

REGIONÁLNÍ STRATEGIE ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ PLZEŇSKÉHO KRAJE PRO ZADRŽENÍ VODY V KRAJINĚ



ETAPA I

Zpráva k projektu



Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s.

Nábřeží 90/4
Praha 5
150 00
www.vrv.cz

Projekt: **Regionální strategie adaptačních opatření Plzeňského kraje pro zadržení vody v krajině**

Etapa I: Multikriteriální analýza

Objednatel: Plzeňský kraj
Škroupova 18, 306 13 Plzeň

Zhotovitel: Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.
Nábřežní 90/4, 150 56 Praha 5

Hlavní řešitel: Ing. Lukáš Vlček

Kontrola: Ing Martin Tomek
Ing. Pavel Menhard

Datum: květen 2022

Vypracováno ve spolupráci s:

VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮDY, V.V.I.

Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 – Zbraslav

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchdol

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Jugoslávských partyzánů 1580/3, 160 00 Praha 6

Úvod.....	2
Návaznost projektu na národní adaptační strategii	2
Základní teze projektu ReSAO.....	3
Role projektu ReSAO v širším záměru kraje	4
Multikriteriální analýza	6
Metodika	6
Výsledky multikriteriální analýzy.....	8
Výběr prioritních oblastí	27
Vhodná typová opatření	32
Opatření ke zpomalení povrchového odtoku v extravilánu	32
Protierozní opatření (<i>PEO</i>) a ochrana půdy	44
Revitalizace upravených toků HOZ a odvodněných ploch.....	47
Opatření na hospodaření s dešťovou vodou	56
Opatření na lesních pozemcích.....	61
Interpretace závěrů a zadání pro další etapy.....	63
Analýza nákladů a možností financování dalších etap.....	64
Popis navazujících etap	64
Územní posloupnost	68
Analýza nákladů a možností financování dalších etap.	68
Seznam příloh	71

ÚVOD

Regionální strategie adaptačních opatření (ReSAO) je strategický koncepční dokument, který má za úkol posoudit zranitelnost celého území Plzeňského kraje vůči klimatické změně a nastavit vhodné postupy adaptace kraje na klimatickou změnu. Jde o problematiku rozsáhlou a v krátkém časovém horizontu obtížně řešitelnou. Projekt ReSAO je pouze první etapou celého projektu, na jejímž konci je vybráno 20 prioritních oblastí, které reprezentují hlavní problémy krajiny spojené s vodním režimem v ní. Tyto prioritní oblasti analyzuje z hlediska odtokových poměrů, charakteristik půd, krajinného pokryvu, ekosystémových služeb a dalších fenoménů spojených s vodou a klimatickou změnou stejně tak jako s dostupností pozemků a proveditelností nápravných opatření. Tato regionální strategie navazuje na strategii národní a ta zase na strategii evropskou. Zároveň je předstupněm podrobných územních studií krajiny a návrhům v detailním měřítku.

Návaznost projektu na národní adaptační strategii

Základní kostra národní strategie¹ je definice sektorů. V sektorech jsou navrhována typová opatření, jsou posouzeny vazby mezi jednotlivými sektory. Ty jsou zásadní pro zachování synergického efektu a zabránění vzájemnému rušícímu vlivu mezi opatřeními. Adaptace na změnu klimatu nespočívá pouze v zadržování vody, i když toto téma můžeme najít napříč všemi kapitolami všech strategických dokumentů. Opatření navrhovaná v některých sektorech se přímo podílí na zadržování vody. Tyto sektory jsou proto klíčové. Ostatní sektory zadržování vody rovněž vnímají jako zásadní, ale spíše z pohledu provázanosti s klíčovým sektorem, na kterém profitují. Opatření v nich navrhovaná jsou více zaměřena na diverzifikaci rizika, nebo zvýšení odolnosti vůči suchu a horku.

Hlavní cíle národní strategie lze definovat v následujících bodech:

- Uceleně prezentovat pozorovanou změnu klimatu, projekce dalšího vývoje a předpokládané dopady
- Identifikovat prioritní oblasti hospodářství, veřejné správy a životního prostředí ve vztahu k předpokládaným dopadům změny klimatu (sektory) a určovat prioritní oblasti realizace
- Definovat vhodná adaptační opatření v návaznosti na předpokládané změny klimatu
- Identifikovat překážky bránící realizaci adaptačních opatření v potřebné míře a s požadovaným efektem a navrhnout způsoby jejich odstranění
- Definovat cílený výzkum a analytické potřeby
- Identifikovat možné zdroje finančních prostředků

Rolí regionální strategie je posunout obecně definované cíle ke konkrétním opatřením s maximálním efektem. Regionální (krajská) úroveň vychází z výše citovaných cílů národní adaptační strategie co do určení prioritních sektorů, definování vhodných opatření, finančních zdrojů a odstraňování překážek v realizaci. Zároveň má možnost pracovat s některými výstupy národní adaptační strategie jako jsou výsledky výzkumných úkolů nebo alokované finanční prostředky. Mimo to, ale musí přikročit ke konkretizaci problémů, potřeb i potenciálu území

¹ Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, 1. aktualizace pro období 2021 – 2030, MŽP, 2020

z hlediska adaptace na klimatickou změnu, a musí zajistit pokud možno synergický efekt opatření, kterého lze dosáhnout pouze komplexním návrhem a zabránit tak negativním vlivům některých spontánně připravovaných opatření která mohou někdy vyústit až v celkově nepříznivé následky.

Hlavní cíle regionální strategie lze definovat v následujících bodech:

- Analyzovat potřeby jednotlivých sektorů a zvážit míru jejich ohrožení na lokální bázi například v měřítku správních území obcí nebo povodí IV řádu
- Vybrat lokality/sektory ohrožené a navrhnout typové adaptační opatření, přitom vychází převážně z typových opatření definovaných národní adaptační strategií
- Určit překážky bránící realizaci opatření a navrhnout kroky k jejich odstranění
- Při návrhu a realizaci opatření využívá mimo vlastních analýz i výstupy cílených výzkumů a finanční prostředky zajištěné národní adaptační strategií
- Implementovat organizační opatření a metodické postupy určené národní adaptační strategií

Základní teze projektu ReSAO

Pro dosažení dlouhodobých cílů regionální strategie adaptačních opatření pro zadržování vody v krajině zavádí projekt základní teze, které určují kostru řešení projektu.

Základní teze, která popisuje vnější stresor, říká že:

Probíhá globální klimatická změna a tuto změnu provází konkrétní dopady na zemské i regionální klima. Ty se v podmínkách ČR nejčastěji projevují růstem průměrné roční teploty, růstem počtu teplých a tropických dnů, změnou distribuce ročního srážkového úhrnu směrem k přívalovým srážkám s vysokou intenzitou v letních měsících. Pro srážkové úhrny v prvním čtvrtletí roku se očekává spíše pokles.

Člověkem ovlivněná krajina je zranitelná s ohledem na očekávané dopady změny regionálního klimatu. Zranitelnost spočívá především v neudržitelnosti řady ekosystémových služeb, které člověk potřebuje, mnohdy bez přímého vědomí. Přeneseně lze konstatovat, že se krajina se změnou klimatu nakonec vyrovná, co je ohrožené jsou naopak lidské potřeby. Z tohoto shrnutí vychází druhá teze.

Druhá teze, která popisuje vnitřní podmínky systému:

Stávající intenzivně využívaná krajina má sníženou odolnost vyrovnávat se s nastupující změnou klimatu, hlavní příčiny nízké odolnosti krajiny vůči nastupující změně klimatu jsou:

- Zrychlený povrchový odtok ve všech typech a složkách krajiny, zejména v korytech vodních toků, orné půdě, lesích i zastavěných oblastech.
- Snížená schopnost infiltrace vlivem nevhodného odvodnění pozemků, úbytku orné půdy a nešetrných způsobů hospodaření na zemědělské půdě.

Třetí teze, která popisuje působení změny klimatu na systém, říká:

Bez patřičných adaptačních opatření budou ohrožené některé pro člověka zásadní ekosystémové služby, a bude docházet k častějším škodám způsobeným živelnými událostmi. Jde zejména o:

- Ohrožení zásobování vodou sídel, průmyslu i zemědělství
- Vlny veder citelné zejména v zastavěných územích
- Častější výskyt povodní, zejména povodní bleskových, často ve spojení s bahnotoky
- Snížená biodiverzita, která vede k nižší odolnosti ekosystému i produkčních ploch
- Snížení kvality života ve městech i na venkově a zhoršení rekreačního potenciálu

Globální změna klimatu se projevuje v různých částech světa různě, rozdílné dopady lze očekávat i v měřítku regionálním. V tomto směru je variabilní také krajina regionu, míra antropogenního ovlivnění a stabilita ekosystému, potřeby sektorů a překážky v realizaci opatření se napříč regionem mění. Z toho vychází čtvrtá teze.

Čtvrtá teze, která aplikuje předchozí teze na regionální úroveň.

Základní územní jednotkou řešení regionální adaptační strategie je povodí IV řádu, na této jednotce jsou prováděny analýzy s cílem zjistit:

- Míru dopadu probíhající změny klimatu (srážkové úhrny, distribuce srážek, průměrné teploty a teplotní extrémy)
- Míru rezistence vůči probíhající změně (schopnost zadržování vody, míru ohrožení půdní erozí, schopnost infiltrace, míru ohrožení lesních porostů, a další)
- Míru potenciálu nápravy snížené rezistence vůči probíhající změně
- Míru potřeby nápravy s ohledem na klíčové člověkem využívané ekosystémové služby

Nezbytným úkolem všech strategických dokumentů je podporovat synergický efekt opatření a bránit aplikaci opatření vzájemně protichůdných. I když je zadržování vody společné pro všechny sektory, její využití již může vést ke konkurenčnímu prostředí. Některá nesystémově navrhovaná opatření vedou k zajištění potřeb jednoho sektoru/uživatele na úkor jiného. Lze uvést řadu příkladů:

- Posílení odběru z podzemního zdroje sice vede k uspokojení potřeb uživatele, ale může ohrozit jiný odběr ze stejné zvodně.
- Zkapacitnění koryta řeky sice ochrání zástavbu před povodní, níže po toku může ale povodňové riziko zhoršit.
- Automobil s puštěnou klimatizací sice ochlazuje posádku, ale zároveň ohřívá své okolí.

Zajistit synergii v návrhu opatření má za úkol pátá teze.

Teze pátá, která zajišťuje celistvý přístup k návrhu:

Opatření jsou navrhována, pokud možno synergicky. Způsobem, který v maximální míře brání vzájemnému negativnímu efektu.

Role projektu ReSAO v širším záměru kraje

V roce 2021 Plzeňský kraj reagoval na probíhající změnu klimatu a inicioval zpracování Regionální strategie adaptačních opatření Plzeňského kraje na udržení vody v krajině (dále jen „ReSAO“), jejímž cílem je zmapování regionu, zjištění problémů na jeho území, vymezení prioritních lokalit a vytvoření zásobníku možných typových opatření, které lze v krajině aplikovat pro zlepšení zadržování vody. V průběhu zpracování této strategie se začaly objevovat další aktivity, které se vážou na zlepšení stavu krajiny.

Z tohoto důvodu se Plzeňský kraj rozhodl vytvořit souhrnnou aktivitu s názvem ZDRAVÁ KRAJINA PLZEŇSKÉHO KRAJE v rámci projektového období 2022-2027, která se časově váže na nový Operační program Životní prostředí. ZDRAVÁ KRAJINA PLZEŇSKÉHO KRAJE bude cílit na celkové zlepšení ekologického stavu krajiny a obnovu jejích původních funkcí. Pouze taková krajina může podporovat zdravý život obyvatel. Tomuto cíli má napomoci vzájemné zapojení všech klíčových aktérů a cílových skupin v jednotlivých oblastech zaměření, jako je zadržování vody v krajině, zlepšení stavu biotopů, zlepšení stavu lesů, ochrana půdy apod.

K naplnění cíle poslouží jednotlivé nástroje, jako je například informační kampaň (články, vlastní webové stránky, sociální sítě, sběr a prezentace příkladů dobré praxe, apod.), koordinace dotčených aktérů, finanční nástroje, zpracování dílčích studií, atd. Cílem je také dílčí spolupráce a motivace aktérů i veřejnosti při realizaci výstupů dle navazujících etap ReSAO.

MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZA

Multikriteriální analýza je základním nástrojem strategie pro výběr takzvaných prioritních oblastí. Je zřejmé, že adaptační opatření, jakkoliv by bylo vhodné je aplikovat na celém území, nelze z technických i ekonomických důvodů realizovat najednou a se stejným efektem. Cílem analýzy je tedy vybrat v rámci řešeného území (Plzeňský kraj) takové oblasti, kde bude řešení efektivní a účelné, a které jsou tedy doporučeny k prioritnímu řešení, tj. realizování adaptačních opatření.

Metodika

Pro hledání vhodných oblastí bylo území kraje rozděleno podle hydrologických povodí IV. řádu, pro která byla na základě posuzovaných ukazatelů hodnocena vhodnost oblasti pro realizaci adaptačních opatření.

Při zpracování jednotlivých ukazatelů pro hodnocení povodí bylo nutné chápat správně rozdíl mezi vnímáním problému, potenciálu a potřeby.

PROBLÉM – vyjadřuje problém daného povodí (například nízké průtoky v tocích), hledáme tedy území takto ohrožená.

POTENCIÁL – vyjadřuje přírodní a sociální předpoklady pro zlepšení (například významné soustředění pozemků v majetku státu, území s dosud nezahájenou KOPU), nacházíme tedy území, kde bude efektivní něco řešit.

POTŘEBA – vyjadřuje potřeby socio-ekonomické sféry na povodí (například odběry a vypouštění vod), nacházíme takto území, kde existuje tlak na zlepšení.

Princip a způsob hodnocení v MKA

Ukazatele pro multikriteriální analýzu (MKA) byly sestaveny z 57 vstupních podkladů. Šlo o data, gisové vrstvy, územně plánovací podklady, výstupy z výzkumných úkolů a podobně. Při řešení MKA bylo záhy zjištěno, že tato data je vzájemně obtížné porovnávat, protože nemají stejné měřítko, váhu nebo představují různé fyzikální veličiny. Prvním krokem MKA proto bylo definování ukazatelů, které by byly vzájemně porovnatelné. Nejčastěji byl ukazatel definován jako plocha reprezentující určitou charakteristiku daného podkladu (plocha orné půdy v extrémním erozním ohrožení). Těchto ukazatelů bylo definováno víc než 100. Následně byl seznam revidován a pro MKA nakonec použito celkem 64 ukazatelů (31 v kategorii PROBLÉM, 24 v kategorii POTENCIÁL a 9 v kategorii POTŘEBA). Další ukazatele, přestože řada z nich je dále v příloze² popsána, do analýzy nebyly použity. Některé ukazatele mezi sebou korelují, a tak není procesně správné je v analýze uvažovat vícekrát. Typicky jsou to absolutní a relativní hodnoty ukazatelů. Tedy např. ukazatele *Celková plocha niv [km²]* a *Relativní plocha niv [%]*. Z hlediska vypovídací schopnosti a výběru území pro zlepšení stavu krajiny byly v těchto případech upřednostňovány ukazatele relativní. MKA byla provedena pro celé území kraje, tedy řešené území má značně velké měřítko, výsledkem MKA je pak hrubá představa o problémech, potenciálech a potřebách daného území. Při zacílení na větší detail je dosaženo zpřesnění výstupů, které může vést k podstatným doplněním informace, která v MKA uniká. Toto zpřesnění je v první etapě projektu prováděno v rámci zpracování takzvaných karet prioritních oblastí (viz Výběr prioritních oblastí).

Hodnoty všech použitých ukazatelů byly vzestupně či sestupně rozděleny do kategorií podle jejich četnosti. Těmto kategoriím pak byla přidělena hodnota relativní jednotky (RJ) označující

² [A1.1 podklady a ukazatele multikriteriální analýzy](#)

míru vhodnosti území pro aplikaci adaptačních opatření. Obecně byly hodnoty, kterých ukazatel pro jednotlivá hodnocená povodí nabýval, rozděleny rovnoměrně do pěti kategorií (po 20 %). Pokud to nebylo možné, jako např. u ukazatele *Riziko bilančního napětí v povodí IV. řádu*, kde byly z podstaty definice ukazatele dosahovány jen 3 hodnoty: „riziko napětí existuje/riziko napětí je potenciální/riziko napětí neexistuje“, byly hodnoty rozděleny jinak (v tomto případě do 3).

Ukazatele pro MKA je obecně možné rozdělit do dvou kategorií. Ukazatele rostoucí (výnosové), tedy takové, kdy rostoucí parametr ukazatele znamená i vyšší bodové ohodnocení povodí RJ v rámci analýzy. To znamená, že se v takovém případě jedná o povodí s větším problémem, využitelným potenciálem či potřebou. Mezi tyto ukazatele patří například tyto ukazatele 11_03 (*Celková plocha orné půdy v průměrném erozním ohrožení*), 12_04 (*Změna průměrné roční délky zemědělského sucha*) nebo 23_08 (*Relativní plocha CHOPAV v nivách*).

Druhou kategorií tvoří ukazatele klesající (nákladové). U nich platí, že rostoucí parametr ukazatele znamená nižší bodové ohodnocení povodí RJ v rámci analýzy. Jedná se tedy v takovém případě o povodí s menším problémem, nižším potenciálem či potřebou. Mezi tyto ukazatele řadíme například tyto 15_06 (*Změna v ploše lesů mezi lety 2001 a 2020 - pozn. V tomto ukazateli jsou záporně hodnoceny úbytky, kladně pak přírůstky plochy lesa*), dále ukazatele 13_04 (*Změna Q355d mezi obdobími 1931–1960 a 1981–2010*) či 12_02 (*Průměrný srážkový evapotranspirační index za duben 2014–2019*).

Principem vícekritériálního hodnocení je dále hledání maximální hodnoty součtové funkce relativních jednotek (RJ) pro hodnocené oblasti.

Výsledky hodnocení

Všechna posuzovaná území = povodí IV. řádu (celkem 825 pro území Plzeňského kraje) byla pomocí zvolených ukazatelů zhodnocena z hlediska významnosti (PROBLÉM+POTENCIÁL+POTŘEBA). Rozsah celkového hodnocení, tedy míra vhodnosti pro realizaci opatření, se pohyboval v rozsahu 91 až 223 RJ. Pro výběr prioritních oblastí (PO) bylo rozhodnuto, že z původního seznamu posuzovaných oblastí nebudou vybírána povodí malá, kde nejsou problémy či potenciály takové, že by mohlo dojít k výraznějšímu zlepšení stavu krajiny jako celku. Vezmeme-li v úvahu plochy všech posuzovaných povodí IV. řádu, je jich v rámci hodnoceného území 24 s plochou < 0,5 km², 48 s plochou < 1 km², 99 s plochou < 2 km² a 218 s plochou < 5 km². Mezi PO mohla být vybrána pouze povodí s plochou > 2 km².

Přehled všech ukazatelů použitých i nepoužitých v MKA je uveden v příloze⁴. Mimo vyhodnocení celkové vhodnosti území pro realizaci opatření proti důsledkům klimatické změny, tedy celkového bodového hodnocení PROBLÉM+POTENCIÁL+POTŘEBA, byla území rovněž posouzena podle hodnot dílčích témat (PROBLÉM, POTENCIÁL, POTŘEBA) a rovněž subtémat zaměřených na jednotlivé oblasti vlivu. Těch bylo celkem 11:

PŮDA ⁵	7 ukazatelů PROBLÉM a 5 ukazatelů POTENCIÁL
KLIMATICKÉ SUCHO	6 ukazatelů PROBLÉM

³ Pozn. Vzhledem k výsledkům této analýzy nebylo toto opatření podstatné, protože na předních místech pořadí se takto malá povodí nakonec neobjevila.

⁴ A2.1. Přehled ukazatelů

⁵ Pozn. Pouze subtéma PŮDA se objevuje jak v tématu POTŘEBA, tak i v tématu POTENCIÁL.

SUCHO VE VODNÍCH TOCÍCH	5 ukazatelů PROBLÉM
POVODNĚ	7 ukazatelů PROBLÉM
KRAJINNÝ POKRYV	6 ukazatelů PROBLÉM
VODNÍ TOKY	5 ukazatelů POTENCIÁL
NIVA	3 ukazatele POTENCIÁL
HUMÁNNÍ PROSTOR	8 ukazatelů POTENCIÁL
EKOSYSTÉM	3 ukazatele POTENCIÁL
ODBĚRY VOD	4 ukazatele POTŘEBA
STAV VOD	5 ukazatele POTŘEBA

U všech použitých ukazatelů byla v rámci MKA uvažována stejná významnost. Pro výpočet tedy byla uvažována jednotková váha odpovídající 1/64 (celkový počet použitých ukazatelů byl 64)⁶. Z toho a z předchozího přehledu témat a subtémat je tedy vidět, že akcentování určitého parametru území bylo v tomto případě ovlivněno počtem ukazatelů daného tématu či subtématu. Pro uživatele analýzy je možné zohlednit významnost témat a subtémat rovněž tím, že nevyužije CELKOVÉ hodnocení (pořadí vhodnosti posuzovaných povodí), ale jejich pořadí podle tématu (PROBLÉM – POTENCIÁL – POTŘEBA). Pokud by bylo třeba zohlednit konkrétní subtéma (např. POVODNĚ), jsou sestavena rovněž pořadí povodí po těchto dílčích tématech. **Přesto se však domníváme, že největší vypovídací schopnost má komplexní posouzení všech témat pro všechna hodnocená území současně.** K hodnotám jednotlivých subtémat či přímo ukazatelů lze přihlídnout rovněž např. při shodnosti bodů celkového hodnocení území.

Výsledky multikriteriální analýzy

Výsledky MKA jsou prezentovány v podrobné tabulce v příloze⁷. Tabulka pro každou řešenou oblast udává výsledky (hodnoty a hodnocení). Hodnoty jsou veličiny dosažené pro každý ukazatel (například počet kritických bodů v oblasti, relativní plocha, počet obyvatel), druhý sloupec pro ukazatel představuje hodnocení. Hodnocení představuje pouze počet relativních jednotek (1 až 5).

Regionalizace problémů

Úplné pořadí všech posuzovaných území je součástí přílohy⁸. Pro větší přehlednost je dále v Tabulce 1 uvedeno přibližně prvních 50 povodí s plochou > 2 km², seřazených podle významnosti tématu PROBLÉM. Při rovnosti bodů byla uvedena všechna povodí se stejným bodovým hodnocením. Pro srovnání je rovněž uváděna celková bodová hodnota (PROBLÉM – POTENCIÁL – POTŘEBA).

