dimenzována na větší povodeň, nebudou menší povodně vůbec transformovány.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTIKY LOKALITY

Vhodné pro návrh jsou lokality morfoloicky výhodné pro výstavbu zemní hráze. Klíčové je vytipování lokality, která při rozumném poměru efektivity (poměr objemu hráze k objemu nadržené vody) poskytne volný prostor pro zadržení významné části povodňové vlny. Za efektivní se považuje retenční prostor cca 30 % objemu povodňové vlny.

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ V LOKALITĚ (VELIKOSTI, DÉLKY, OBJEMY, ...)

Viz předchozí odstavec. Je třeba se zabývat poměrem objemu suché nádrže k objemu odtokové vlny. Při nevhodném dimenzování (příliš malý objem nádrže nebo příliš malé výpustné zařízení) bude vliv suché nádrže na transformaci povodně zanedbatelný.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Opatření získává svou retenční/transformační funkci ihned po dokončení. Funkce ekologická vyžaduje určitou dobu na vývoj vegetace a osídlení organismy. Plného zapojení lze dosáhnout cca po 5 letech.

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

míra transformace povodňové vlny 

Účinnost opatření závisí na velikosti dostupného retenčního prostoru suché nádrže vůči objemu povodňové vlny.

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Suchou nádrž je možno kombinovat s jakýmkoliv dalším typem opatření jak v ploše povodí, tak na toku. Zejména varianta s malým trvalým nadržením je ekologicky velmi cenná a může se zapojit do širšího systému ekologické stability.

NUTNOST ÚDRŽBY

Hráz a objekty podléhají běžné údržbě jakýchkoliv jiných vodohospodářských objektů a staveb (kontrola bezpečnosti, stability, technického stavu objektů), na hrázi i v zátopě je třeba provádět údržbu zeleně – sečení, prořezávání, odstraňování materiálu, který by mohl působit ucpaní objektů, ...

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Suchá nádrž, zejména ve variantě s malým trvalým nadržením má mimořádný ekologický efekt díky vytvoření mokřadní lokality. Význam stoupá zejména v suchých oblastech s nedostatkem vodních a mokřadních ploch v krajině.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou v následujícím přehledu.

	zvýšení retence vody	● ● ●
	protipovodňová funkce	● ● ●
	zvyšování kvality vody + dopad na zdraví	● ● ○
FUNKCE REGULAČNÍ:	ochrana půdy před erozí	● ● ○
	regulace transportu sedimentů	● ●
	regulace kvality ovzduší	● ○ ○
	sekvestrace uhlíku	● ● ○
FUNKCE PRODUKČNÍ:	produkce biomasy	● ● ●
FUNKCE KULTURNÍ:	nárůst estetické hodnoty (ozelenění)	● ● ○
	rekreační užitky	● ○ ○
BIODIVERZITA:	nárůst biodiverzity	● ● ●

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Toto opatření je spojené s počátečními investičními náklady zejména na zemní práce, výstavbu technických objektů (hráz, výpustné zařízení) a úpravu břehových porostů. Tyto náklady se liší dle objemu suché nádrže.

Tabulka 19: Průměrné investiční náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Suchá nádrž

Objem nádrže	Investiční náklady
do 10 000 m ³	720 Kč/m ³
10 000 - 50 000 m ³	360 Kč/m ³
50 000 - 200 000 m ³	260 Kč/m ³
200 000 – 1 000 000 m ³	95 Kč/m ³
nad 1 000 000 m ³	75 Kč/m ³

PROVOZNÍ NÁKLADY

V rámci údržby opatření je nutné provádět odbahňování a odstraňování sedimentu, údržbu zeleně (převážně sečení trávy v suché nádrži a její hrázi - provádí se 2-3krát za rok), v některých případech je nutné provádět i technicko-bezpečnostní dohled.

Tabulka 20: Průměrné provozní náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Suchá nádrž

Typ nákladu	Provozní náklady
odbahňování a odstraňování sedimentu	390 Kč/m ³
sečení trávy (2-3krát za rok)	od 12 Kč/m ²
technicko-bezpečnostní dohled (v případě nutnosti)	170 Kč/hod.

UŠLÝ ZISK

Zhotovení suchých nádrží na zemědělském pozemku je spojeno se ztrátou zisku ze zemědělské produkce ve výši cca 3 000 Kč/ha až 11 000 Kč/ha, který může být částečně kompenzován pěstováním biomasy (travin).

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Potenciálním problémem může být postoj vlastníků nebo uživatelů pozemků. Prostor suché nádrže může být jen obtížně hospodářsky využíván, protože podle způsobu návrhu lze očekávat, že bude občasné (s frekvencí od několikrát ročně po jednou za X let) zaplněn vodou a potenciálně

i splaveninami. Plochu lze proto využívat jako louku nebo pastvinu s rizikem nastoupaní vody a tedy potenciálně ohrožením zdraví zvířat. Píce nebo plodina bude s poměrně vysokou pravděpodobností znehodnocena vodou nebo splaveninami. Překážkou pro realizaci opatření může být i samotná složitost povolovacího procesu ze strany stavebního úřadu a orgánů ochrany životního prostředí.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Opatření je velmi efektivní jak z hlediska zachycení/transformace povodňové vlny (při správném návrhu a dimenzování) a v případě malého trvalého nadržení i z hlediska posílení biodiverzity a ekologické stability krajiny.