Tabulka 1 Pořadí PROBLÉM hodnocených povodí – seřazení nejvýznamnějších povodí podle tohoto tématu

⁶ Po dohodě s objednatelem a pracovní skupinou bylo hodnocení ukazatele 24_12 Relativní plocha státních pozemků vynásobeno koeficientem 2. Důvodem je snaha akcentovat tento klíčový ukazatel v celkovém hodnocení.

⁷ [A2.2 Ukazatele hodnoty](#)

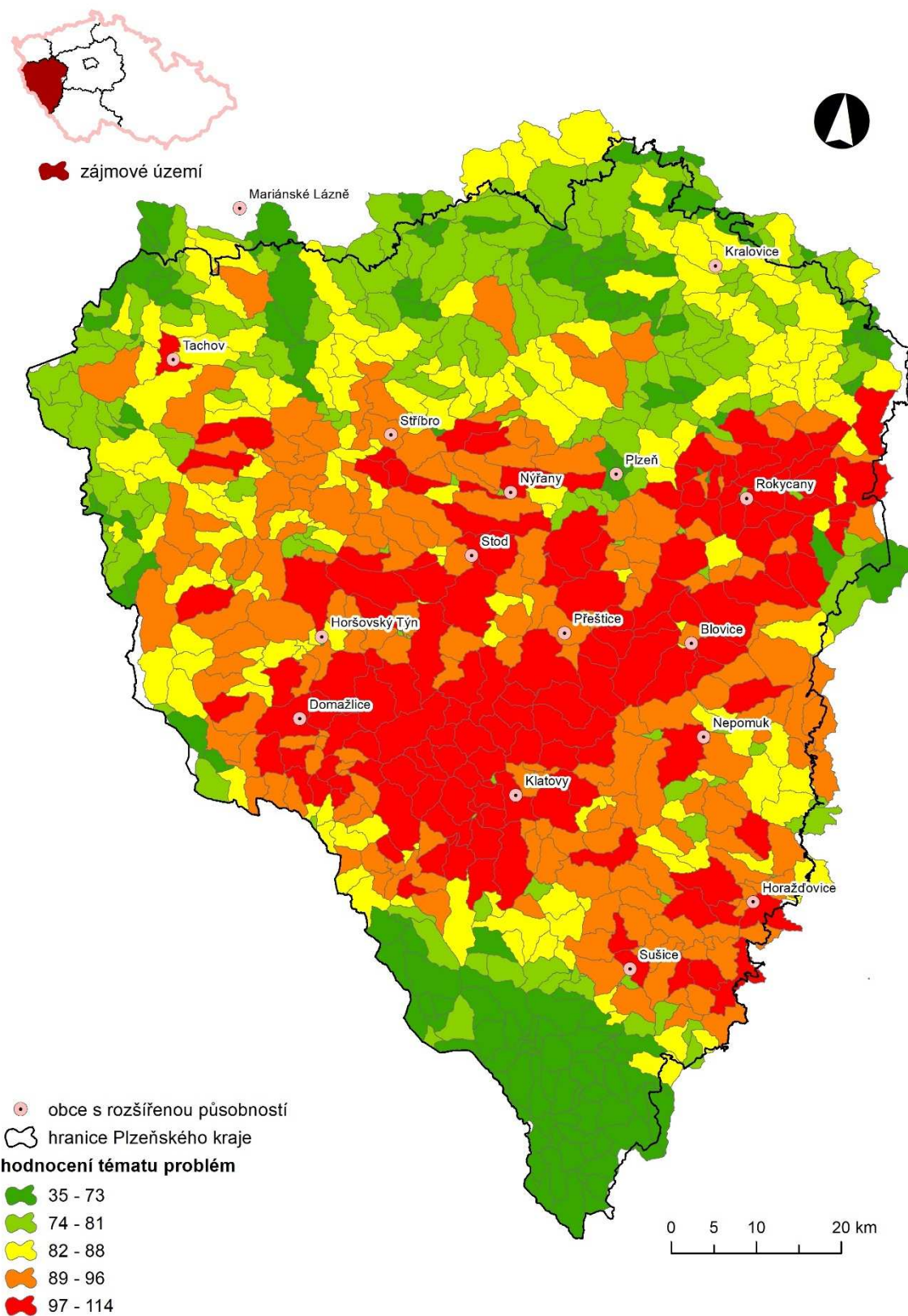
⁸ [A2.3 výsledky MKA téma](#)

Číslo hydrologického pořadí	hlavní tok	plocha povodí [km ²]	hodnocení	
			celkem [RJ]	problém [RJ]
1-10-02-0850-0-00	Merklínka	34.786	216	114
1-11-01-0220-0-00	Klabava	8.361	212	114
1-10-02-0720-0-00	Radbuza	20.288	213	113
1-10-02-0710-0-00	Chuchla	33.99	208	112
1-10-03-0360-0-00	Uhlava	8.719	217	111
1-10-02-1020-0-00	Radbuza	35.939	223	110
1-10-03-0500-0-00	Dubovka	14.883	206	110
1-10-03-0300-0-00	Uhlava	14.378	213	109
1-10-03-0690-0-00	Třebýcinka	29.821	210	109
1-10-05-0570-0-00	Úslava	24.941	208	109
1-11-01-0200-0-00	Klabava	9.558	208	109
1-11-01-0384-0-00	Klabava	14.856	211	108
1-11-01-0361-2-00	Klabava	4.89	210	108
1-10-02-0610-0-00	Zubřina	29.635	203	108
1-10-02-0690-0-00	Srbický potok	34.86	213	107
1-10-03-0800-0-00	Úhlava	32.967	211	107
1-10-05-0580-0-00	Tymákovský potok	14.464	203	107
1-11-01-0210-0-00	Pekelský potok	14.583	190	107
1-10-03-0730-0-00	Zlatý potok	24.157	208	106
1-10-05-0440-0-00	Olešenský potok	19.141	207	106
1-10-03-0580-0-00	Uhlava	11.764	206	106
1-10-02-0460-0-00	Zubřina	24.274	201	106
1-10-02-0870-0-00	Merklínka	19.419	195	106
1-11-01-0370-0-00	Ejповický potok	7.203	190	106
1-10-03-0410-0-00	Drnový potok	31.221	189	106
1-10-05-0400-0-00	Podhrázský potok	36.834	212	105
1-10-05-0360-0-00	Chocenický potok	26.599	209	105
1-11-01-0230-0-00	Holoubkovský potok	25.803	206	105
1-10-03-0370-0-00	Tupadelský potok	7.491	204	105
1-10-03-0480-0-00	Uhlava	11.422	203	105
1-11-01-0310-0-00	Rakovský potok	10.717	197	105
1-10-03-0330-0-00	Korytský potok	15.57	195	105
1-10-01-1770-0-00	Ulický potok	11.375	193	105
1-10-03-0490-0-00	Poleňka	12.503	193	105
1-10-02-0620-0-00	Hradištský potok	24.914	189	105
1-10-05-0500-0-00	Bradava	32.464	211	104
1-10-03-0200-0-00	Andělice	28.228	203	104
1-08-01-1110-0-00	Otava	17.585	201	104
1-11-01-0330-0-00	Voldušský potok	20.531	190	104
1-11-01-0160-0-00	Klabava	9.03	187	104
1-10-02-0510-0-00	Zubřina	11.003	185	104
1-11-02-1250-0-00	Zbizožský potok	24.396	211	103

Číslo hydrologického pořadí	hlavní tok	plocha povodí [km ²]	hodnocení	
			celkem [RJ]	problém [RJ]
1-10-03-0570-0-00	Poleňka	14.002	206	103
1-10-02-0640-0-00	Dravý potok	20.74	189	103
1-10-03-0720-0-00	Uhlava	38.736	211	102
1-10-02-0940-0-00	Radbuza	24	210	102
1-10-03-0680-0-00	Uhlava	11.306	207	102
1-10-03-0470-0-00	Drnový potok	15.991	199	102
1-11-01-0180-0-00	Příkosický potok	9.423	198	102

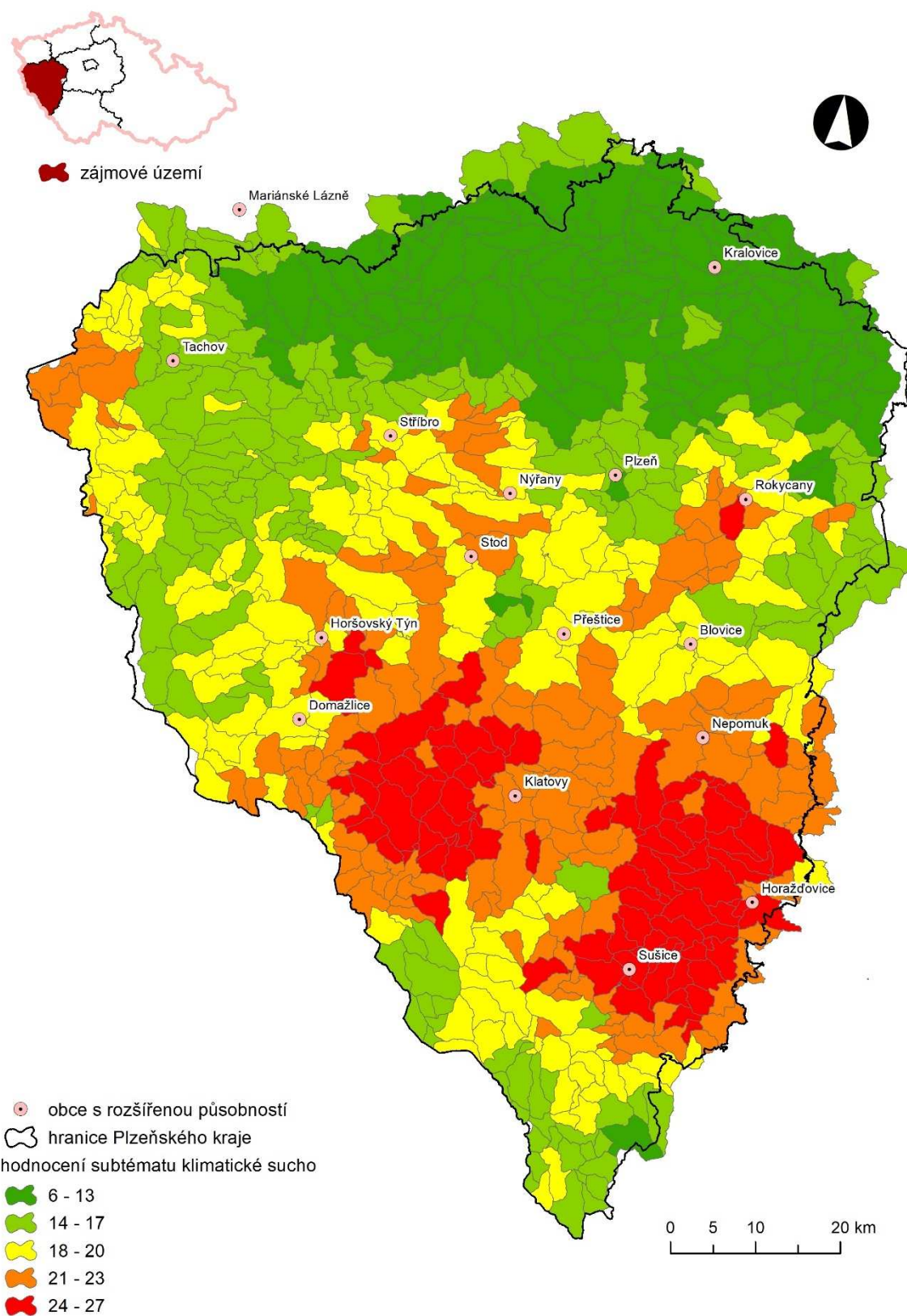
Diskuze nad výsledky tématu problém

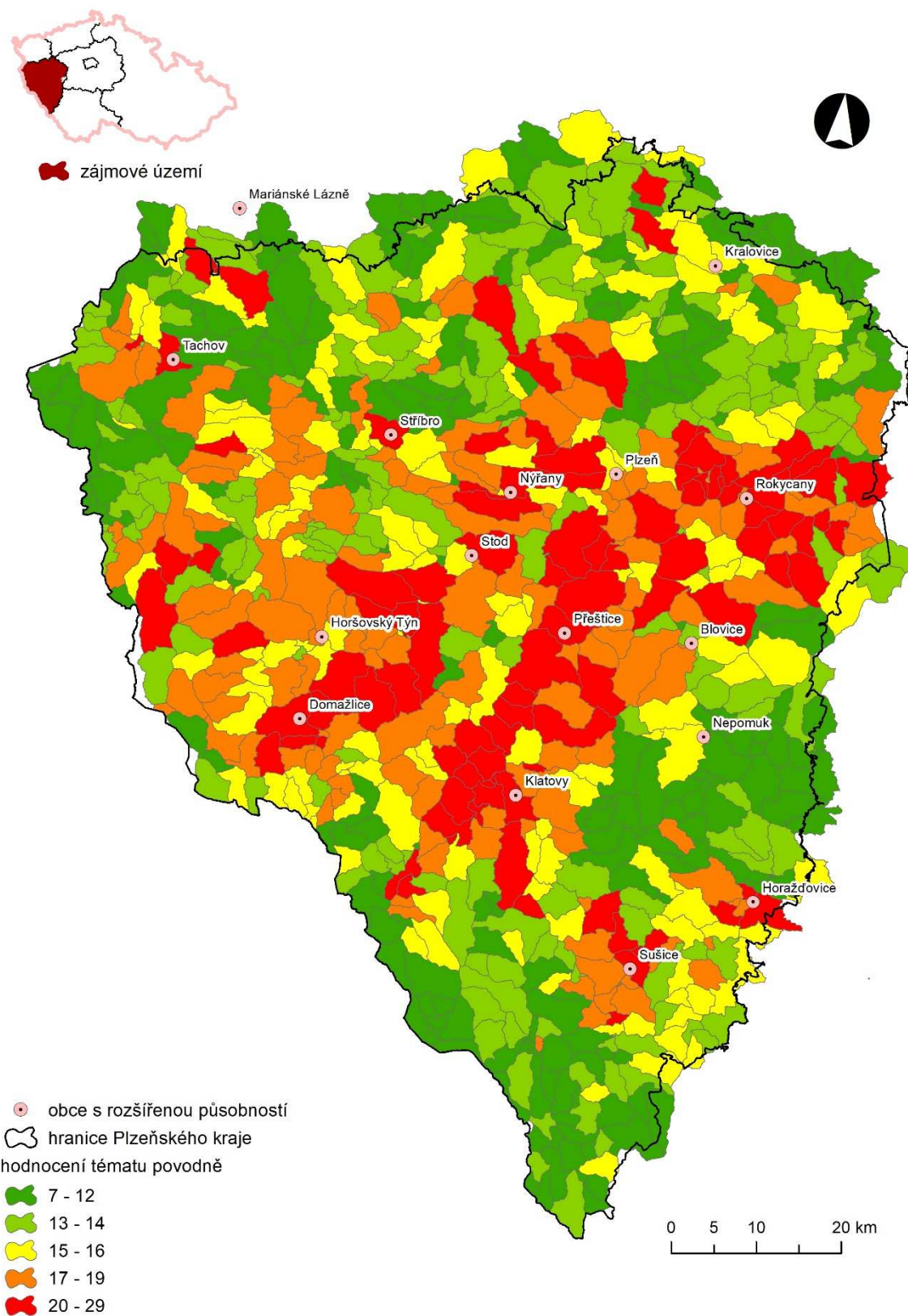
Na celkovém hodnocení tématu PROBLÉM se podílí ukazatele ze subtematu KLIMATICKÉ SUCHO, které nejcitelněji zasahuje povodí Otavy a Úhlavy na Klatovsku. Problém povodní (subtéma POVODNĚ) nelze takto jednoznačně regionalizovat, nicméně i zde se povodí Otavy objevuje, i když v menším rozsahu. Povodí Úhlavy je naproti tomu v problematice povodní akcentováno celé a přechází společně s povodím Klabavy a Radbuzy v jeden celek. V problematice půd (subtéma PŮDA) už oblast povodí Otavy nefiguruje a dosahuje průměrných hodnot. Ukazatele subtematu SUCHO VE VODNÍCH TOCÍCH naproti tomu velmi zřetelně vymezují některá povodí, konkrétně jde o povodí Radbuzy, Úhlavy nebo Výrovského potoka. Hodnocením ukazatelů ze subtematu PŮDA se posouváme od hydrologických subtemat, a tak ohraničení akcentovaných ploch už daleko méně odpovídá povodím hlavních řek a více reflektuje morfologii krajiny nebo využití území. Ze subtematu PŮDA můžeme zdůraznit Domažlicko, Přešticko, Rokycansko nebo Blovicko.

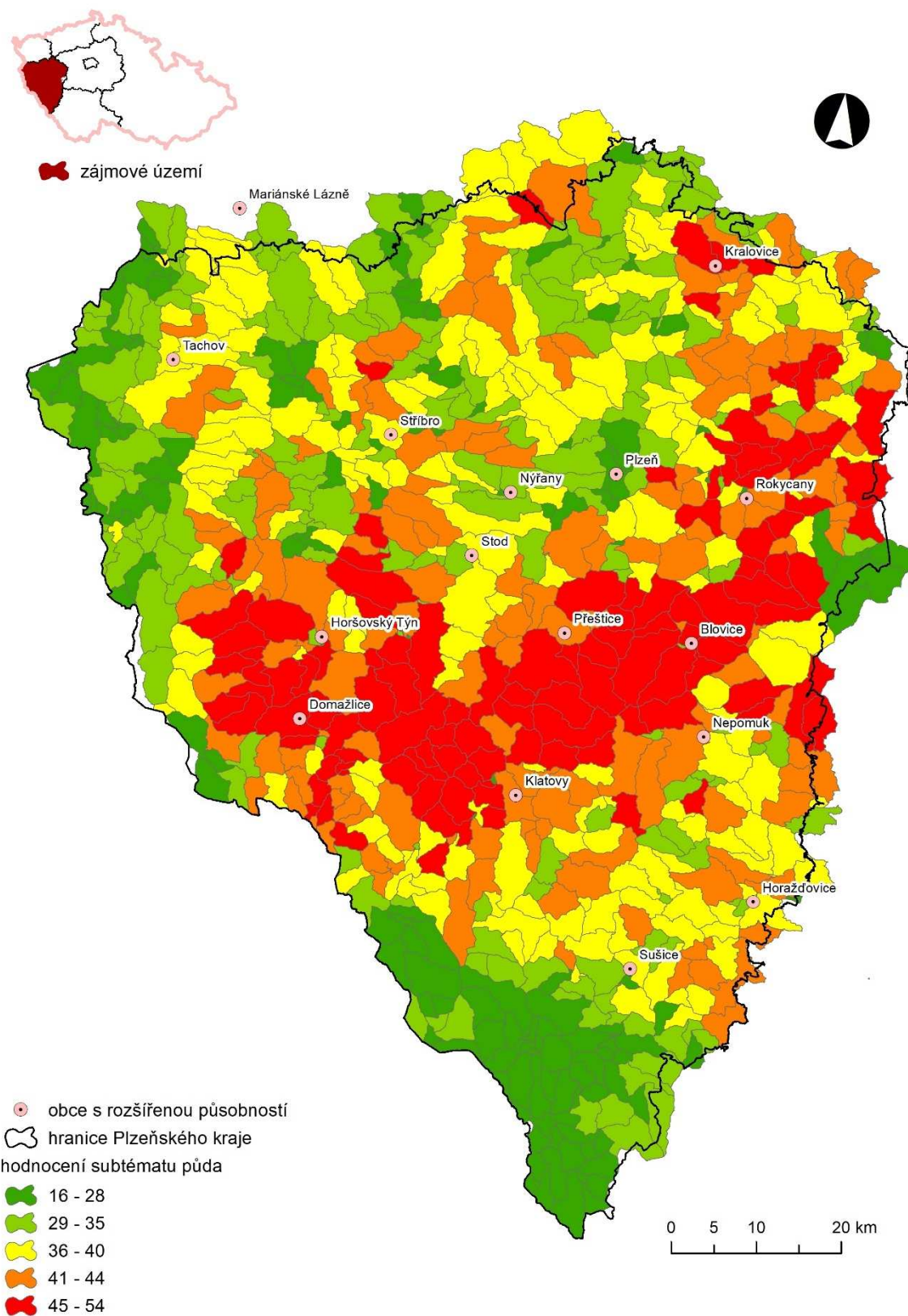


Obrázek 1 hodnocení tématu PROBLÉM

Grafické výstupy hodnocení dílčích subtémat patřících do tématu PROBLÉM







Regionalizace POTENCIÁLU

Úplné pořadí všech posuzovaných území je součástí přílohy. Pro větší přehlednost je dále v Tabulce 2 uvedeno přibližně prvních 50 povodí s plochou > 2 km², seřazených podle významnosti součtu RJ pro ukazatele patřící do tématu POTENCIÁL. Při rovnosti bodů byla opět uvedena všechna povodí se stejným bodovým hodnocením. Pro srovnání je rovněž uváděna celková bodová hodnota (PROBLÉM – POTENCIÁL – POTŘEBA).

Tabulka 2 Pořadí POTENCIÁL hodnocených povodí – seřazení nejvýznamnějších povodí podle tohoto tématu

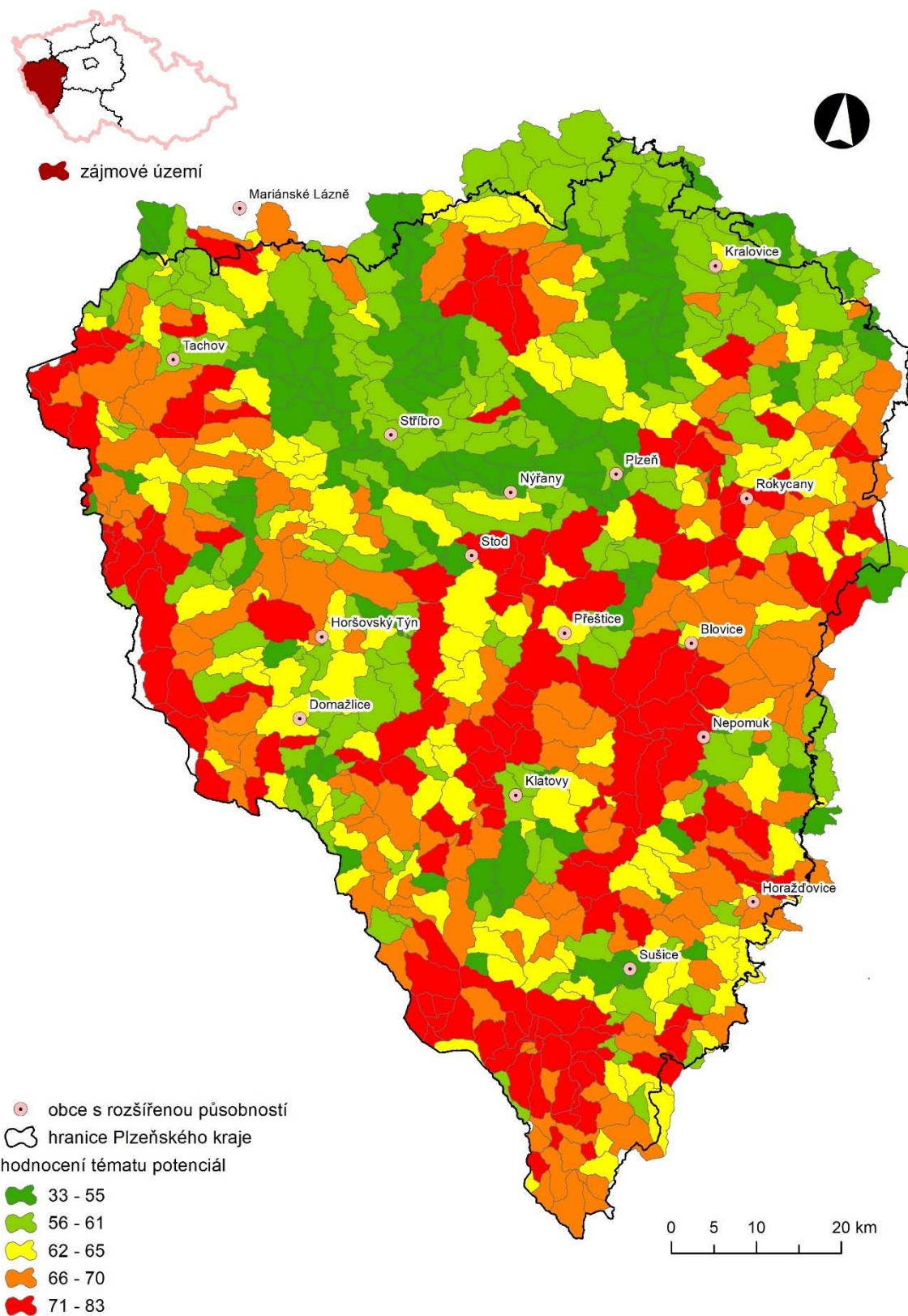
Číslo hydrolog. pořadí povodí IV. řádu	Název hlavního vodního toku	Plocha povodí Km ²	hodnocení	
			celkem [RJ]	potenciál [RJ]
1-10-05-0110-0-00	Úslava	22.577	202	83
1-10-05-0070-0-00	Úslava	27.323	204	82
1-11-02-0400-0-00	Umířovský potok	6.464	171	82
1-10-05-0120-0-00	Mihovka	29.81	200	80
1-10-02-0210-0-00	Klenečský potok	11.04	196	80
1-10-03-0360-0-00	Úhlava	8.719	217	79
1-11-01-0361-2-00	Klabava	4.89	210	79
1-11-01-0320-0-00	Klabava	5.136	193	79
4-01-03-0020-0-00	Novosedlský potok	16.938	185	79
4-01-02-0180-0-00	Železný potok	15.094	168	79
1-08-01-0500-0-00	Otava	3.501	166	79
1-08-01-0240-0-00	Jezerní potok	9.1	150	79
1-10-05-0360-0-00	Chocenický potok	26.599	209	78
1-10-05-0350-0-00	Úslava	9.284	191	78
4-02-02-0210-0-00	Medvědí potok	8.224	188	78
1-10-05-0530-0-00	Kábovský potok	5.972	186	78
1-10-01-0640-0-00	Senný potok	19.599	185	78
4-01-03-0010-0-00	Nemanický potok	20.245	171	78
1-11-01-0480-0-00	Zlatý potok	16.766	175	78
1-11-01-0060-0-00	Klabava	33.599	171	78
4-02-01-0020-0-00	Jezerní potok	4.516	158	78
1-10-02-1020-0-00	Radbuza	35.939	223	77
1-10-03-0580-0-00	Uhlava	11.764	206	77
1-10-05-0080-0-00	Tůně	27.825	197	77
1-10-02-0980-0-00	Suchanovský potok	11.531	199	77
1-10-02-0580-0-00	Zahořanský potok	4.841	192	77
1-10-02-1000-0-00	Radbuza	16.72	194	77
4-01-02-0210-0-00	Farský potok	5.454	167	77
4-02-01-0050-0-00	Řezná	2.945	169	77
1-10-01-0190-0-00	Sedlišťský potok	5.246	165	77
1-08-01-0290-0-00	Jezerní potok	11.507	150	77
1-11-01-0170-0-00	Skořický potok	20.524	198	76
1-11-01-0290-0-00	Holoubkovský potok	14.385	195	76
1-11-01-0470-0-00	Třemošná	29.094	201	76

Číslo hydrol. pořadí povodí IV. řádu	Název hlavního vodního toku	Plocha povodí Km ²	hodnocení	
			celkem [RJ]	potenciál [RJ]
1-10-05-0610-0-00	Úslava	23.812	198	76
1-10-02-0010-0-00	Radbuza	33.625	191	76
4-01-02-0160-0-00	Mlýnský potok	8.835	173	76
4-02-01-0010-0-00	Řezná	14.757	180	76
4-02-02-0260-0-00	Kalte Pastritz	14.075	162	76
1-10-03-0010-0-00	Úhlava	24.487	164	76
1-10-01-0630-0-00	Kosový potok	1.811	162	76
1-08-01-0330-0-00	Křemelná	12.775	154	76
1-08-01-0370-0-00	Křemelná	6.516	151	76
4-02-01-0062-0-00	Řezná	0.004	126	76
1-10-02-0850-0-00	Merklínska	34.786	216	75
1-10-02-0690-0-00	Srbický potok	34.86	213	75
1-10-03-0720-0-00	Úhlava	38.736	211	75
1-10-02-0220-0-00	Černý potok	7.686	190	75
1-11-01-0030-0-00	Berounka	15.858	174	75
1-08-01-0440-0-00	Zlatý potok	15.476	180	75

Diskuze nad výsledky tématu POTENCIÁL

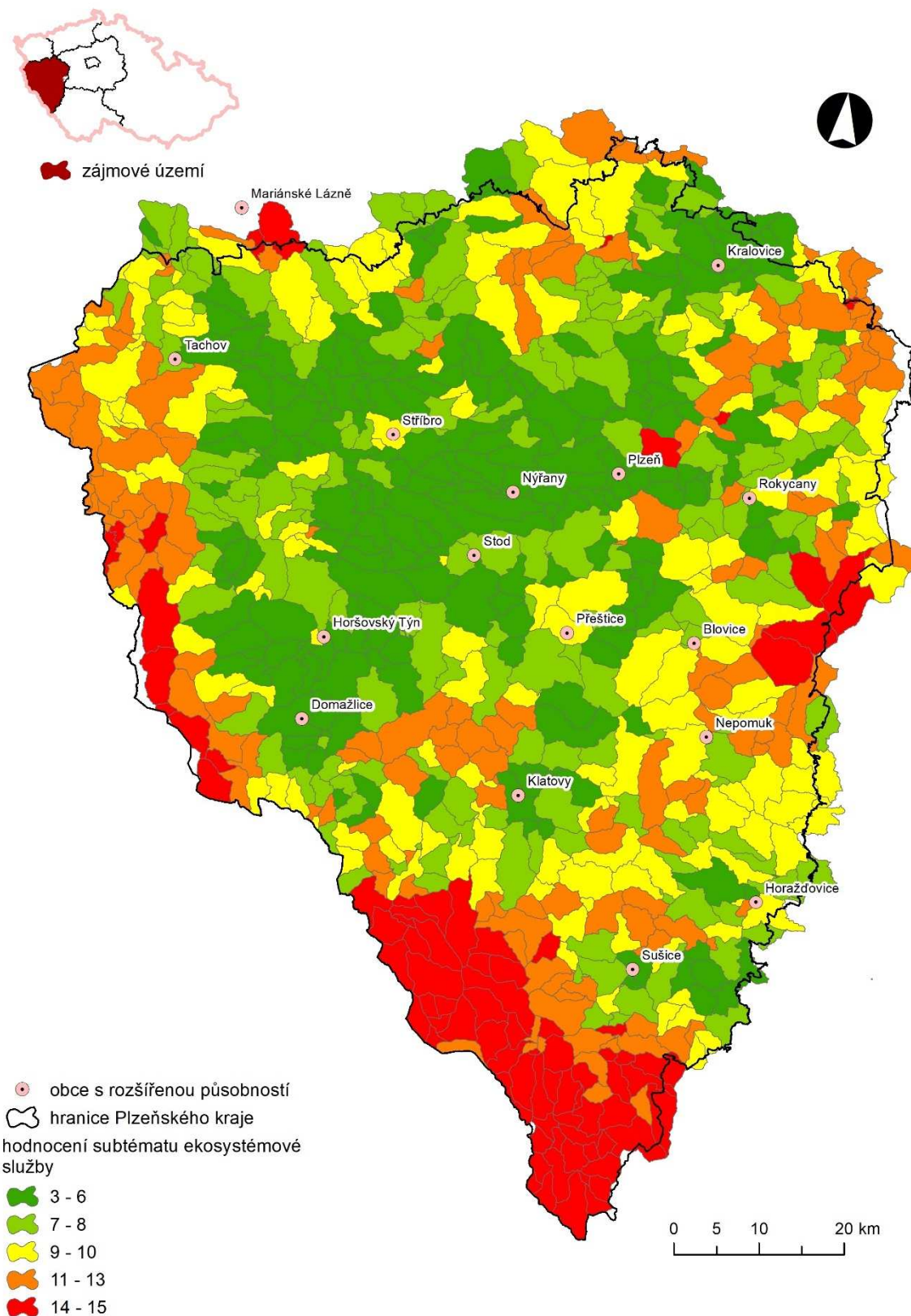
V tématu POTENCIÁL vystupuje oproti centrální oblasti akcentované v tématu PROBLÉM oblast některých okrajových částí, jako je Šumava, Český les. Na tomto výsledku se značně podílí subtéma EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY, které zase reflektuje přítomnost přírodních biotopů

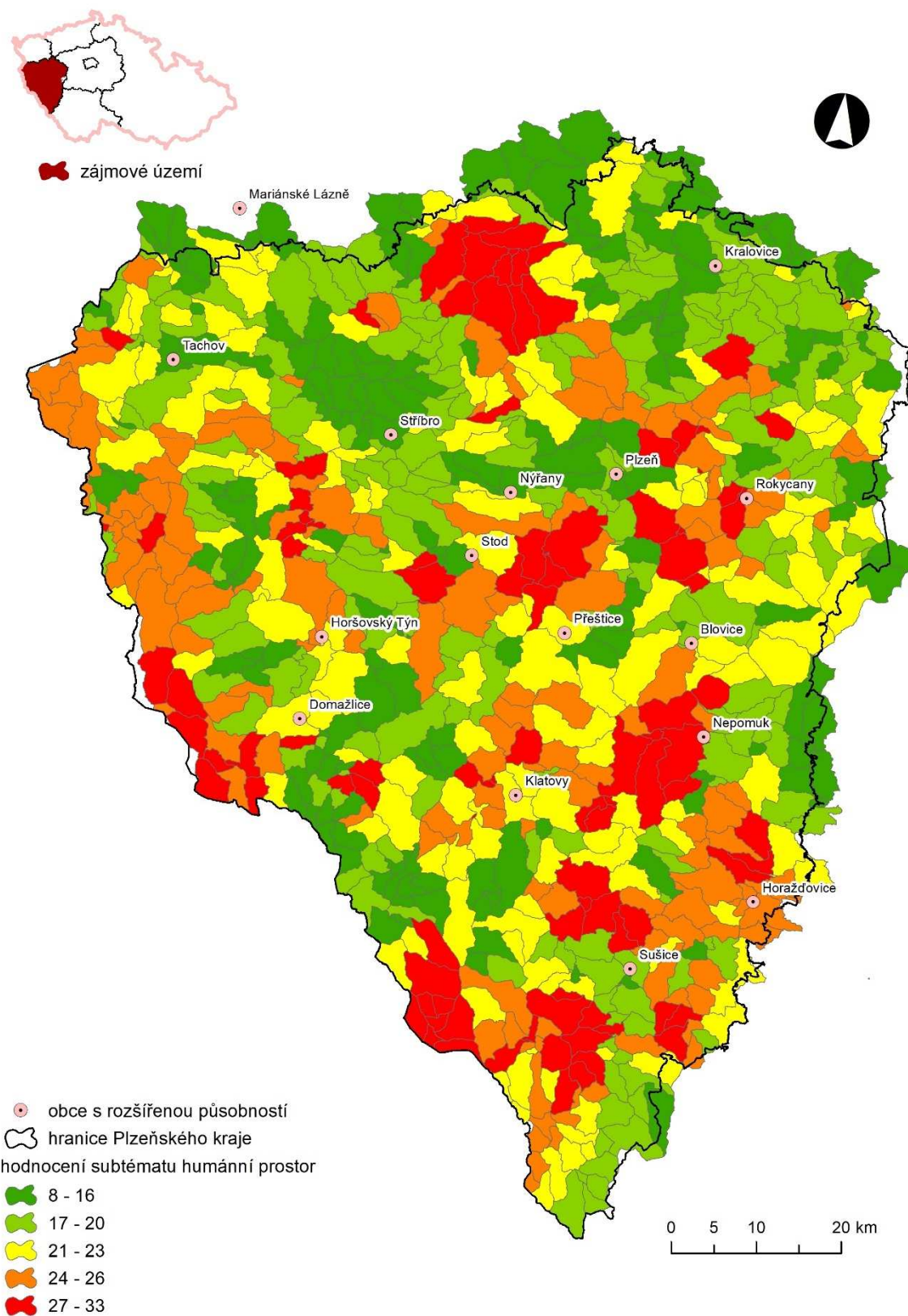
a chráněných území. Odlehlá území s menší mírou antropogenního ovlivnění se stejně tak odrážejí ve výsledcích subtématu NIVA, které hodnotí zejména přítomnost niv mimo intravilán, nebo niv mimo odvodněné pozemky. Na subtématu HUMÁNNÍ PROSTOR se dále odráží vliv ukazatele *Plochy státních pozemků*, která je větší například v CHKO. Ostatní ukazatele z tohoto subtématu regionalizovat moc nelze. Jde o výsledky dotazníkového šetření, nebo stav hodnocení stavu územních plánů. Subtéma VODNÍ TOKY hodnotí potenciál k nápravě, a tedy odráží hlavně míru antropogenních vlivů na vodních tocích, to je důvodem proč toto subtéma mnohem více odpovídá výběru v tématu PROBLÉM a nejvíce bodovaná povodí se soustředí v centrální oblasti řešeného území.

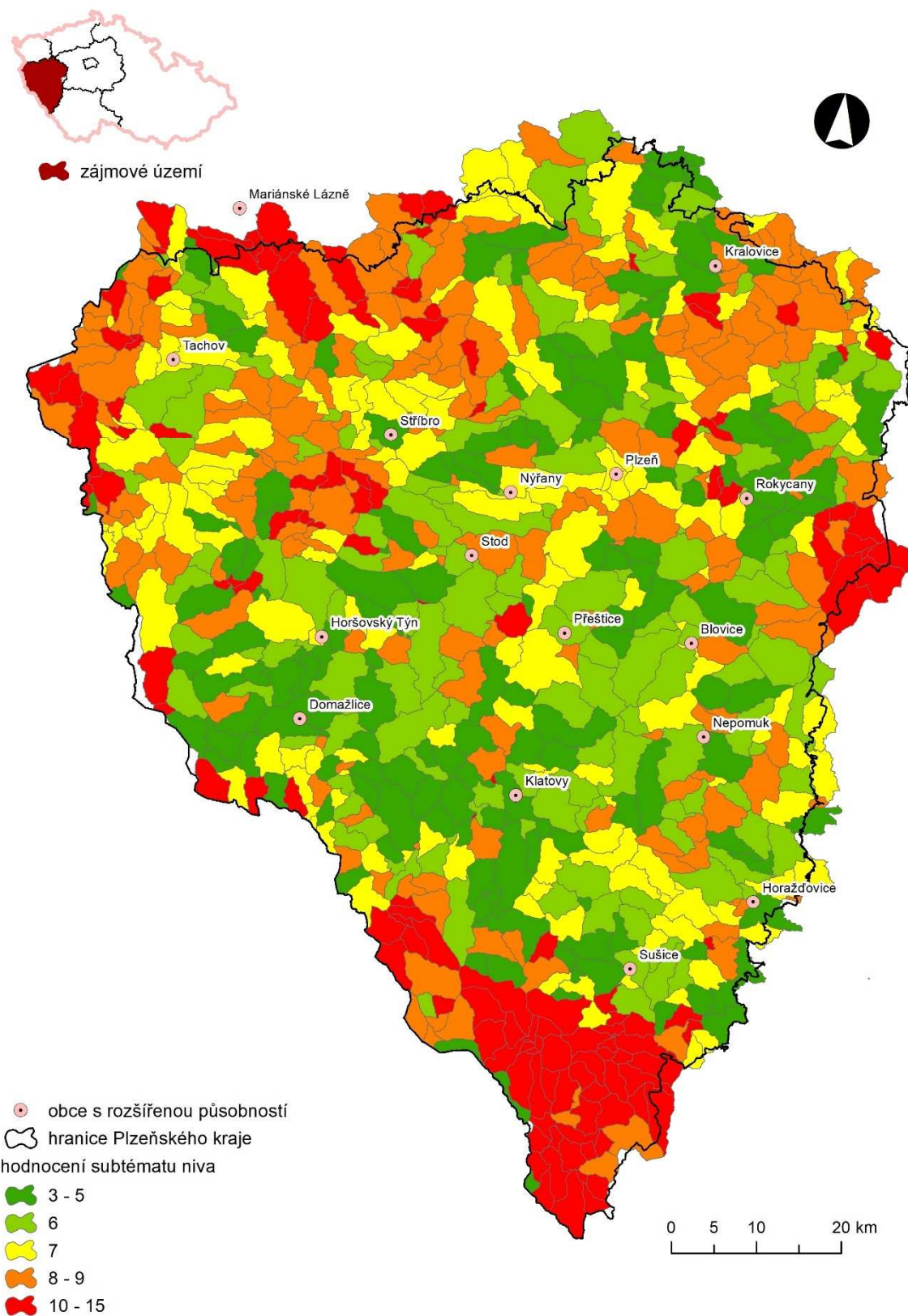


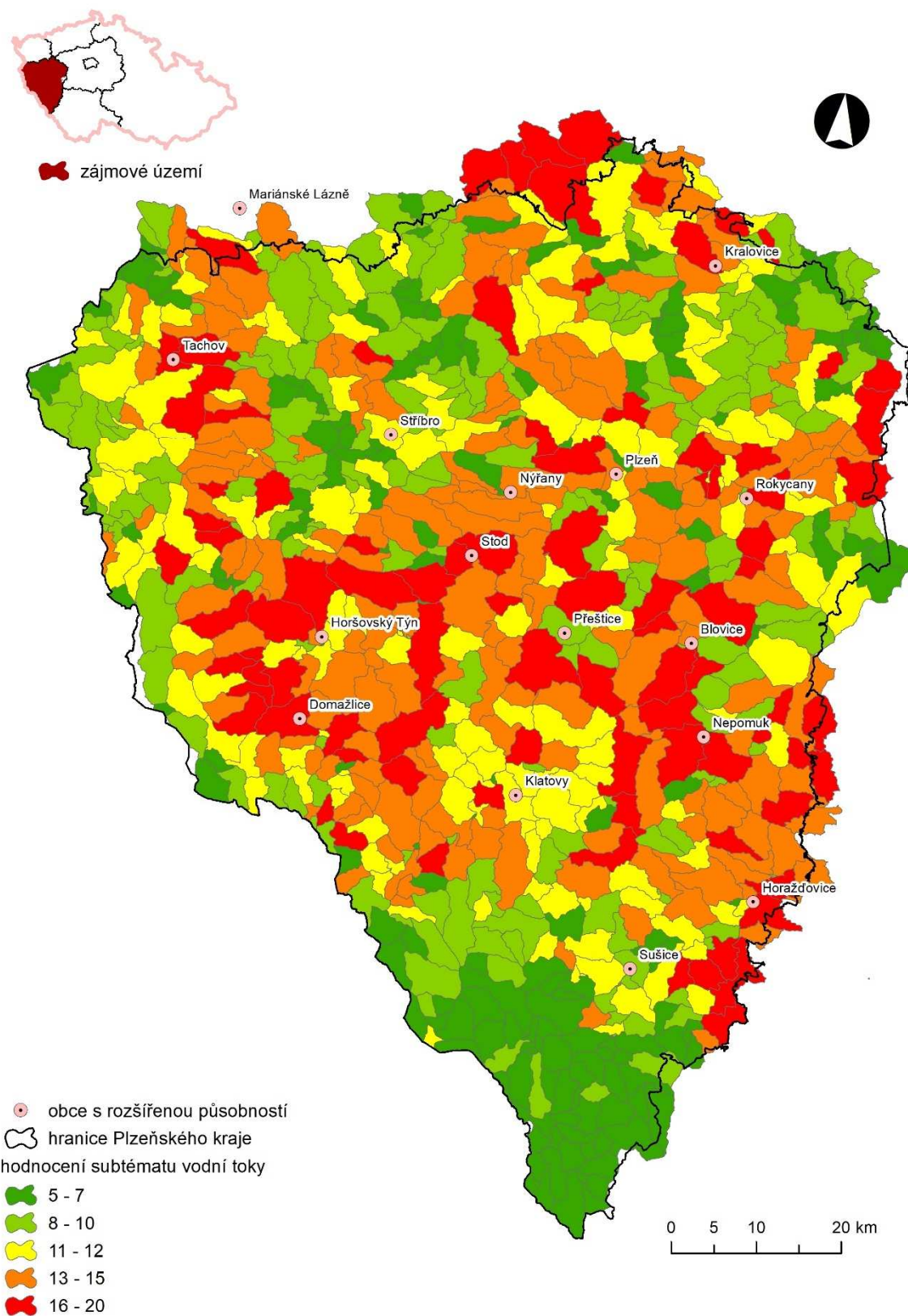
Obrázek 2 hodnocení tématu POTENCIÁL

Grafické výstupy hodnocení dílčích subtémat patřících do tématu POTENCIÁL









Regionalizace tématu POTŘEBA

Úplné pořadí všech posuzovaných území je součástí přílohy. Pro větší přehlednost je dále v Tabulce 3 uvedeno přibližně prvních 50 povodí s plochou > 2 km², seřazených podle významnosti, tj. součtu RJ ukazatelů vztahujících se k tématu POTŘEBA. Při rovnosti bodů byla opět uvedena všechna povodí se stejným bodovým hodnocením. Pro srovnání je rovněž uváděna celková bodová hodnota (PROBLÉM – POTENCIÁL – POTŘEBA).