1.2.6 Záchytný, retenční, odváděcí průleh/příkop

TYP OPATŘENÍ

technické opatření

LOKALIZACE

v ploše povodí

POPIS OPATŘENÍ – TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

Jedná se o liniové prvky, lokalizované v ploše povodí v rámci zemědělských pozemků nebo pod nimi s cílem zachytit, zpomalit a odvést povrchový odtok mimo trasu, kde by mohl způsobit škody na majetku nebo ohrozit zdraví a životy lidí a zvířat. Rámcově jsou jednotlivé prvky popsány již v předchozím oddíle, týkajícím se retenčních opatření. Prvky záchytné a odváděcí mají hlavní účel nikoliv v zadržení odtoku, ale v jeho zpomalení a zejména odklonění mimo jeho přirozenou trasu, která je z jakéhokoliv důvodu nepřijatelná. Typově se může jednat o příkopy, průlehy, meze, hrázky nebo jejich různé funkční kombinace. Ve všech případech se však nejedná o přímé zadržení, ale o odklon trasy a bezeškodní odvedení povrchové odtékající vody.

Problém tohoto typu opatření je, že v převážné většině je navrhováno s cílem zajistit ochranu určité lokality a nikoliv zpomalit odtok. Výsledkem proto velmi často je naopak celkové urychlení odtoku díky jeho soustředění a tím zvětšení problému v nižších částech povodí a odvedení většího množství vody. Tento typ opatření je proto vhodné kombinovat například s retenčními nádržemi, které umožní zachytit alespoň část odteklé vody v povodí. Velmi často je opatření navrhováno jako součást protierozní ochrany, kdy je povrchový odtok zachycován na pozemku před jeho soustředěním a tedy rozvojem vyšších forem eroze. Omezení objemu odtoku proto nebývá prioritním cílem tohoto opatření.

FUNKCE OPATŘENÍ

Funkce je velmi prostá a spočívá v tom, že liniový prvek (zahlobený či naopak nasedlaný) zachycuje povrchově odtékající vodu a směřuje ji do požadované trasy a bezpečně do cílového recipientu. Smyslem je buď zamezení soustředění plošného povrchového odtoku na pozemku s cílem omezit vznik vyšších forem eroze a/nebo bezeškodné odvedení vzniklého povrchového odtoku mimo chráněnou lokalitu. Prioritní funkcí opatření – i když je tak mnohdy deklarováno – není retence odtoku či jeho transformace. Odtok soustředěný do liniových odváděcích prvků má většinou podstatně vyšší rychlosti.

VHODNOST PRO PODMÍNKY – CHARAKTERISTIKY LOKALITY

Opatření je vhodné v podstatě pro jakékoliv morfologické podmínky. Lokálním podmínkám a požadavkům je jen třeba přizpůsobit dispoziční řešení návrhu a dimenzování jednotlivých prvků.

ZPŮSOB UPLATNĚNÍ V LOKALITĚ (VELIKOSTI, DÉLKY, OBJEMY, ...)

Návrh jednotlivého prvku nebo jejich soustavy (systému) závisí na prostorových a morfologických podmínkách lokality a cíli návrhu.

ČASOVÝ HORIZONT OPATŘENÍ A ŽIVOTNOST OPATŘENÍ

Opatření začíná fungovat ihned po dokončení a jeho životnost je při dobré údržbě v podstatě neomezená.

ÚČINNOST

FUNKCE PROTIPOVODŇOVÁ:

míra transformace povodňové vlny ● ○ ○

Účinnost opatření z hlediska retence i transformace je obecně poměrně nízká a při nevhodném návrhu může být efekt odváděcích opatření dokonce negativní – tedy může dojít ke zvýšení jak kulminačního průtoku tak objemu odtoku z dílčího povodí.

MOŽNOST KOMBINOVAT S DALŠÍMI TYPY OPATŘENÍ

Opatření je možno kombinovat (a je to i žádoucí) s jakýmkoliv plošnými typy opatření a s opatřeními záchytnými nebo retenčními.

NUTNOST ÚDRŽBY

Všechny odváděcí liniové prvky musí být pravidelně udržovány, aby byla zachována jejich návrhová kapacita. Jedná se především o jejich pravidelné sečení a čištění od sedimentů.

VEDLEJŠÍ NEBO SYNERGICKÉ EFEKTY

Opatření nemá příliš vedlejších efektů. Pokud jsou linie kombinovány s vegetačním doprovodem, je možné počítat s ekologickým významem.