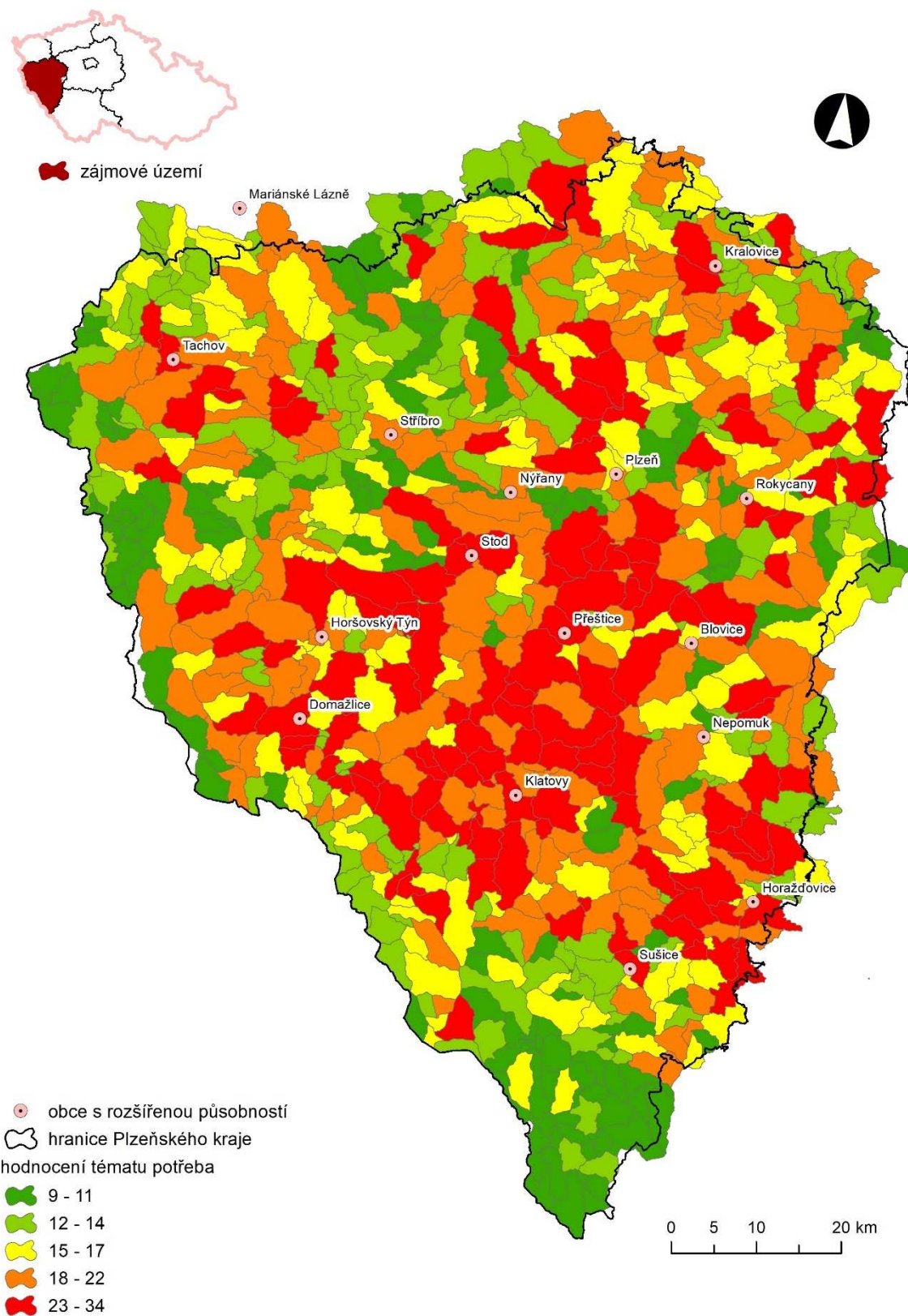
Tabulka 3 Pořadí POTŘEBA hodnocených povodí – seřazení nejvýznamnějších povodí podle tohoto tématu

Číslo hydrolog. pořadí povodí IV. řádu	Název hlavního vodního toku	Plocha povodí Km ²	hodnocení	
			celkem [RJ]	potřeba [RJ]
1-11-02-1250-0-00	Zbizožský potok	24.396	211	34
1-08-01-1170-0-00	Svéradický potok	17.536	189	34
1-10-03-0590-0-00	Točnický potok	22.693	198	34
1-10-05-0400-0-00	Podhrázský potok	36.834	212	32
1-10-03-0660-0-00	Měcholupský potok	12.768	205	32
1-10-03-0470-0-00	Drnový potok	15.991	199	32
1-10-02-1020-0-00	Radbuza	35.939	223	31
1-10-05-0500-0-00	Bradava	32.464	211	31
1-10-05-0440-0-00	Olešenský potok	19.141	207	31
1-10-02-0100-0-00	Starý potok	19.634	197	31
1-08-01-1020-0-00	Otava	6.709	194	31
1-10-02-0290-0-00	Pivoňka	17.489	190	31
1-10-02-0940-0-00	Radbuza	24	210	30
1-11-01-0230-0-00	Holoubkovský potok	25.803	206	30
1-10-03-0690-0-00	Třebýcinka	29.821	210	30
1-10-02-0900-0-00	Biřkovský potok	21.826	201	30
1-10-03-0720-0-00	Uhlava	38.736	211	29
1-10-02-0550-0-00	Kojetický potok	7.998	199	29
1-10-02-0680-0-00	Radbuza	9.556	191	29
1-11-02-0880-0-00	Berounka	15.403	177	29
1-10-03-0410-0-00	Drnový potok	31.221	189	29
1-10-03-0680-0-00	Úhlava	11.306	207	28
1-10-05-0030-0-00	Úslava	11.99	194	28
1-11-01-0200-0-00	Klabava	9.558	208	28
1-10-02-0520-0-00	Zahořanský potok	8.023	187	28
1-10-02-1010-0-00	Chlumčanský potok	7.771	195	28
1-10-03-0640-0-00	Měcholupský potok	11.95	193	28
1-10-03-0760-0-00	Úhlava	17.488	191	28
1-10-03-0440-0-00	Mochtínský potok	3.714	176	28
4-02-01-0010-0-00	Řezná	14.757	180	27
1-11-01-0384-0-00	Klabava	14.856	211	27
1-10-02-0490-0-00	Nevolický potok	5.521	198	27
1-10-03-0300-0-00	Úhlava	14.378	213	27
1-10-02-0460-0-00	Zubřina	24.274	201	27
1-11-01-0250-0-00	Holoubkovský potok	17.361	192	27

Číslo hydrolog. pořadí povodí IV. řádu	Název hlavního vodního toku	Plocha povodí Km ²	hodnocení	
			celkem [RJ]	potřeba [RJ]
1-11-01-0560-0-00	Bělá	26.453	190	27
1-11-02-0440-0-00	Manětínský potok	4.981	152	27
1-08-01-0930-0-00	Nezdický potok	4.973	171	27
1-10-02-0300-0-00	Černý potok	9.526	172	27
1-10-03-0810-0-00	Čížický potok	7.908	168	27
1-11-02-0760-0-00	U studánek	7.957	153	27
1-10-02-0690-0-00	Srbický potok	34.86	213	26
1-08-01-0730-0-00	Ostružná	2.074	187	26
1-10-03-0570-0-00	Poleňka	14.002	206	26
1-10-03-0800-0-00	Úhlava	32.967	211	26
1-11-02-1290-0-00	Lhotský potok	10.304	196	26
1-08-01-0820-0-00	Otava	13.326	188	26
1-10-02-0530-0-00	Starecký potok	5.24	197	26
1-08-01-1110-0-00	Otava	17.585	201	26
1-10-02-0860-0-00	Chudenický potok	6.75	197	26

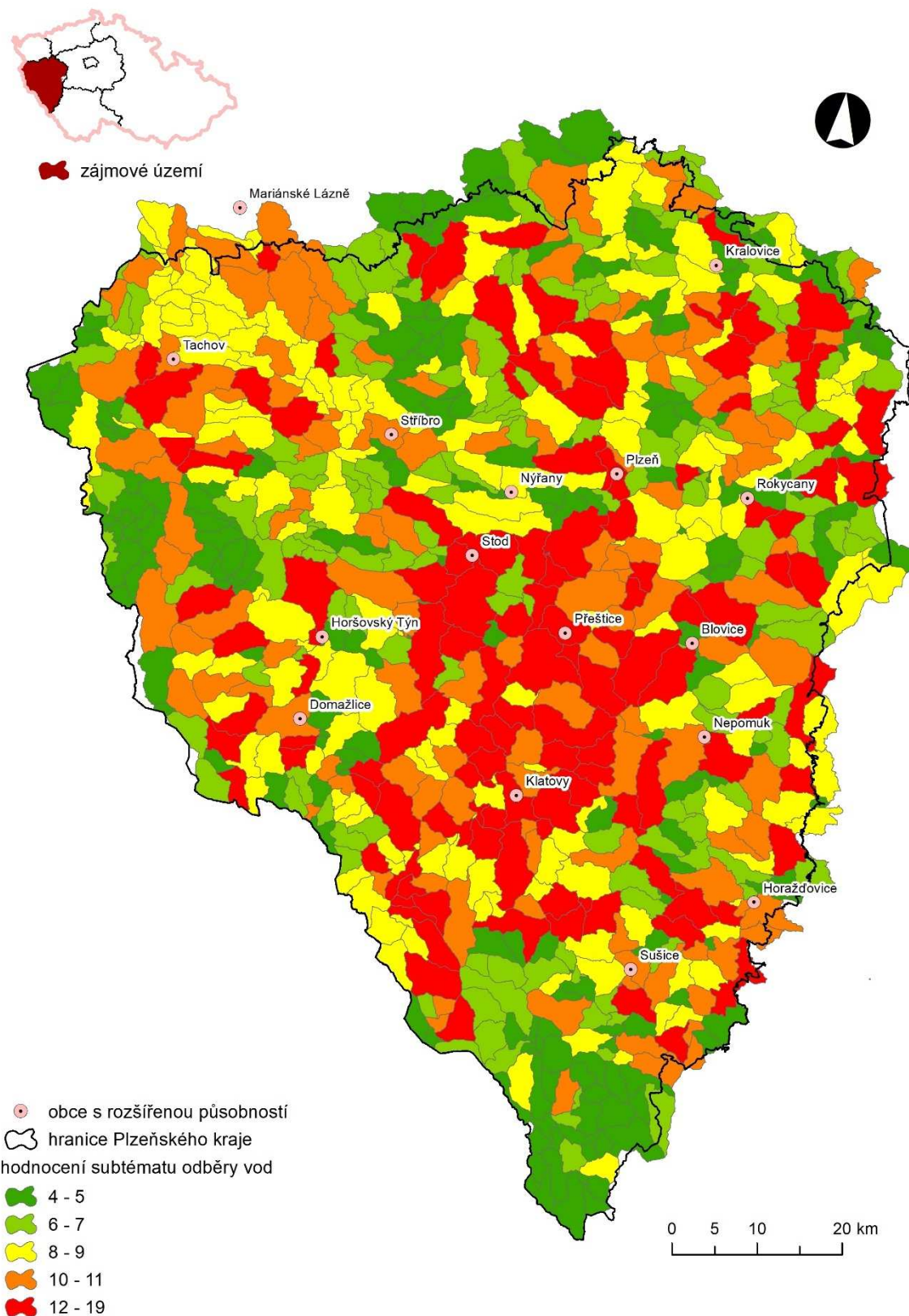
Diskuze nad výsledky tématu POTŘEBA

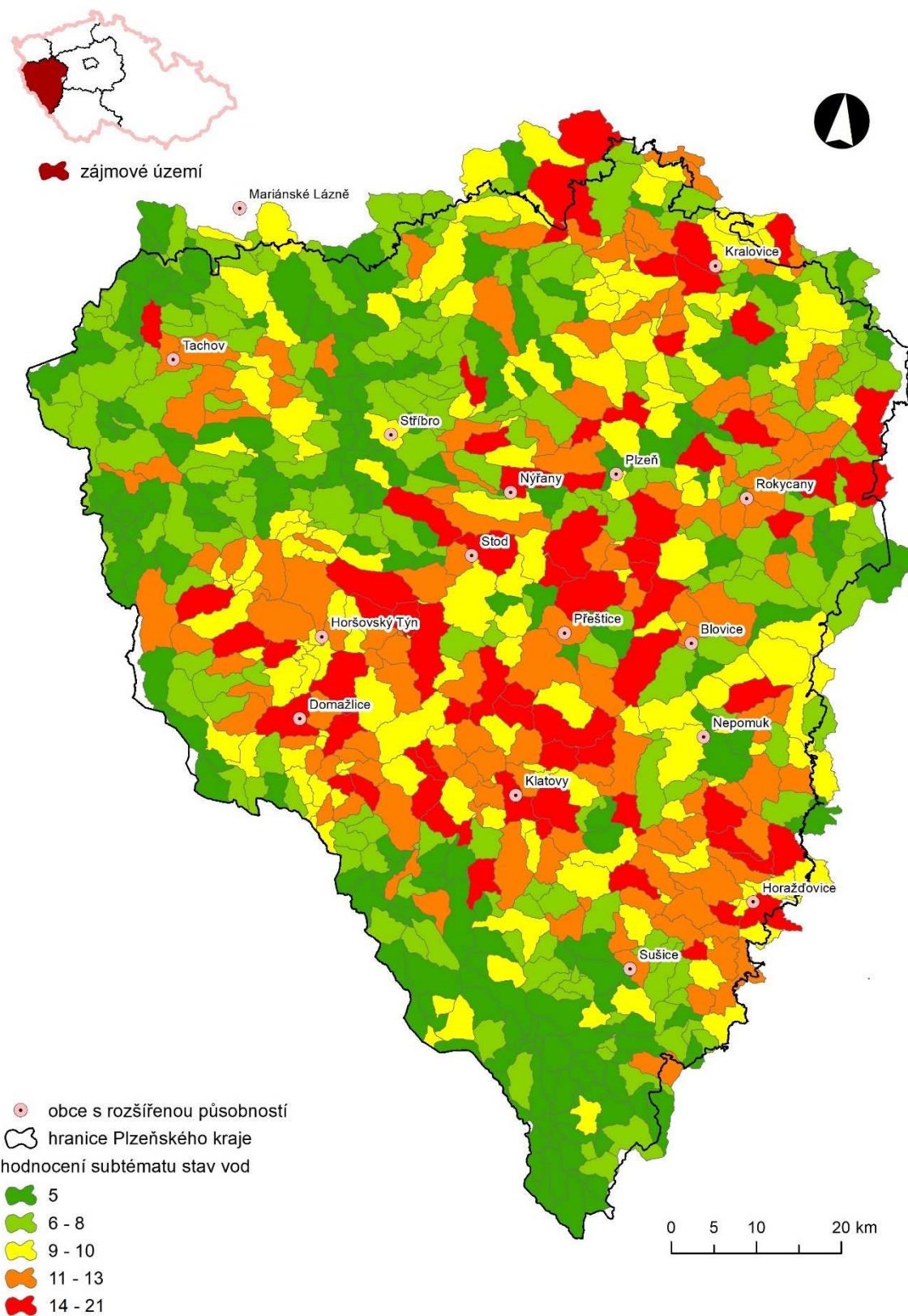
Téma POTŘEBA reflektuje jednak zásobování vodou pro obyvatelstvo se všemi jeho aspekty (subtéma ODBĚRY VOD) jako je suma odběrů povrchových i podzemních vod a přítomnost ochranných pásem. Zde je hodnocení ovlivněno rozsáhlou oblastí ochranného pásma vodárenského zdroje Plzeň – Homolka na Úhlavě. Druhý aspekt nebo subtéma je STAV VOD, který odráží jakost vod, respektive riziko znečištění vodních toků. Ukazatele v tomto subtématu nejvíce odráží potřebu řešit nakládání s vodami a čištění odpadních vod. Zde se nejvíce projevují širší okolí měst Horažďovice, Klatovy, Horšovský Týn nebo Kralovice.



Obrázek 3 hodnocení tématu POTŘEBA

Grafické výstupy hodnocení dílčích subtémat patřících do tématu POTŘEBA





Výběr prioritních oblastí

Úplné pořadí všech posuzovaných území je součástí příloh v členění podrobném A2.2, podle témat – A2.3 nebo subtémat A2.4. Výběr prioritních oblastí na základě výsledků MKA byl proveden na základě celkového pořadí součtu RJ. Zkušebně byly také výběry zohledňující regionalizaci, například s přidanou podmínkou výběru minimálně 1 PO v každém povodí III. řádu. Po projednání se zadavatelem bylo nakonec přistoupeno k výběru dle celkového pořadí (dle absolutního počtu dosažených RJ). Výsledkem MKA je 20 povodí IV. řádu, která jsou uvedena v Tabulka 4, pro něž byly zpracovány dílčí karty. Pro další práci s prioritními oblastmi byly zavedeny pracovní názvy PO (dle lokalizace, části toku či přítoků). Prioritní oblasti jsou zobrazeny v přehledné mapě Plzeňského kraje, součástí zobrazení jsou také oblasti umístěné na nižších příčkách, a to oblasti, které skončily v pořadí na 20. – 100. místě dle celkového pořadí).

Karty prioritních oblastí

Každá z dvaceti PO byla analyzována za použití dostupných podkladů. Výstupem je karta prioritní oblasti, která se skládá ze 4 listů. Karty PO jsou součástí příloh.

Analytická mapa odtokových poměrů

Nad podkladem základní mapy jsou zobrazeny dráhy soustředěného odtoku, veřejně dostupné údaje o odvodňovacích zařízeních, erozní smyv na pozemcích vedených jako orná půda nebo kritické body (KB) se svými povodími. Jde o základní analytickou mapu, která slouží prvotní rozvaze o návrhu konkrétních opatření.

Základní charakteristiky prioritní oblasti

Převážně textová prezentace výsledků ukazatelů, které není příliš dobře možné vizualizovat v předchozí mapě. Sem patří například ukazatele subtématu KLIMATICKÉ SUCHO nebo SUCHO VE VODNÍCH TOCÍCH, protože jde o fenomény projevující se na širším území. Text obsahuje popis území z pohledu charakteru vodního toku, stavu a využití nivy, a využití území (zobrazeno také grafem). Rozbor výsledků MKA přehledně vyzdvihuje hlavní problémy, potenciál a potřeby v oblasti, lze říci, že popisuje důvody, pro které se oblast dostala mezi prioritní. Tento text je z převážné části tvořen odkazy na výsledky dílčích ukazatelů. V části *Hlavní problémy a doporučení* jsou výsledky MKA shrnuty srozumitelnějším jazykem. Konečně v části *Typová opatření* je nastíněn další postup a doporučena vhodná typová opatření případně vhodné pilotní lokality.

Výsledky dotazníkových šetření a dostupnost pozemků

Mapa vizualizuje odezvu na dotazník regionální rozvojové agentury (RRA). Názvy obcí zobrazené **zeleným** popiskem jsou obce, které odpověděly na dotazník (**červeným** popiskem jsou ty, které neodpověděly), důležitým podkladem pro další etapy je dostupnost pozemků, v této mapě jsou zobrazeny pozemky v majetku státu⁹ a Biskupství Plzeňského¹⁰. Stav KOPU je v mapě zobrazen šrafovou, nebo prázdným polem pro nezahájené KOPU.

Výsledky dotazníkových šetření v zájmových obcích

⁹ V mapě zobrazeny pozemky v majetku Lesy ČR, Povodí Vltavy s.p., Státní pozemkový úřad, města a obce, ostatní pozemky v majetku ČR zahrnují: Úřad pro zastupování státu ve věcech majetkových, správa železnic, České dráhy, státní statek Jeneč a ostatní parcely v majetku kraje.

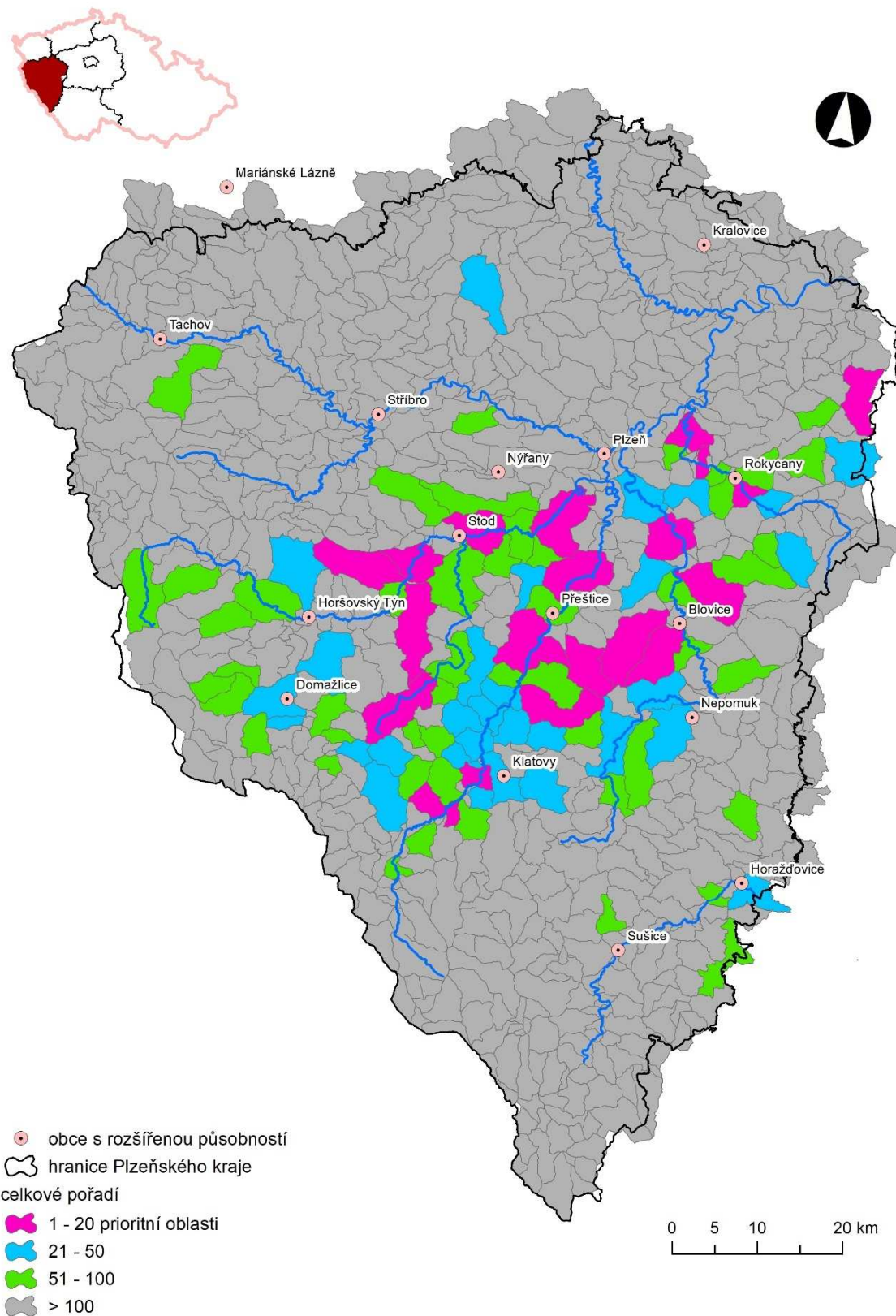
¹⁰ Biskupství Plzeňské není státní instituce, nicméně z prozatímní spolupráce s biskupstvím vyplývá že pozemky v majetku Biskupství jsou k návrhům opatření na zadržování vody v krajině potenciálně lépe dostupné než ostatní pozemky v majetku fyzických nebo právnických osob.

Tabulkový výstup představuje odpovědi oslovených obcí na dotazník RRA. V Tabulce jsou zobrazeny jen obce, které odpověděly a spadají do oblasti podstatnou částí svého správního území.

Tabulka 4 Celkové pořadí hodnocených povodí – seřazení nejvýznamnějších povodí celkově podle významnosti PROBLÉMŮ, POTENCIÁLŮ a POTŘEB, zobrazeny jsou i bodová hodnocení (RJ) dílčích subtémat

CHP	Hlavní tok	plocha [km ²]	Název prioritní oblasti	pořadí celkové	součet RJ CELKEM	součet RJ půda	součet RJ klimatické sucho	součet RJ sucho ve vodních tocích	součet RJ povodně	součet RJ krajinný pokrýv	součet RJ vodní toky	součet RJ niva	součet RJ humánní prostor	součet RJ ekosystémové služby	součet RJ odběry vod	součet RJ stav vod
1-10-02-1020-0-00	Radbuza	35.94	Radbuza od Dobřan po vzduší nádrže České Údolí	1	223	43	20	17	24	23	17	7	34	8	13	17
1-10-03-0360-0-00	Uhlava	8.72	Uhlava od Bezděkova po Klatovy	2	217	52	23	16	27	16	17	6	27	12	9	12
1-10-02-0850-0-00	Merklínský potok	34.79	Merklínský potok od pramene po ústí Chudenického potoka	3	216	52	25	17	19	23	20	6	21	11	12	10
1-10-02-0690-0-00	Srbický potok	34.86	Srbický potok od pramene po ústí do Radbuzy	4	213	47	21	17	20	23	18	6	28	7	12	14
1-10-02-0720-0-00	Radbuza	20.29	Radbuza od Holýšova po ústí Hořiny	5	213	39	22	17	21	28	17	5	33	5	13	13
1-10-03-0300-0-00	Uhlava	14.38	Uhlava od Janovic po Podstránský rybník	6	213	53	24	16	24	15	14	5	27	7	13	15
1-10-05-0400-0-00	Podhrázský potok	36.83	Podhrázský potok od pramene po ústí Únětického potoka	7	212	49	19	15	17	24	15	6	26	9	14	18
1-11-01-0220-0-00	Klabava	8.36	Klabava od Kamenného újezdu pod ústí Holoubkovského potoka	8	212	46	22	16	29	21	15	5	27	6	13	12
1-11-01-0384-0-00	Klabava	14.86	Klabava od Dýšiny po ústí Bušovického potoka	9	211	40	18	14	29	22	17	7	29	7	8	20
1-10-03-0800-0-00	Uhlava	32.97	Uhlava od Divokého potoka po Čížice	10	211	48	19	12	25	21	16	6	28	9	11	16
1-11-02-1250-0-00	Zbirožský potok	24.40	Zbirožský potok od Dolejšího Kařezského rybníka po Přisednici	11	211	51	12	16	19	23	18	5	23	9	14	21
1-10-03-0720-0-00	Uhlava	38.74	Uhlava od Červeného potočce po ústí Příchovického potoka	12	211	53	20	12	21	19	18	7	25	8	16	12
1-10-05-0500-0-00	Bradava	32.46	Bradava od ústí Bojovky po ústí do Úslavy	13	211	54	15	15	22	21	20	4	19	9	19	13

CHP	Hlavní tok	plocha [km2]	Název prioritní oblasti	pořadí celkové	součet RJ CELKEM	součet RJ půda	součet RJ klimatické sucho	součet RJ sucho ve vodních tocích	součet RJ povodně	součet RJ krajinný pokrvv	součet RJ vodní toky	součet RJ niva	součet RJ humánní prostor	součet RJ ekosystémové služby	součet RJ odběry vod	součet RJ stav vod
1-10-03-0690-0-00	Třebýcinka	29.82	Třebýcinka od pramene po ústí do Úhlavy	14	210	56	23	12	22	20	12	4	26	6	16	13
1-11-01-0361-2-00	Klabava	4.89	Klabava od v.n. Klabava po v.n. Ejpovice	15	210	45	21	14	28	19	17	10	29	8	8	11
1-10-02-0940-0-00	Radbuza	24.00	Radbuza od ústí Merklínky po ústí Dnešického potoka	16	210	40	21	17	21	21	20	8	25	8	13	16
1-10-05-0360-0-00	Chocenický potok	26.60	Chocenický potok od pramene po ústí do Úslavy	17	209	56	20	15	17	22	16	6	27	10	13	7
1-10-05-0570-0-00	Úslava	24.94	Úslava od Konratického potoka po Tymákovský potok	18	208	43	21	15	24	23	14	6	33	10	9	10
1-10-03-0730-0-00	Zlatý potok	24.16	Zlatý potok od pramene po ústí do Příchovického potoka	19	208	47	23	12	23	20	17	6	26	8	12	14
1-10-02-0710-0-00	Chuchla	33.99	Chuchla od pramene po ústí do Radbuzy	20	208	50	20	17	24	22	20	5	21	5	10	14



Obrázek 4 výsledky MKA celkové pořadí

VHODNÁ TYPOVÁ OPATŘENÍ

Zadržování vody, ať už v extravilánu nebo v městské zástavbě, je téma, které v posledních letech rezonuje odbornou i laickou veřejností. Díky tomu vznikla celá řada materiálů, které lze použít jako katalog opatření. Tato strategie si neklade za cíl navrhnout nový lepší katalog, protože považuje stávající materiály za vyhovující. Místo toho je cílem tohoto dokumentu určit vhodné typy opatření k řešení zjištěných problémů s cílem zlepšit retenci vody v dotčeném území.

Opatření ke zpomalení povrchového odtoku v extravilánu

Jedním z nejčastěji zjištěných problémů v prioritních oblastech je ohrožení přívalovou povodní v takzvaných kritických bodech. Prvním krokem k řešení těchto problémů je zpomalení odtoku a zvýšení retence v ploše povodí dříve, než dojde k soustředění povrchového odtoku do vodotečí.

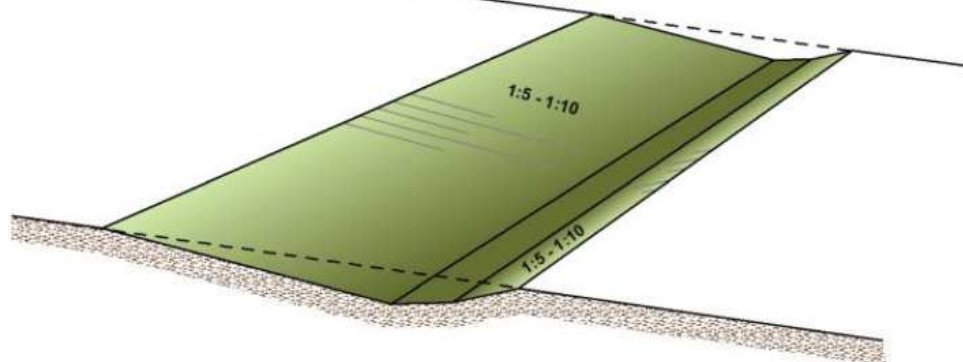
Plošný povrchový odtok

Mezi základní opatření, která slouží ke zpomalení plošného povrchového odtoku v extravilánu, řadíme průleh, zasakovací pás, mez. Tato opatření jsou obvykle orientována po vrstevnici, nebo v co možná nejmenším odklonu od ní. Voda přitéká plošným povrchovým odtokem nebo mělkým podpovrchovým odtokem. Podle sklonu a infiltračního potenciálu jsou opatření bezodtoká. V praxi se mnohem častěji setkáváme s opatřeními, ze kterých voda tak či tak povrchově odtéká.

Tabulka 5 Opatření ke zpomalení plošného povrchového odtoku¹¹

Průleh

mělký, široký příkop s mírným sklonem svahů, založený zpravidla s malým podélným sklonem (popř. nulovým), kde se povrchově stékající voda zachycuje a vsakuje, nebo je postupně odváděna.



Vzorový příčný řez průlehem



Záchytný průleh v k. ú. Lhotka u Zlína (okres Zlín) (zdroj: VÚV TGM, v.v.i.)

¹¹ Katalog přírodě blízkých opatření pro zadržení vody v krajině, VUV TGM, v.v.i., 2018, dostupné online na: <https://suchovkrajine.cz/vystupy>

Zasakovací pás

Zasakovací pásy jsou liniové prvky ochrany. Jedná se o ideálně po vrstevnici vedené travnaté pásy s možností dosadby stromů. *Zasakovací pásy* travní, křovinné, popř. lesní, se navrhují buď na svažitéch pozemcích podél vrstevnic, kde se střídají s plodinami nedostatečně chránícími půdu před erozí, nebo se budují podél nádrží nebo vodotečí k zabránění vnikání erozních smyvů do recipientů.

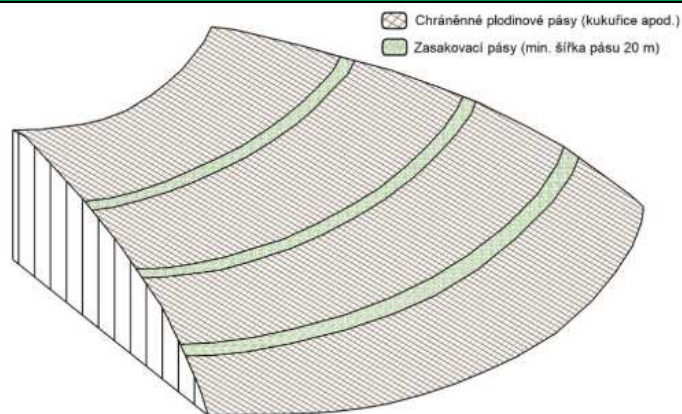


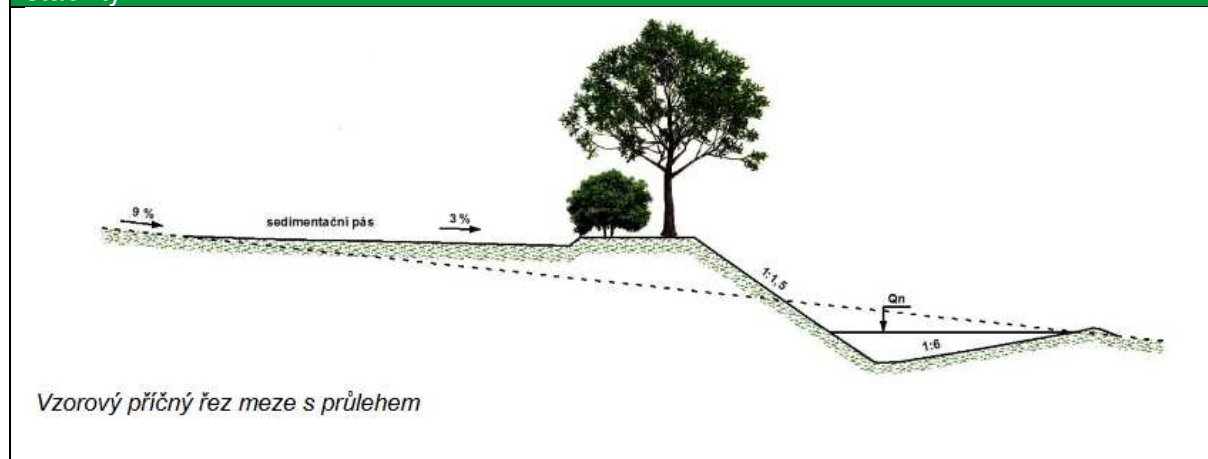
Schéma zasakovacích pásů na svahu



Zasakovací pásy v k.ú. Bohumilice (okres Břeclav) (zdroj: VÚV TGM, v.v.i.)

Mez

Mez je v podstatě nízká hrázka často doplněná linií vegetací, může být navržena v kombinaci s dalším typem opatření, který se umísťuje u paty meze. Vedle retenční funkce a schopnosti přerušit dráhu povrchového odtoku je má potenciál zvýšení diverzity a krajinné stability.



Soustředěný odtok

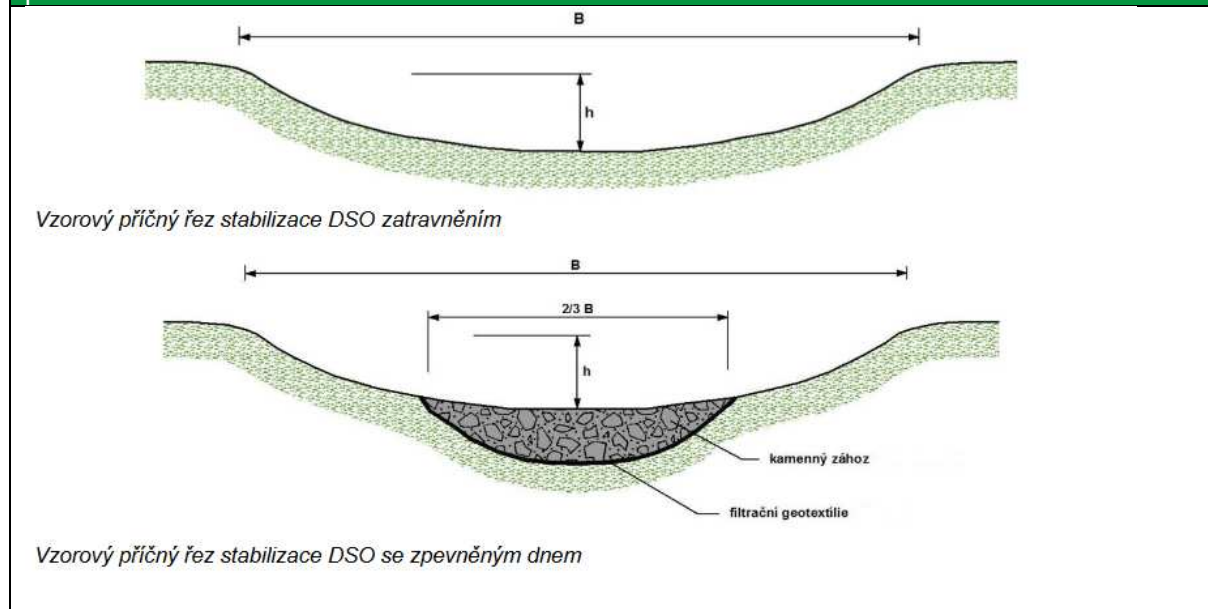
Dříve nebo později se plošný povrchový odtok koncentruje ve stružky, potoky a řeky. Mezi opatření v ploše povodí s funkcí nejen zadržovat ale především převádět povrchový odtok řadíme stabilizaci dráhy soustředěného odtoku nebo příkop. Na lesních pozemcích pak častěji aplikujeme hrazení bystřin, nebo přehrážky. S ohledem na dostupnost pozemků a infiltrační potenciál půd kombinujeme tyto vesměs svodné prvky s retenčními, jako je např. nebeský rybník. V případě nutnosti řešit skutečně vážné ohrožení z kritického bodu je nejefektivnější opatření suchá nádrž¹².

¹² Suchá nádrž sice nemá tolik synergických efektů na celkový stav krajiny jako menší opatření v povodí, nepůsobí protierozně, nikterak nezvyšuje diverzitu. Jejím jednoznačným přínosem, pokud je navržena efektivně ve vhodném údolním profilu, je masivní retenční objem, který se dá menšími opatřeními dosáhnout jen těžko.

Tabulka 6 opatření ke zpomalení soustředěného odtoku v ploše povodí¹³

Stabilizace dráhy soustředěného odtoku

Stabilizace je dosaženo nejčastěji zatravněním, v případě vysokých sklonů a kulminačních průtoků lze přistoupit ke zpevnění například kamenným záhozem, nejčastější profil je parabola s malou hloubkou.

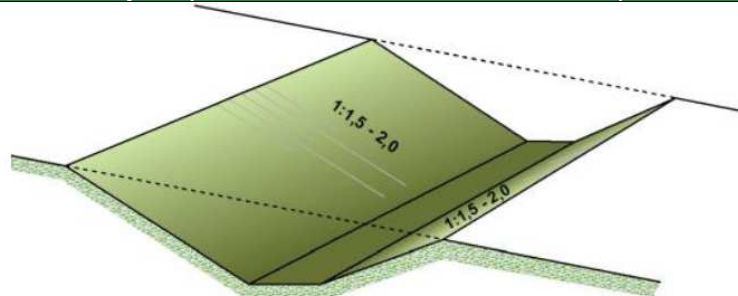


Zatravnění a ozelenění úvalnice u Nenkovic, zdroj: deník veřejné správy, voda v krajině 2021 – Dobré příklady pro inspiraci

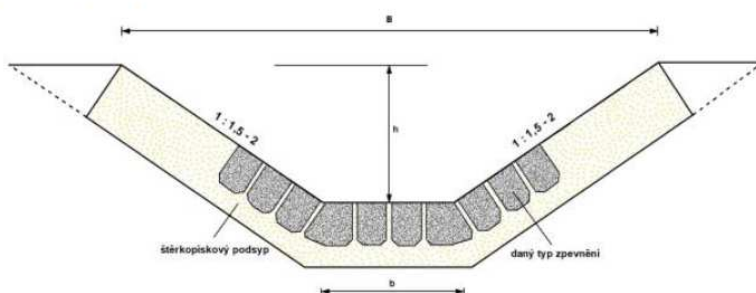
¹³ Katalog přírodě blízkých opatření pro zadržení vody v krajině, VUV TGM, v.v.i., 2018, dostupné online na: <https://suchovkrajine.cz/vystupy>

Příkop

Prvek podobný *průlehu*, sklony svahů příčného profilu jsou vyšší, navrhuje se v místech, kde pro *průleh* není dostatek volné plochy. *Příkop* není přejezdný zemědělskou technikou. Retenční schopnost je nižší. V případě vyššího podélného sklonu a dosahovaných rychlostí proudění může být doplněn místně nebo v celé délce opevněním dna.



Vzorový příčný řez příkopem



Vzorový příčný řez příkopem se zpevněným dnem

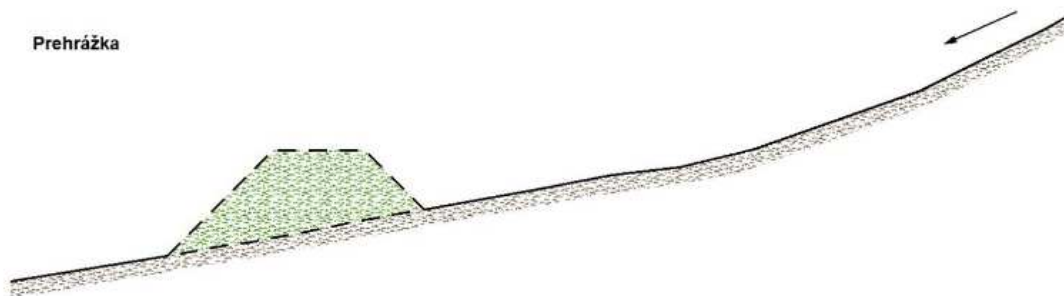


Svodný travnatý příkop v k.ú. Brodek u Konice (okres Prostějov) (zdroj: VÚV TGM, v.v.i.)

Přehrážky a nebeské rybníky

*Přehrážky jsou známe především jako opatření k hrazení bystřin a strží, ale je možná i jejich realizace v drahách soustředěného odtoku na zemědělsky obdělávaných pozemcích. Vhodně navrženou přehrážkou na dráze soustředěného odtoku vznikne *nebeský rybník*, tedy nádrž bez vypouštěcího objektu mimo stálou vodoteč. Přehrážky je možné navrhovat z různých dostupných materiálů. Na lesních tocích obvykle v sevřených údolích s vysokým podélným sklonem se realizují ze dřeva, kamenného zdiva nebo betonu. Časté je i použití gabionů, to ale není z hydrotechnického hlediska příliš vhodné protože dynamické zatížení při povodni způsobuje setřesení štěrku v blocích což může vést až k destrukci konstrukce.*

Prehrážka



Vzorový podélný řez přehrážkou v DSO



Soustava srubových stupňů se spadištěm opevněným ve březích kamennou rovnatinou (autor: Lesy České republiky, s. p.– Odbor vodního hospodářství).



Přehrážka v zatravněné DSO s ozeleněním v k.ú. Starovice (okres Břeclav) (zdroj: VÚV TGM, v.v.i.)

Hrazení bystřin

Hrazení bystřin je lesotechnickým opatřením, jehož základním posláním je za pomoci zahrazení bystřin pozitivně modifikovat erozně-sedimentační proces prostřednictvím zadržování erozního činitele, vody a erodovaného materiálu. Přehrážky použité pro hrazení bystřin mohou být pravidelně čištěny od naplaveného sedimentu, potom lze uvažovat také s retenčním účinkem. Případně jsou navrhovány s cílem trvalého zanesení prostoru nad přehrážkou, kdy nová úroveň dna sahá téměř k výšce ležící přehrážky (konsolidační přehrážky). Takto je dosaženo kaskády s lokálně nízkým podélným sklonem, která je výškově stabilní. Více o problematice hrazení bystřin například zde¹⁴.