Z pohledu ekosystémových služeb poskytuje toto opatření řadu služeb. Jejich výčet a míra poskytování jsou v následujícím přehledu.

	zvýšení retence vody	● ● ●
	protipovodňová funkce	● ● ○
	zvysování kvality vody + dopad na zdraví	● ● ○
FUNKCE REGULAČNÍ:	ochrana půdy před erozí	● ● ●
	regulace transportu sedimentů	● ● ●
	regulace kvality ovzduší	● ○ ○
	sekvestrace uhlíku	● ○ ○
FUNKCE PRODUKČNÍ:	produkce biomasy	● ● ○
FUNKCE KULTURNÍ:	nárůst estetické hodnoty (ozelenění)	● ● ○
	rekreační užitky	● ○ ○
BIODIVERZITA:	nárůst biodiverzity	● ● ○

CHARAKTERISTIKA NÁKLADŮ

INVESTIČNÍ NÁKLADY

Tato opatření jsou spojená s počátečními investičními náklady zejména na zemní práce a zpevnění. Liší se konkrétního typu a velikosti opatření.

Tabulka 21: Průměrné investiční náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Záchytný, retenční, odváděcí průleh/příkop

Typ opatření	Investiční náklady
Záchytný průleh	580 Kč/bm
Záchytný příkop	1 010 Kč/bm
Retenční průleh	480 Kč/bm
Retenční příkop	795 Kč/bm
Svodný průleh	2 110 Kč/bm
Svodný příkop	2 810 Kč/bm

PROVOZNÍ NÁKLADY

V rámci údržby opatření je nutné provádět sečení trávy (2-3krát za rok) a čištění průlehu/příkopu.

Tabulka 22: Průměrné provozní náklady (v cenách roku 2018) pro opatření typu Záchytný, retenční, odváděcí průleh/příkop

Typ nákladu	Provozní náklady
sečení trávy (2-3krát za rok)	od 27 Kč/bm
čištění průlehu/příkopu	12 Kč/bm

UŠLÝ ZISK

V případě realizace průlehu je využití pozemku omezeno jen minimálně (možnost přejezdu), v případě příkopu je omezení vyšší. Ztrátu zisku ze zemědělské produkce lze v tomto případě zanedbat.

POTENCIÁLNÍ REALIZAČNÍ PROBLÉMY A BARIÉRY

Stejně jako u liniových retenčních prvků může být problém spatřován ze strany vlastníků/uživatelů pozemků, kteří přijdou o plochu k obdělávání, resp.se jim obdělávání ztíží díky horší dostupnosti pozemků.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Liniové záchytné a odváděcí prvky jsou nedílnou součástí protierozní ochrany i ochrany infrastruktury před povodněmi. Vzhledem k potlačení infiltrační a retenční funkce nemají tyto prvky velký potenciál pro snížení celkového odtoku z území ani oddálení kulminace průtoku.

2 TECHNICKÁ PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ

Jsou zpracována partnery se zaměřením na škody na extravilánu i intravilánu – volně tedy navazují na obsahovou stránku tohoto katalogu.

Extravilán:

- Suchá nádrž (na rozdíl od poldru, je přímo na toku a je průtočná)
- Poldr (není přímo na toku, instaluje se jako boční prvek)
- Retenční prostor ve vodní nádrži ovladatelný (u velkých nádrží typu orlík, apod.)
- Retenční prostor ve vodní nádrži neovladatelný (u velkých nádrží typu orlík, apod.)
- Retenční prostor v malé vodní nádrži (malé nádrže = rybníky)
- Protipovodňové hráze podél vodního toku – stabilní, zemní
- Zkapacitnění vodního toku

Intravilán:

- Stabilní protipovodňové stěny (zdi)
- Stabilní protipovodňové zemní valy (hráze)
- Mobilní protipovodňové hrazení: zabudované prvky + mobilní prvky (včetně uzavírání průjezdů, viaduktů, ...)
- Mobilní provizorní prvky – pytle s pískem, provizorní zemní hráze
- Ochrana jednotlivých objektů (okna, dveře, ...), např. pytle s pískem, hrazení dřevěnými deskami, apod.
- Odlehčovací kanály
- Zkapacitnění koryta

3 ZDROJE

- [1] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- [2] Vyhláška č. 24/2011 Sb. Vyhláška o plánech povodí a plánech pro zvládnutí povodňových rizik
- [3] Vyhláška c. 236/2002 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území
- [4] Směrnice evropského parlamentu a rady 2000/60/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost společenství v oblasti vodní politiky (směrnice o vodách)
- [5] Směrnice evropského parlamentu a rady 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládnutí povodňových rizik
- [6] Macháč, J.; Vacková, A.; Slavíková, L a kol. (2018). Klasifikace a hodnocení přírodně blízkých protipovodňových opatření na vybraných veřejných statcích životního prostředí. Výstup v rámci milníku 1 projektu: Sasko-český management povodňových rizik II (STRIMA II), Reg. č.: 100282105. Ústí nad Labem, červen 2018. 13 s.