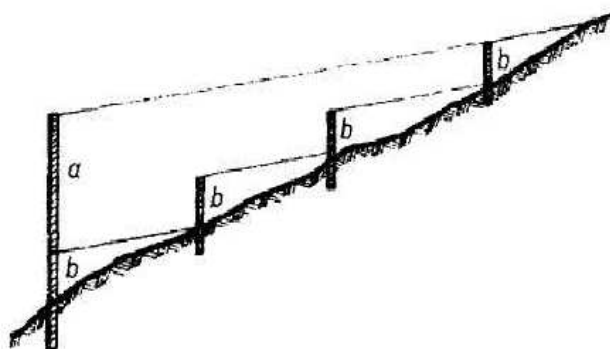


Schéma soustavy konsolidačních přehrážek



Soustava konsolidačních přehrážek, srubová konstrukce ze smrkové kulatiny, zdroj¹⁵

¹⁴ Vokurka A, Zlatuška K, Technická doporučení pro hrazení bystřin a strží, Česká komora krajinných inženýrů ČSSI, z.s., 2020, dostupné online na: <https://eagri.cz/public/web/mze/lesy/lesnictvi/stavby-pro-plneni-funkci-lesa/technicka-doporuceni-pro-hrazeni-bystrin.html>

Suchá nádrž

Vodní dílo, které slouží k transformaci povodňové vlny a snížení kulminančního průtoku pomocí retenčního objemu nemanipulovatelného škrťícího objektu. Pro návrh *suché nádrže* je potřeba vyhledat vhodný profil údolnice. Vhodný profil je takový, který při co nejmenším objemu hráze přinese co největší retenční objem nádrže. Ne vždy se v povodí kritického bodu vhodný profil vyskytuje. Transformační účinek *suché nádrže* je vždy potřeba posoudit výpočtem. Nádrž se navrhuje na takzvaný neškodný odtok tedy průtok stanovený na základě terénního šetření v lokalitě kterou chráníme. Může jít o kapacitu propustku, koryta v intravilánu nebo mostu. Hráz se nejčastěji realizuje jako zemní. Vypouštěcí objekt je nejčastěji navržen jako sdružený, tedy spodní výpust' kombinovaná v jedné konstrukci s bezpečnostním přelivem. Objekt se navrhuje jako nemanipulovatelný, tedy průtočná plocha okna pro spodní výpust' je neměnná. To vede k nutnosti správně posoudit na jaký průtok je nádrž navržena. Pokud je objekt navržena na transformaci Q100, pak transformace nižších průtoků nebude tak výrazná. Důvodem je nutnost předejít lidské chybě protože časové okno pro reakci na nastupující povodeň je obvykle jen v řádu hodin a povodeň často přichází nečekaně.

Zátopa *suché nádrže* může být využita pro návrh kompenzačního opatření, tůně nebo revitalizace vodního toku. Pozemky v zátopě lze obvykle nadále obdělávat bez omezení.



Vodní nádrž a suchá nádrž v k.ú. Němčany (okres Vyškov) (zdroj: VÚV TGM, v.v.i.)



Hráz suché protékané retenční nádrže "Roštoutky" s bočním kamenným bezpečnostním přelivem se zatravněnou zátopou v k.ú. Uhřice (okres Vyškov) (zdroj: VÚV TGM, v.v.i.)

¹⁵ Vokurka A, Zlatuška K, Technická doporučení pro hrazení bystřin a strží, Česká komora krajinných inženýrů ČSSI, z.s., 2020, dostupné online na: <https://eagri.cz/public/web/mze/lesy/lesnictvi/stavby-pro-plneni-funkci-lesa/technicka-doporuceni-pro-hrazeni-bystrin.html>

Opatření v intravilánu

Pokud vyčerpáme všechny technické a majetkoprávní možnosti retence vody v povodí nad kritickým bodem, aniž by bylo dosaženo spolehlivé ochrany řešeného území, je potřeba přistoupit k opatřením v intravilánu. Nejčastěji jde o zkapacitnění objektů jako jsou propustky a mostky, které jsou překážkou proudění (zkapacitnění objektů). Povodňový průtok, často doplněný o bahnotok nebo plaveniny, zahlť vtokový profil objektu a voda se začne rozlévat do zástavby. Případně je nekapacitní celé koryto. V řadě případů je na vině špatné územní plánování, které nerespektuje riziko povodňových rozlivů z menších vodních toků, pokud není u nich přímo vyhlášeno záplavové území. Protipovodňová ochrana sídel může být podle prostorových možností prováděna přírodě blízkými opatřeními (PPO a revitalizace v intravilánu). Bohužel často není vzhledem k přítomnosti zástavby bezprostředně u koryta možné navrhnout dostatečnou ochranu jinak než zkapacitněním koryta, nebo protipovodňovou zdí, nebo odsazenou hrází.

Tabulka 7 opatření k zajištění ochrany před povodněmi v intravilánu

Zkapacitnění objektů

Mosty a propustky zejména v menších obcích bývají mnohdy provedeny bez hydrotechnického posouzení, pouze na základě projektu dopravních staveb. Můžeme vidět „zvykově“ aplikovaná řešení, na občasných vodotečích nejčastěji betonové roury DN600. Můžeme najít řadu propustků starých, ale i po rekonstrukci, kde je návrh proveden bez hydrotechnického posouzení (HP) posouzení pouze podle norem pro dopravní stavby nebo „zvyku“ projektanta. Při návrhu propustku je potřeba pamatovat na to, že kapacita trubního vedení, kterou udává výrobce v přehledné tabulce, je menší než kapacita vtokového objektu. Podle parametrů vtokového profilu se ztráta kapacity oproti kapacitě roury pohybuje mezi 40 a 60 %. Všechna zjištěná místa bránící odtokovým poměrům musí proto být posuzována na základě návrhových průtoků zjištěných od ČHMÚ, nebo na základě vlastního srážkoodtokového výpočtu. A kapacitu objektu posuzovat vždy na základě hydrotechnického výpočtu.



Příklad fatálního pochybení stavebního úřadu, v lokalitě s častým výskytem přívalových povodní. Proběhla rekonstrukce komunikace včetně propustku, nový propustek je opět nekapacitní a problémy přetrvávají. (Liblice u Českého Brodu) zdroj foto VRV, a.s.

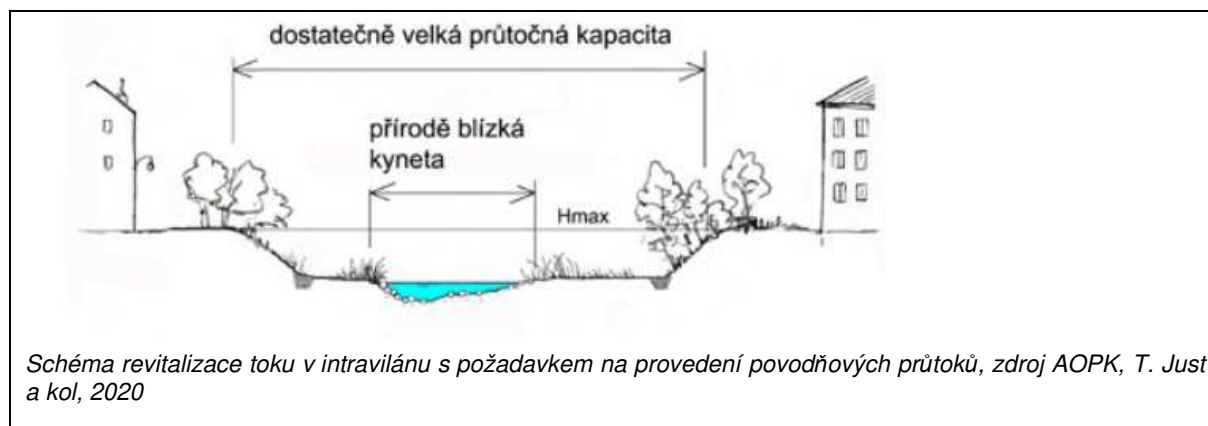
PPO a revitalizace v intravilánu

Betonová koryta, která vidíme v řadě měst a obcí, nepůsobí esteticky nijak příjemně a jejich ekosystémová funkce je značně omezena. Navrácení přírodě blízkému stavu a otevírání zatrubněných koryt je velmi žádané. Vždy ale musíme pamatovat na to, že prioritou návrhu je i nadále schopnost koryta převést povodňové průtoky bez ohrožení obyvatel a majetku.

Cíle návrhu by měli být aplikovány v následujícím pořadí:

- 1) zajištění kapacity koryta pro návrhový průtok,
- 2) koncentrace běžných průtoků do nízkokapacitní kynety, která zajistí patřičnou hloubku pro podporu života ve vodě i při nízkých vodních stavech,
- 3) v kynetě pro běžné vodní stavy vytvoření podmínek pro střídání klidných a proudících úseků, meandrování,
- 4) zpřístupnění toku lidem,
- 5) eliminace kanalizačních výustí a jiných negativních vlivů na kvalitu vody v toku.

Návrhy v intravilánu patří mezi technicky obtížnější a vždy jsou kompromisem mezi optimální představou, prostorovými možnostmi a potřebami dalších uživatelů veřejného prostoru, inženýrských sítí a podobně.



Intravilánová revitalizace Rakovského potoka (Park u Rakováčku, zdroj www.rokycany.cz)



Revitalizace Litovického potoka v zastavěném území Hostivíc, realizace v roce 2015. Intravilánová stavba z vydlážděné strouhy v koprivách udělala zelenou osu města a dosáhla nečekaných revitalizačních efektů (zdroj: AOPK)

Zdi, hráze a mobilní hrazení

Zástavba řady sídel v ČR neskýtá mnoho prostoru pro velkorysé intravilánové revitalizace s protipovodňovou funkcí, vodní toky jsou často lemovány zástavbou v těsné blízkosti a návrh opatření má jen málo možností. V takových případech nelze navrhovat jiná opatření než nábrežní protipovodňové zdi, odsazené hráze nebo mobilní protipovodňová hrazení. I zde platí, že návrh musí být zpracován na základě hydrotechnického posouzení provedeného na podkladech dobré znalosti záplavového území stanoveného na základě výpočtu matematickým modelem. Každé území má své limity. V mnoha sídlech jsou možnosti PPO dány kapacitou mostů.



Protipovodňová zeď na levém břehu Lužnice v Táboře. Využití území mnoho prostoru pro přírodě blízká opatření neskýtá a zeď je jediné proveditelné řešení. Zdroj: eurovia.cz

Protierozní opatření (PEO) a ochrana půdy

Technická protierozní opatření

Základním principem ochrany před erozí je zabránění vzniku soustředěného odtoku. Takzvaná přípustná délka svahu, která je funkcí sklonu, délky a ochranného vlivu vegetace nám říká, jak dlouhý může být pozemek orné půdy bez přerušení, aniž by došlo ke vzniku soustředěného odtoku a tím ke zrychlení procesu eroze (podrobněji v metodice¹⁶). Po stanovení přípustné délky svahu aplikujeme technická opatření popsaná v kapitole Plošný povrchový odtok. Je-li na pozemku orné půdy zřetelná dráha údolnice, aplikujeme opatření z kapitoly Soustředěný odtok. Je zřejmé, že taková opatření působí synergicky. Zpomalují odtok z povodí a chrání před erozí. V případě návrhu technických protierozních opatření musí být návrh kompromisem optimálního technického řešení a užívání pozemku. Pozemky extrémně erozně ohrožené je možné ochránit tímto typem opatření jen za cenu přílišné fragmentace a zaboru půdy. Přitom

¹⁶ Janeček M a kol., Ochrana zemědělské půdy před erozí, fakulta životního prostředí, ČZU, 2012, dostupné online na:

https://storm.fsv.cvut.cz/data/files/p%C5%99edm%C4%9Bty/YPEO/Metodika_PEO_novelizace%20upravene%2025_1_2012.pdf

takový návrh bývá velmi často neprůchodný u uživatelů pozemků. V takových případech je nutné přistoupit k jinému typu protierozních opatření.

Prioritou návrhu technických protierozních opatření je eliminace erodované půdy, která vstupuje do vodních toků, nádrží nebo ohrožuje zástavbu. V dalším stupni pak maximální omezení erozního smyvu. Technické prvky proto navrhujeme odspodu, začínáme na břehové hraně nebo okraji zástavby. Prvky technické PEO v těchto místech by měly být nezbytným minimem návrhu. Úplná eliminace erozního smyvu za cenu přílišné fragmentace pozemku bývá neprůchodná a raději volíme jiný typ PEO.

Organizační a agrotechnická opatření

Mezi organizační opatření patří zejména návrh vhodného tvaru pozemku s orientací po vrstevnici, ten je v praxi nejlépe proveditelný pomocí KOPU. Půdní blok by neměl být jen administrativním členěním, ale mezi jednotlivými půdními bloky by měly být zřetelné předěly (polní cesty, průlehy, meze). Takovým návrhem opět podpoříme synergický efekt opatření, protože v krajině zvyšujeme diverzitu i estetickou hodnotu. Značný potenciál mají moderní půdoochranné technologie, které cílí na podporu vodoretenční schopnosti půdy, snížení povrchového odtoku a eroze a snížení vyplavování živin z půd do vod. Na rozdíl od konvenčního hospodaření, které chápe půdu především jako výrobní složku, je půdoochranný způsob hospodaření založen na základech trvale udržitelného hospodaření. Trvale udržitelné hospodaření bere v potaz i tzv. mimoprodukční funkce půdy, resp. krajiny. Obecným principem půdoochranných technologií je pak snížení počtu agrotechnických operací a minimalizace zpracování půdy.¹⁷¹⁸

Změna osevního postupu nebo kultury

Faktor ochranného vlivu vegetace je podstatný vstup do stanovení erozního ohrožení. Mezi nejvíce erozně rizikové plodiny obecně patří plodiny jako kukuřice, brambory, ale také chmelnice nebo sady, pokud není aplikováno zatravnění či další plodina pod hlavní plodinou.

Aplikací rovnice USLE obráceným postupem můžeme stanovit maximální přípustný C faktor ochranného vlivu vegetace a tím stanovit plodiny nevhodné na pro daný pozemek.

V extrémních případech, kde nevyjde přípustný C faktor vyšší než 0.1 je vhodnější pro takový pozemek změnit kulturu na travní porost, nebo zalesnit.

Další typy degradace půd

Častým problémem zjištěným u zemědělských půd v prioritních oblastech i mimo ně je potenciál půdy k utužení, který souvisí zejména s úbytkem organické hmoty. Oba problémy jsou dále zhoršovány nešetrným hospodařením. Důsledky úbytku půdní organické hmoty jsou¹⁹:

- ztráta stability půdních agregátů (degradace fyzikální),
- větší zranitelnost vodní a větrnou erozí,
- snížení pufrací schopnosti půdy a vzrůst zranitelnosti acidifikací,

¹⁷ Kincl, D., a kol. Půdoochranné technologie pro pěstování kukuřice – účinnost před ztrátou živin vlivem vodní eroze: ověřená technologie. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2020. ISBN 978-80-88323-24-2. ke stažení zde

¹⁸ Mistr, M. a kol. Metodika ochrany půdy před erozí pomocí zemědělských postupů příznivých pro klima a životní prostředí: certifikovaná metodika. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2021. ISBN 978-80-88323-65-5. ke stažení zde.

¹⁹ Ochrana půdy a udržitelné způsoby hospodaření, Zemědělský svaz ČR, sborník ze semináře v rámci programu rozvoje venkova, 2019

- snížení filtrační schopnosti a snížení retenční kapacity,
- snížení poutání kontaminujících látek a obecně zvýšení jejich mobility,
- snížení poutání živin,
- zvýšení obsahu dusičnanů v půdě s časově omezeným vlivem na výživu rostlin a s negativním dopadem na hydrosféru,
- snížení produkční schopnosti půdy v důsledku všech předchozích bodů.

Utuzení půdy je důsledkem intenzivního hospodaření a opakovanými pojezdy těžkou zemědělskou technikou, vede ke snížení pórovitosti a tím retenční i infiltrační schopnosti půd. Hlavní příčiny utuzení půd jsou²⁰:

- utuzování půdy těžkými mechanismy, zvláště za nevhodných vlhkostních podmínek,
- další způsoby nevhodné kultivace (orba na stejnou hloubku),
- vysoká závlaha půdy,
- pěstování monokultur s nízkým nebo žádným zastoupením víceletých píceňin v osevním postupu,
- vysoké hnojení draselnými hnojivy,
- acidifikace půdy,
- úbytek půdní organické hmoty.

K udržení optimálního množství organické hmoty v půdě je nutné její pravidelné a dostatečné dodávání, a to nejčastěji v podobě chlévského hnoje, kejdy, digestátu či zaoraných rostlinných zbytků. Vůbec nejúčinnějším zdrojem je chlévská mrva. Živočišná výroba ale v ČR za poslední období ustoupila a zajistit dostatečné množství chlévské mrvy je obtížné. Opatření tohoto typu musí vzejít z národní úrovně, jde o podporu sektorů zemědělství, které tento materiál produkují. Na lokální a regionální úrovni lze aplikovat organizační opatření a doporučit některé plochy k chovu skotu. Dostupnější, i když méně účinný postup, je zaorávání posklizňových zbytků, nebo cílené pěstování meziplodin za účelem zvýšení podílu organické hmoty v půdě.

Ochrana před zhutňováním je částečně řešena zajištěním dostatečného podílu organické hmoty v půdě, mimo to lze podporovat pořizování mechanizace šetrné k půdě, jako jsou stroje na nízkotlakých pneumatikách. Doba vstupu strojů na pozemek by měla být omezena na období kdy je ornice tzv. „zralá“ tj. má přiměřenou vlhkost a dobrou únosnost. Omezování pojezdů strojů po poli a spojování pracovních operací omezujících četnost jízd po pozemcích, nebo soustředování přejezdů strojů na pozemcích do jízdých drah tzv. „kolejových meziřádků“ v době vegetace plodin.²¹

²⁰ tamtéž

²¹ Negativní vlivy zhutnění půd a soustava opatření k jejich odstranění, Metodika pro praxi, VURV, v.v.i., 2008, dostupné na:
https://www.agro.basf.cz/Documents/jin%C3%A9/migrated_files/information_material_files/dal_mat_eri_ly_files/isbn978_80_87011_57_7.pdf

Revitalizace upravených toků HOZ a odvodňovacích ploch

Vodní toky v zemědělské nebo městské krajině byly v minulosti často upraveny. Důvody pro tyto změny byly zajistit dostatečnou průtočnou kapacitu profilu a zabránit povodňovým rozlivům ve škodách na majetku a životech a dále snaha získat další zemědělsky obdělávatelnou půdu. Úpravy toku vedly k napřímení trasy, napřímený tok má kratší délku a tím vyšší podélný sklon, který zase vyvolává vyšší rychlosti proudění. Napřímené toky proto bylo nutno stabilizovat opevněním nebo stupni. V zemědělské krajině byly úpravy vodních toků často spojené s plošným systematickým odvodněním pozemků. Vznikaly tzv. hlavní odvodňovací zařízení (HOZ), tj. soubor objektů, které tvoří otevřené kanály (svodné odvodňovací příkopy, záchytné příkopy a suché nádrže k zachycení vnějších vod, přehrážky a objekty sloužící k regulaci). Dno upraveného koryta vodního toku je obvykle 1 až 2 metry pod okolním terénem. Hladina pak cca o 0,3 m nade dnem. K upravené hladině bývají zaústěná podrobná odvodňovací zařízení (POZ) z plošného odvodnění.

Cílem revitalizace upraveného vodního toku je:

- 1) zvýšit hladinu podzemní vody, přiblížením hladiny ve vodním toku k terénu,
- 2) snížit kapacitu koryta ve volné krajině a umožnit časté povodňové rozlivy (kapacita mezi Q_1 a Q_{330d}),
- 3) prodloužit trasu vodního toku,
- 4) vytvořit rozmanitost biotopů, proudových úseků, tůň a tišin,
- 5) je-li to možné, umožnit toku samovolné dotváření trasy, pokud nehrozí ohrožení majetku na březích, nenavrhujeme opevnění břehů, správně provedená výšková stabilizace dna je naopak vhodná,
- 6) při revitalizacích vodních toků či HOZ je nezbytné zohlednit, resp. minimálně posoudit přítomnost staveb plošného odvodnění (metodika Zajíček a kol. 2021²²).

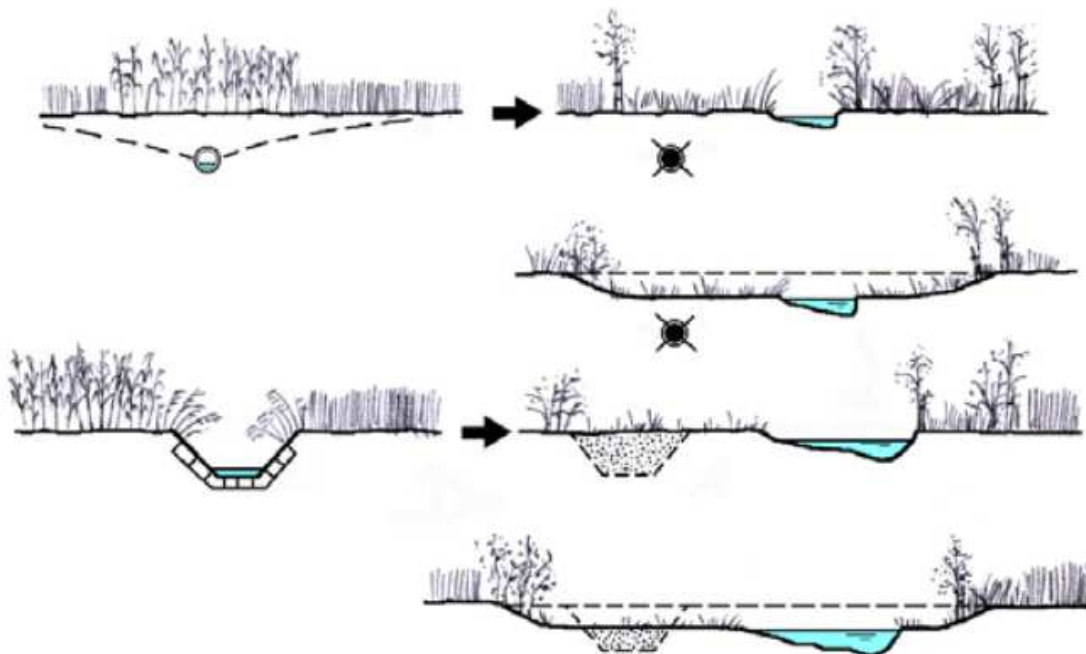
I zde platí, že optimální návrh musí často být kompromisem s ohledem na dostupnost pozemků a užívání okolních ploch. Více o revitalizacích najdeme například v metodice AOPK²³. V současné době asi nejdetailnější publikace zaměřená na problematiku revitalizací v ČR. Potupy pro revitalizační zásahy na HOZ a souvisejících POZ přináší metodika Zajíček a kol. (2021).

²² Zajíček, A., Sychra, L., Vybíral, T., Hejduk, T., Čmelík, M., Fučík, P., Kaplická, M. 2021: Návrhy revitalizačních opatření na hlavních a přilehlých podrobných odvodňovacích zařízeních: certifikovaná metodika. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2021. ISBN 978-80-88323-54-9. [ke stažení zde](#)

²³ Just T, Kujanová K, Černý K, Kubín M., Ochrana a zlepšování morfologického stavu vodních toků: Revitalizace dílčí vodohospodářská opatření, podpora renaturačních procesů, metodika AOPK ČR, 2020, dostupné na: <https://www.ochranaprirody.cz/res/archive/255/072877.pdf?seek=1610111786>

Úplná revitalizace

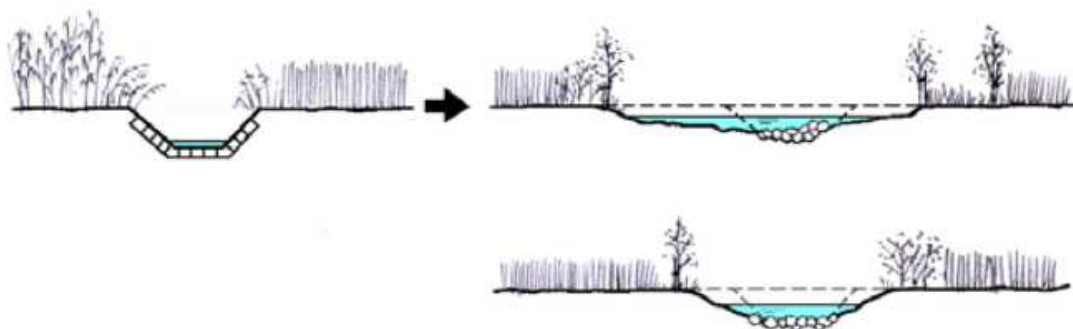
Zatrubnění nebo kanalizační úprava koryta se ruší a nahrazují otevřeným, přírodě blízkým korytem s běžnými hladinami vody přirozeně mělce zaklesnutými proti okolnímu terénu. Podél něj se v pozemcích, získaných pro revitalizaci, vytváří potoční pás přírodního charakteru. Morfologicky autentickým řešením je obvykle vyhloubení nového koryta přímo v úrovni terénu



Základní schéma revitalizace drobného vodního toku výstavbou nového koryta, zdroj Just a kol, AOPK, 2020

Částečná revitalizace ve stávajícím korytě

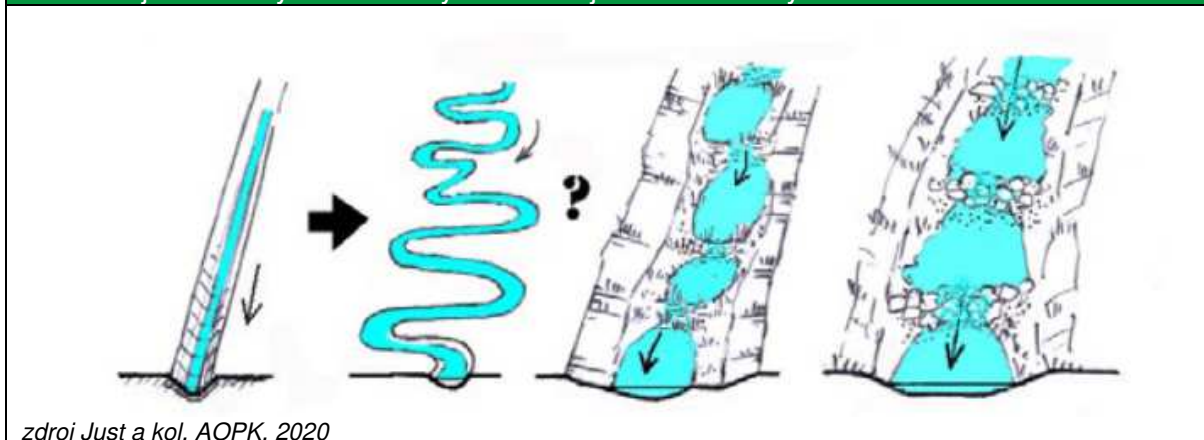
Pokud Úplné revitalizaci brání nedostupnost pozemků, nebo nelze slevit z požadavku na zachování stávající snížené hladiny podzemní vody a častější zaplavování navazujících ploch lze postupovat podle schémat níže.



zdroj Just a kol, AOPK, 2020

Revitalizace drobných málo vodných toků soustavou tůní

Při revitalizaci drobných, málo vodných potoků není vždy nutné modelovat koryto. Efektivnější může být řešit takový vodní tok jako sled tůňových nebo mokřadních rozliti.



Stavby zemědělského odvodnění

V českém prostředí se vžilo slovo meliorace jako synonymum pro odvodnění. Skutečný význam slova meliorace nebo meliorovat zní vylepšení nebo vylepšovat. Původním cílem měla být optimalizace vláhových režimů zemědělských pozemků pro jejich lepší obdělávatelnost. Převážná většina staveb zemědělského odvodnění byla navržena a realizována jako jednofunkční; tj. pouze vodu odvádějící. Dvojfunkční meliorační zařízení, s regulovatelným odtokem drenážní vody (tzv. controlled drainage) umožní vodu v půdě odvodněného pozemku zadržovat v době nedostatku zvýšením hladiny mělké podzemní vody a v době nadbytku zvolit odvodňovací režim. K tomu může sloužit řada typů regulačních zařízení – na drenážních výústích, v šachticích, či přímo na drénech. Bohužel dvojfunkčních melioračních staveb bylo v ČR vybudováno pouze několik desítek, i když potenciál pro modernizaci stávajících staveb na některý z typů s regulací drenážního odtoku je obrovský, stejně jako možnosti navrhování opatření ve vazbě na stavby odvodnění (Fučík a kol. 2021²⁴ nebo zde²⁵).

Rozloha odvodněných ploch v prioritních oblastech, ale i v ČR jako celku, je značná²⁶. Nelze ale paušálně říct, že veškerá odvodněná plocha je odvodněna nevhodně. Mezi odvodněnými pozemky lze velmi zjednodušeně pozorovat tři typy podle místních podmínek a vhodnosti k eliminaci odvodnění, návrhům opatření či jeho přestavbu na dvojfunkční systém. Podrobně tuto problematiku řeší metodické příručky VUMOP²⁷ či publikace (Kulhavý a kol. 2015²⁸). Nicméně při konkrétních návrzích opatření je vždy potřeba přihlížet k tzv. příčině zamokření (původní – v době realizace odvodnění i současné), zemědělskému hospodaření,

²⁴ Fučík, P., Vymazal, J., Šereš, M a kol. 2021.: Navrhování umělých mokřadů v návaznosti na zemědělské odvodnění pro zlepšení jakosti vody: certifikovaná metodika. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2021. ISBN 978-80-88323-50-1. ke stažení zde

²⁵ Studie pro zvýšení retence vody na odvodněné půdě – Rakovnicko, dostupné na: <https://www.vumop.cz/studie-pro-zvyseni-retence-vody-na-odvodnene-pude-rakovnicko>

²⁶ podzemní drenáží je odvodněno přibližně 1.1 mil ha zemědělské půdy, to je 26 % výměry zemědělských půd, zdroj www.hydromeliorace.cz

²⁷ Kulhavý Z., Fučík P., Tlapáková L., et al. Pracovní postupy eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině pro podporu žadatelů o PBO v prioritních osách 1 a 6, Metodická příručka pro žadatele OPŽP, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, v.v.i., 2011

²⁸ Kulhavý, Z., Čmelík, M., Štibinger, J., Macek, J., Škripko, J. 2015: Rekonstrukce staveb odvodnění s uplatněním principu regulace drenážních odtoků: recenzovaná metodika, uživatelský výstup projektu TA02020384. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2015. ISBN 978-80-87361-47-4. ke stažení zde

hydrologickým aspektům, historickému, stávajícímu o očekávanému vodnímu režimu celého hydrologicky souvisejícího území. Jedná se o tyto:

i. Stavby odvodnění potenciálně vhodné k úplné eliminaci či rozsáhlejší opatření

Pozemky odvodněné na půdách s dobrou infiltrační schopností, nebo na půdách s dobrým potenciálem infiltrace do podloží. Pozemky v příznivém sklonu odkud má voda tendenci přirozeně odtékat.

ii. Stavby odvodnění potenciálně vhodné k úpravě odvodňovacích zařízení

Pozemky odvodněné na půdách s nižší infiltrační schopností nebo s menším potenciálem infiltrace do podloží hydrologické skupiny B, A(B). Pozemky v menším sklonu s méně zřetelnou přirozenou drahou odtokových linií. Odvodňovací zařízení mohou být za určitých podmínek žádoucí, celoroční odvodnění ale nikoliv. HOZ by mělo být revitalizováno či vybaveno některým z regulačních zařízení (Zajíček a kol. 2021).

iii. Odvodnění méně vhodná k eliminaci

Pozemky na půdách s velmi nízkou infiltrační schopností, či s některým z typů hydromorfizmu půd, které bez přítomnosti odvodnění není možné zemědělsky obdělávat. Zde je vhodné zvážit, zda u pozemku, kde nechceme odvodnění zachovat (údržbou, opravami) nezměnit kulturu tak, aby trvalé zamokření nebylo překážkou zemědělského užívání, tj. např. trvalé zatravnění. Odvodněné pozemky se středně těžkými a těžšími, hydromorfními půdami mají naopak vyšší potenciál k některé z typů regulací drenážního odtoku. Případně zvážit vynětí částí těchto enkláv ze zemědělského půdního fondu.

Výskyt hydromeliorací v předmětném území lze přibližně identifikovat na základě evidence plošného zemědělského odvodnění, resp. podrobného a hlavního odvodňovacího zařízení (POZ, HOZ) z digitalizovaných podkladů²⁹ bývalé Zemědělské Vodohospodářské Správy (ZVHS). Tento zdroj informací sice je – v porovnání se státy s vybudovaným zemědělským odvodněním – unikátní, nicméně se jedná o neúplnou, neaktualizovanou a neverifikovanou evidenci, s mírou shody s realitou mezi 65-85% a je třeba v ní uvedené zákresy považovat za orientační, neboť poloha i plošný rozsah nemusí odpovídat reálnému umístění POZ na pozemcích. Vizualizaci těchto podkladů lze nalézt v Informačním systému melioračních staveb (ISMS³⁰) provozovaným VÚMOP, v.v.i. Původní projektová dokumentace často nevystihuje trasy uložení jednotlivých drénů pro jejich vytyčení (a jen v malé dochované části projektů je k dispozici zákres skutečného provedení stavby, zachycující změny realizované v během výstavby). Proto je pro identifikaci staveb zemědělského odvodnění v konkrétním území nezbytné používat kombinaci archivních a stávajících podkladů, vč. dat z dálkového průzkumu Země (DPZ), Tlapáková a kol. 2016.

V návrzích opatření na stavbách zemědělského odvodnění či v návaznosti na ně je v každém případě nutné respektovat uživatelsko-vlastnické vztahy a související platnou legislativu ČR.

²⁹ Dostupné na portálu farmáře: <https://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/data-melioraci/>

³⁰ Dostupné na: <https://meliorace.vumop.cz/?core=account>

Tabulka 8 přehled typových opatření pro eliminaci negativních vlivů plošného odvodnění

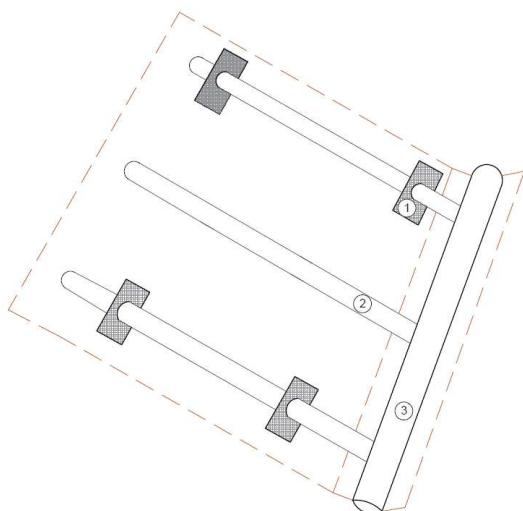
Mezi nejefektivnější opatření k omezení negativních funkcí plošného odvodnění patří následující typy opatření. Katalog opatření zahrnující podrobný popis principu opatření, technických parametrů, pozitivních i negativních efektů najdeme v metodické příručce, Kulhavý et. al 2016³¹.

Eliminace drénu

Eliminace drénu je nejjednodušším způsobem odstranění negativních vlivů odvodnění, provádí se na pozemcích s nejvyšším potenciálem k eliminaci, eliminovat lze zasypáním drénu, nebo záslepkou. Eliminace může být provedena na všech nebo vybraných sběrných drénech.



Obrázek 5 Eliminace funkce drénu záslepkou (foto: Z. Kulhavý)



1 - záslepky; 2 - sběrné drény; 3 - svodný drén

Obrázek 6 Schéma eliminace drénu záslepkou, VUMOP, v.v.i.

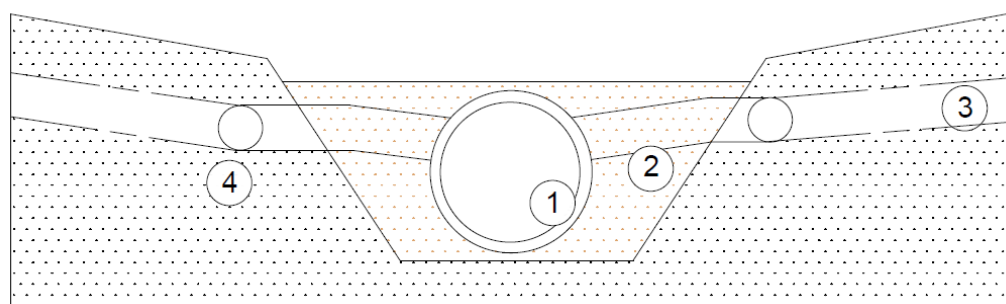
³¹ Tlapáková L, Čmelík, M., Žaloudík, J., Karas, J., 2016: Metodika identifikace drenážních systémů a stanovení jejich funkčnosti, číslo osvědčení 3/2017-SPU/O. VUMOP, 2016. ISBN 978-80-87361-58-0, 214 str. <http://knihovna.vumop.cz/files/845>

Odkrytí HOZ

Odkrytí HOZ už částečně spadá do řešení revitalizací, při tomto typu eliminace je potřeba správně vyhodnotit funkci připojených svodných drénů a podle toho navrhnout výšku hladiny v nově budovaném otevřeném korytě.

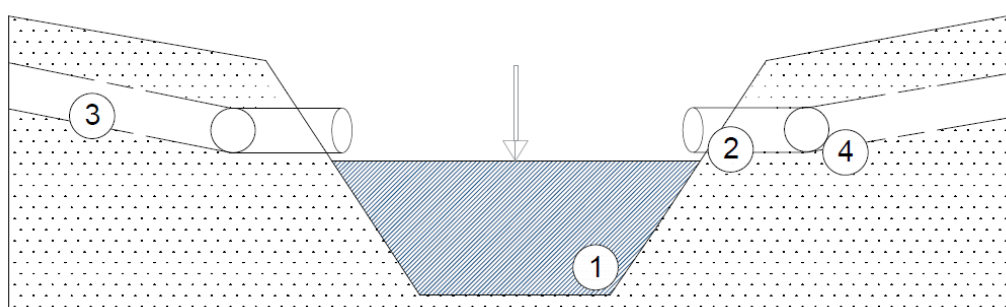


Obrázek 7 Celkový pohled na komplexní řešení údolnice po odtrubnění HOZ, revitalizaci vodního toku, vybudování tří malých vodních nádrží, zatravnění a výsadbách dřevin (stav lokality dle obr. nahoře v roce 2005). (foto: I. Pelíšek)



1 - zatrubněný HOZ; 2 - drenážní výust'; 3 - svodný drén; 4 - zaústění sběrných drénů

Obrázek 8 schéma zatrubněného HOZ (stávající stav), VUMOP, v.v.i.



1 - otevřené koryto; 2 - drenážní výust'; 3 - svodný drén; 4 - zaústění sběrných drénů

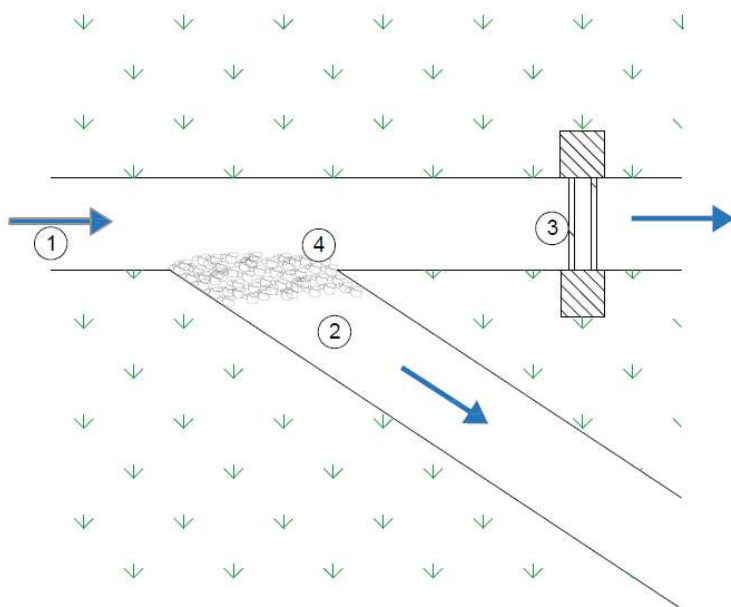
Obrázek 9 Schéma odkrytí zatrubněného HOZ (návrh) při zachování odvodňovací funkce svodných drénů, VUMOP, v.v.i.

Zvyšování hladiny v HOZ

Hlavní úlohou plošného odvodnění bylo snížit hladinu podzemní vody, hlavním úkolem eliminace negativních vlivů je tedy hladinu zvyšovat. To může být mnohdy technicky obtížně proveditelné, hluboká koryta a drény je obtížné zasypat, protože obvykle v místě realizace chybí dostatek vhodného materiálu. Řešením mohou být vzdouvací stavby.



Obrázek 10 Rozdělovací objekt s přirozeným charakterem realizace, sloužící k odklonu vody pro zásobování boční tůně. Okr. Rychnov n. Kněžnou. (Foto: Z. Kulhavý)



1 - HOZ; 2 - zavlažovací kanál; 3 - vzdouvací objekt; 4 - práh-pasivní regulace

Obrázek 11 Vzdouvací objekt a pasivní regulace pro převod vody mimo HOZ, VUMOP, v.v.i.

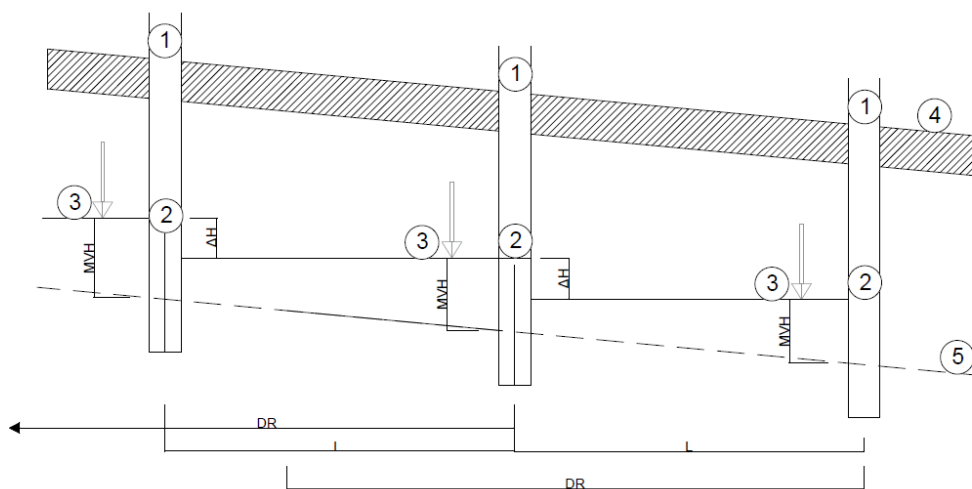
Regulace podzemních odvodňovacích zařízení

Regulací lze z jednofunkčního OZ provést zařízení dvoufunkční, Podmínky použití závisí na hydrologických vlastnostech půd a na technickém stavu stávajícího odvodňovacího zařízení.

V případě dobrého technického stavu lze provést poměrně jednoduché instalace regulací na odtoku v drenážní šachtici.



Obrázek 12 Příklad regulace odtoku v drenážní šachtici (foto: P. Fučík)

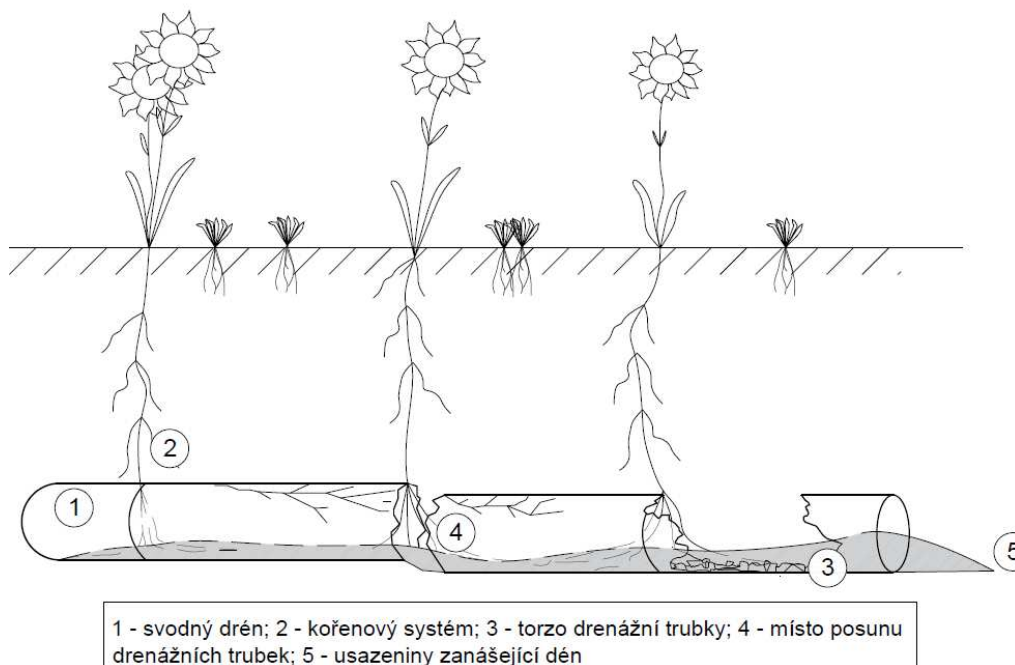


1 - drenážní šachtice; 2 - regulační prvek; 3 - manipulovaná hladina vody; 4 - terén;
5 - osa drenážního potrubí; MVH - maximální výška hladiny v šachtici; ΔH - diference regulovaných hladin; DR - dosah regulace; L - vzdálenost regulačních prvků

Obrázek 13 Schéma podélného profilu drenážního potrubí s regulací v šachticích, VUMOP, v.v.i.

Řízené stárnutí drenáže

Funkci odvodnění lze eliminovat i bez stavebních prací, při vhodně navržené líniové zeleni dojde k rychlejší, ale vědomé degradaci drenážního zařízení, a tedy k eliminaci jeho funkce. Výhodou tohoto opatření je synergický efekt, kdy eliminace negativního vlivu odvodnění je doplněna zvýšením biodiverzity a potenciálně také zlepšením mikroklimatu v okolí.



Obrázek 14 Schéma řízeného stárnutí HOZ pomocí vegetace, VUMOP, v.v.i.

Opatření na hospodaření s dešťovou vodou

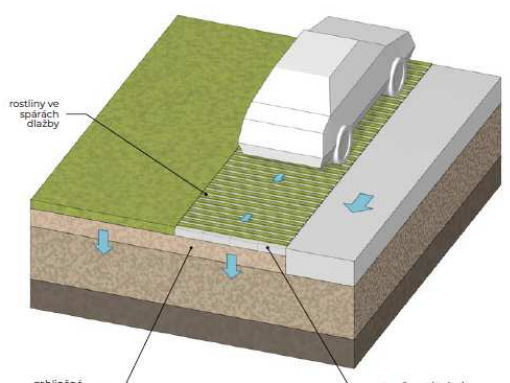

Tento typ opatření by měl být dále rozvíjen všude kde MKA prokázala vysoké zatížení odlehčovacích komor nebo vysoký podíl zpevněných ploch. Modrozelená infrastruktura (MZI) nebo hospodaření s dešťovou vodou (HDV) zahrnují návrh, realizaci a provoz opatření, ale také širší koncepci spojenou s městským plánováním a regulačními předpisy. Na srážkovou vodu se ještě v nedávné minulosti hledělo jako na element, který je potřeba z krajiny a zejména z urbanizovaného území co nejrychleji odvést. Bohužel je čím dál zřejmější, že tento přístup vede k celé řadě problémů na kanalizační síti, ve vodních tocích, ve vodních nádržích a s postupující klimatickou změnou také ve vlastních sídlech, ze kterých voda odtéká. Prvky MZI je nutno navrhovat komplexně, myslet na případný synergický efekt opatření. Například očekáváme-li od vysazených stromů ekosystémovou službu ochlazování mikroklimatu, musíme pamatovat na to, že chladicí efekt stromů je podmíněn dostatečným zásobováním stromů vodou. Další obecně platná zásada MZI nám radí maximálně decentralizovat, bránit vzniku soustředěného odtoku a velké zpevněné plochy fragmentovat na menší díly které je možné zasakovat nebo jinak využívat v místě kde voda spadne na povrch. Tím se obejdeme bez obvykle nákladných trubních vedení a obtížného hledání řešení pro velké objemy a kulminační průtoky. Hlavní důvody, proč bychom měli hospodaření s dešťovou vodou v sídlech řešit je zmírnění dopadů odlehčovacích komor a zmírnění přehřívání sídel.

Opatření na HDV v sídlech se v principu neliší od opatření pro zpomalení plošného povrchového odtoku v extravilánu. Stále se víceméně jedná o vytváření retenčních objemů.

Rozdíl je v přístupu, kdy v sídlech nejsou zřetelné odtokové linie, městská povodí jsou upravena sítí kanalizace skrytou pod povrchem. Spád zpevněné plochy směrem k nejbližší dešťové vpusti je mnohdy zjistitelný pouze v terénu, přitom právě spád nám určuje, kde hledat plochu vhodnou k retenci. Zjednodušeně lze říct, že opatření v extravilánu jde navrhnout nad mapovými podklady a posléze v terénu ověřit. Pro návrh HDV je terénní šetření mnohem důležitější, obzvlášť je-li cílem řešení celého sídla nebo čtvrti. Na druhou stranu lze postupovat i zjednodušeně. Jednotlivé prvky HDV, jako třeba propustné plochy, nejsou technicky nijak komplikované a jejich realizace v terénu může být prováděna i bez předchozích nákladných studií. Stačí dostat tuto problematiku do povědomí místních stavebních úřadů, které budou důsledně vyžadovat povinnost zadržování dešťové vody na pozemku.

Sídla mají oproti extravilánu další specifikum, naprostá většina pozemků patří obcím. Majetkoprávní část projektové přípravy je tedy obecně průchodnější. Technické aspekty návrhu komplikuje vedení četných inženýrských sítí. Typ zástavby je limitující faktor. Centra měst se soustředěnou zástavbou s minimem nezpevněných ploch jsou k návrhu opatření HDV nejobtížnější.

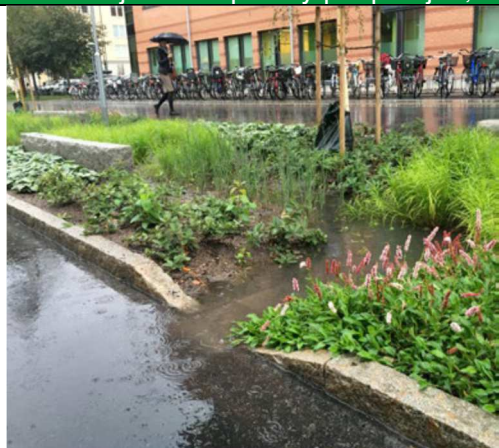
Tabulka 9 opatření pro hospodaření s dešťovou vodou (HDV)

Propustné plochy	
<p>Zpevněné plochy zejména parkovišť tvoří významný podíl všech zpevněných ploch v zastavěných územích. Srážkovou vodu lze na těchto plochách plošně zasakovat polopropustným povrchem, nebo jí odvést a zasakovat soustředěně. Polopropustné povrchy jsou vhodné zejména pro plochy ve velmi mírném sklonu. Hlavním přínosem těchto řešení je snížení odtoku jednotnou kanalizací. Funkce zlepšující mikroklima ve svém okolí je druhotnou ekosystémovou službou.</p> <p>Nedostatečná hydraulická vodivost podloží je faktor, který lze řešit částečnou výměnou podloží ve vrstvě stanovené projektem. Technické řešení existuje, může se ale značně prodražit. Skutečným limitujícím faktorem tak zůstává pouze sklon zpevněné plochy.</p>	
 <p><i>schéma polopropustné parkovací plochy³²</i></p>	 <p><i>polopropustná parkovací plocha (náměstí Lhenice, okr Prachatice, zdroj foto autora)</i></p>

³² Sýkorová M, Macháč J, et.al; Voda ve městě; Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu; projekt č. TJ02000067 Voda ve městě; ISBN 978-80-01-06817-5; 2021

Plošná vsakovací zařízení bez retence

Vsak probíhá buďto pomalým tokem vody po povrchu vsakovacího zařízení, nebo soustředěním nátokem vody do terénní deprese kde dochází k jejímu vsaku. V závislosti na filtračním koeficientu podloží, sklonu území a dostupné ploše volíme vhodný konstrukční typ vsakovacího zařízení. Hlavním přínosem je omezení odtoku jednotnou kanalizací. V případě vhodné kombinace s vegetačními opatřeními lze podpořit funkci zlepšování mikroklimatu a estetickou funkci. Podle normy ČSN 75 9010 lze orientačně uvažovat plochu vsakovacího zařízení jako 1/5 plochy přispívající, doporučená hodnota koeficientu filtrace $K \geq 5 \cdot 10^{-6}$ m/s.



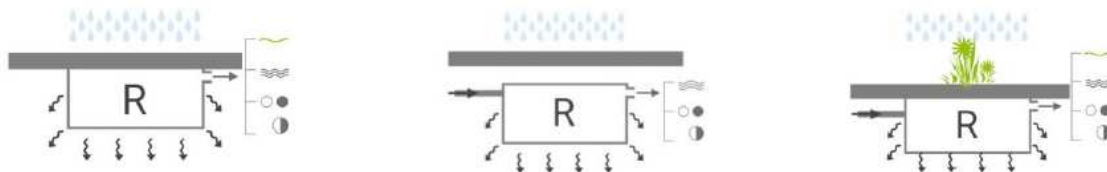
Lokální snížení obrubníku, Strandbogatan, Uppsala, Švédsko, zdroj: atelier Edge, foto: Martin Vysoký³³



Záhon se speciální vpusť, Campus Vellinge, Švédsko, zdroj: atelier Edge, foto: Martin Vysoký³⁴

Průlehy a další vsakovací zařízení

V místech, kde to prostorové nebo morfologické možnosti nedovolují je obvykle nutné plošný vsak podpořit technickou úpravou. I zde je hlavní princip vsak dešťové vody do podloží. Oproti plošnému vsaku se vyznačují hlavně vytvořením terénní sníženiny. Pokud infiltrační potenciál podloží není dostatečný, je nutné opatření doplnit podzemním vsakovacím zařízením. Vyšší podélný sklon je možné redukovat příčnými prvky (přehrázkami). Prvky, do kterých je sváděn soustředěný povrchový odtok, který nemůže při překročení infiltrační kapacity bezpečně odtéct povrchově, je vhodné opatřit bezpečnostním přelivem zaústěným do kanalizace. V takovém případě je potřeba v hydrotechnickém výpočtu posoudit kapacitu přelivu a navrhovat s maximálním odtokem stanoveným podle vztahu z TNV 75 9010, jako 3 l/s/ha z provozních důvodů však nejvíce 0.5 l/s.



Vsakovací rýha je opatření, které může být aplikováno samostatně při podpovrchovém soustředěném přítoku nebo v kombinaci s průlehem, dešťovou zahradou nebo dešťovým záhonem, kde zlepšuje infiltrační potenciál.³⁵

³³ Sýkorová et. al. 2021

³⁴ Sýkorová et. al. 2021

³⁵ Vítek J, Stránský D, Kabelková I, Bareš V a Vítek R. Hospodaření s dešťovou vodou v ČR. Praha: 01/71 ZO ČSOP Koniklec, 2015. ISBN 978-80-260-7815-9

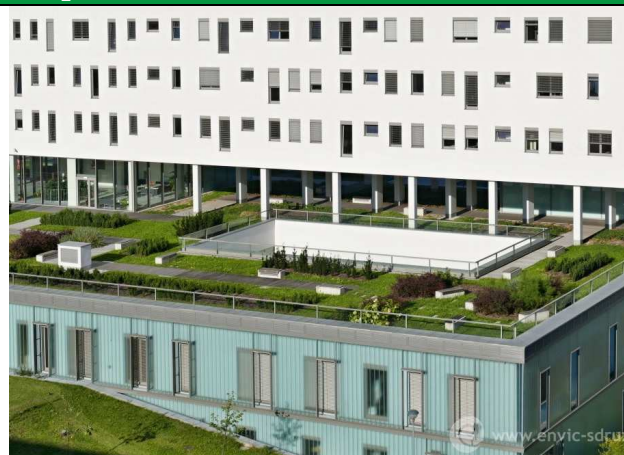
Zelené střechy

Zelenou střechou se rozumí střecha, která nad vrstvou hydroizolace nese souvrství tvořené dalšími ochrannými a separačními materiály a zejména substrát, který slouží pro podporu růstu vegetace. Základní dělení zelených střech představuje střechy extenzivní, tedy obecně s nižší mocností souvrství a vegetací s minimálními nároky na údržbu, a střechy intenzivní, s vyšší mocností vegetačního souvrství, a vegetací dle požadavků uživatelů střechy. U intenzivních střech se obvykle předpokládá volný přístup obyvatel domu a využití střechy jako zahrady nebo odpočinkové zóny.

Hlavní ekosystémovou službu plní *zelená střecha* tím, že redukuje množství vody odtékající ze střechy domu při srážce do (jednotné) kanalizace. Druhou službou je úprava mikroklimatu. Zelená střecha může účinně bránit přehřívání v nejvyšším patře domu. Zároveň brání vzniku tepelného ostrova a tím pomáhá zmírnit přehřívání širšího okolí domu. Další benefity jsou společné pro ostatní opatření založená na přítomnosti vegetace. Je to hlavně redukce znečištění ovzduší, redukce CO₂ a hluku.



instalace extenzivní zelené střechy na panelovém domě v Brně, zdroj archiv GreenTop



Zelená střecha na budově Onkologické a radioterapeutické kliniky FN Plzeň, zdroj občanské sdružení ENVIC

Opatření na lesních pozemcích

Stav lesů byl v MKA hodnocen nejčastěji ukazatelem buněčné struktury, plocha lesů se špatnou buněčnou strukturou signalizuje lokality, kde je vhodné navrhovat nápravná opatření v lesích. Jednou z příčin špatného stavu lesů v ČR je redukce funkce lesa na pouhou produkci dřeva. V ideálních podmínkách bychom měli směřovat k tvorbě takzvaného polyfunkčního lesa, tedy lesa, kde jsou všechny funkce integrovány. Takový les je charakterizován rozmanitou texturou v prostoru tak, aby na rozsáhlejších plochách byly porosty všech věkových stupňů a různých struktur a druhů dřevin. Obecně se jedná o les, který je tvořen druhovou a prostorovou strukturou blízkou přirozeným lesním společenstvům s přihlédnutím k jeho společenskému poslání. Textura lesa by měla odpovídat zejména charakteru stanovištních podmínek. V chudších typech stanovišť bývá textura nižší v bohatších vyšší. Stejně tak z hlediska lesních vegetačních stupňů (LVS), kde se zvyšující se nadmořskou výškou se obecně fragmentace lesa snižuje. Optimální texturu lesa je třeba řešit podle místních podmínek.

Tabulka 10 Přehled opatření na lesních pozemcích³⁶

Omezení smrku ve 3. a 4. LVS

Omezení smrku ve 3. a 4. lesním vegetačním stupni znamená postupné omezení smrkových monokultur, či dominantních směsí ve zmiňovaných LVS. Do budoucna by bylo vhodné ve 3. LVS smrk nahradit jinou vhodnou hospodářskou dřevinou, ve 4. LVS zavést jeho pěstování pouze v příměsí jednotlivé či v malých skupinách. Technické parametry opatření vyplývají zejména z podmínek stanoviště a ekologické charakteristiky smrku. Vzhledem k jeho potřebě vody a snižující se zásobě vody ve 3. a 4. LVS je nutné postupně nahradit smrk ve 3. LVS jinou hospodářskou dřevinou a ve 4. LVS ho pěstovat pouze v jednotlivé, či skupinkovité příměsí.

³⁶ Katalog přírodě blízkých opatření pro zadržení vody v krajině, VUV TGM, v.v.i., 2018, dostupné online na: <https://suchovkrajine.cz/vystupy>

Pěstební opatření v lesích

Cílem opatření je podpora hospodářských způsobů (HZ) s trvalým půdním krytem s dlouhou nebo nepřetržitou obnovní dobou. Realizace opatření předpokládá formální zapracování typu HZ do lesního hospodářského plánu příslušného lesního majetku. Kde to ekologické nároky dřevin charakter stanoviště dovolí postupně nahradit holosečné HZ šetrnějšími způsoby jako je násečný HZ, podrovní HZ nebo výběrový HZ.

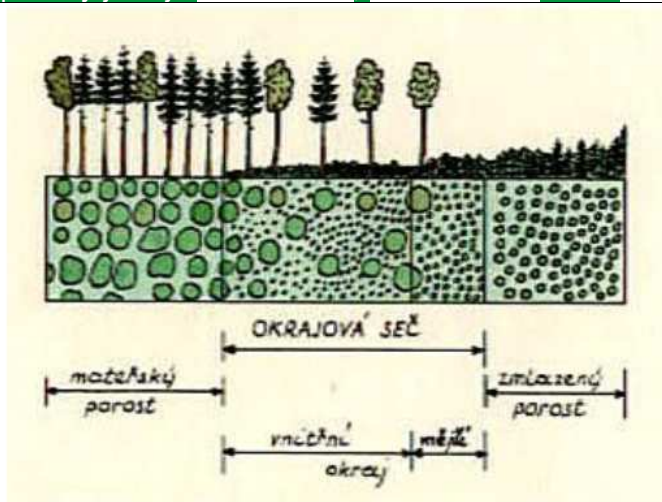


Schéma obnovy v násečném HZ

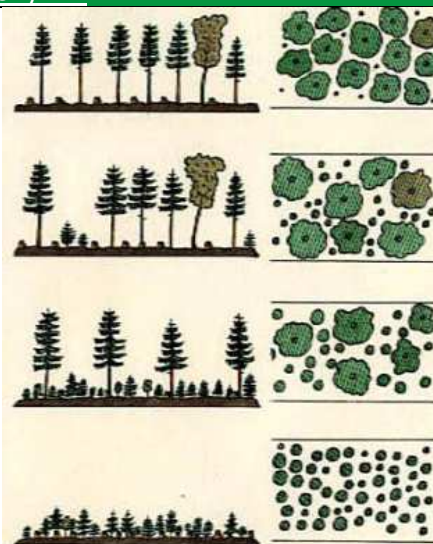


Schéma obnovy v podrovním HZ

Vhodné postupy při těžbě a důsledná sanace potěžebních či jiných technologických narušení půdy

Opatření je směřováno k lesní těžbě úmyslné a to jak obnovní, tak výchovné, resp. pokud to podmínky dovolí, i nahodilé. Podstatou opatření je eliminovat poškození lesní půdy těžbou, resp. v případě, že poškození vznikne ho okamžitě sanovat tak, aby jeho vliv na narušení přirozených procesů v půdě, resp. v lesích byl co možná nejmenší. Technické parametry vyplývají z konkrétních podmínek, nicméně základním požadavkem je především bezeškodné vyklizování dříví. Toho může být dosaženo využitím lanových dopravních systémů, pásových systémů, souprav s nízkým měrným tlakem ve stopě atp. V rámci projektu *Voda v krajině* byly lesní pozemky na celém území ČR posouzeny z hlediska těžebních technologií, výstup můžeme najít v mapové aplikaci³⁷ výše uvedeného projektu.



Výřez okna mapové kompozice projektu voda v krajině. Typy těžebně dopravních technologií³⁸

³⁷ <https://www.vodavkrajine.cz/mapove-kompozice>

³⁸ tamtéž

INTERPRETACE ZÁVĚRŮ A ZADÁNÍ PRO DALŠÍ ETAPY

Cílem navazující etapy (etapa II) je pro vybrané zájmové území (povodí IV. řádu, katastrální území obce či obcí, atd.) zpracování studie, která odpovídá definici územní studie (dále jen „ÚS“) dle ustanovení § 30 zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů. Uvedená studie bude vycházet z výstupů ReSAO Územní studie bude sloužit jako neopomenutelný podklad pro pořizování územně plánovacích dokumentací a pro rozhodování v území ve smyslu § 25 stavebního zákona.

Předmětem ÚS je důkladně poznat souvislosti přírodního a kulturního vývoje krajiny, popsat stávající hodnoty, analyzovat stav hydrologického režimu dotčeného území, popsat současný způsob hospodaření v krajině a následně navrhnout konkrétní opatření v krajině pro její lepší adaptaci na změny klimatu, včetně zajištění prostupnosti krajiny pro své obyvatele a návštěvníky a smysluplného a udržitelného hospodářského využití dotčeného území. ÚS bude zpracována nad katastrální mapou v měřítku odpovídajícímu řešenému území a zobrazovaným jevům.

Základem návrhu bude stanovení důležitých struktur pro zvýšení odolnosti krajiny na klimatickou změnu, jedná se zejména o optimalizaci hydrologického režimu, doporučení opatření pro další způsoby hospodaření v dotčeném území a návrh vegetačních úprav. Součástí ÚS budou požadavky na řešení plošného i prostorového uspořádání území a na stanovení podmínek pro využití jednotlivých ploch v územních plánech. Dále budou součástí ÚS rámcová doporučení, která budou podkladem pro činnost jiných orgánů veřejné správy a dalších subjektů (např. správci, hospodáři), kteří mohou uložit a realizovat opatření ke zlepšení stávajícího stavu v území.

Podrobné požadavky na obsah řešení studie jsou součástí příloh³⁹.

³⁹ A1.2 Požadavky na obsah řešení územní studie

ANALÝZA NÁKLADŮ A MOŽNOSTÍ FINANCOVÁNÍ DALŠÍCH ETAP.

Výstupy předkládané v této zprávě a přílohách tvoří první etapu projektu, na ní navazují další etapy, které lze shrnout do těchto bodů:

Etapa II – předjednání

Etapa III – územní studie

Etapa IV – Implementace

Etapa V – projektová dokumentace

Etapa VI – Realizace

Popis navazujících etap

Etapa II, předjednání se zástupci místní samosprávy, případně významných uživatelů pŮdy, má za úkol správně nasměrovat zadání územní studie krajiny, zároveň je účelné předjednat spolupráci s potenciálními investory navrhovaných záměrů, časová náročnost této etapy je odhadovaná na 2 až 3 měsíce.

Etapa III, která naváže na výstupy projektu RESAO bude mít podobu územní studie.

Cílem navazující etapy je pro vybrané zájmové území (povodí IV. řádu, katastrální území obce či obcí, atd.) zpracování studie, která odpovídá definici územní studie (dále jen „ÚS“) dle ustanovení § 30 zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů. Uvedená studie vychází z výstupů **Regionální strategie adaptačních opatření Plzeňského kraje pro zadržování vody v krajině** (dále jen „ReSAO PK“), kdy na základě multikriteriální analýzy (dále jen „MKA“) byly vybrány tzv. prioritní oblasti (povodí IV. řádu). Územní studie bude sloužit jako neopomenutelný podklad pro pořizování územně plánovacích dokumentací a pro rozhodování v území ve smyslu § 25 stavebního zákona.

Předmětem ÚS je důkladně poznat souvislosti přírodního a kulturního vývoje krajiny, popsat stávající hodnoty, analyzovat stav hydrologického režimu dotčeného území, popsat současný způsob hospodaření v krajině a následně navrhnout konkrétní opatření v krajině pro její lepší adaptaci na změny klimatu, včetně zajištění prostupnosti krajiny pro své obyvatele a návštěvníky a smysluplného a udržitelného hospodářského využití dotčeného území. ÚS bude zpracována nad katastrální mapou v měřítku odpovídajícímu řešenému území a zobrazovaným jevům.

Základem návrhu bude stanovení důležitých struktur pro zvýšení odolnosti krajiny na klimatickou změnu, jedná se zejména o optimalizaci hydrologického režimu, doporučení opatření pro další způsoby hospodaření v dotčeném území a návrh vegetačních úprav. Součástí ÚS budou požadavky na řešení plošného i prostorového uspořádání území a na stanovení podmínek pro využití jednotlivých ploch v územních plánech. Dále budou součástí ÚS rámcová doporučení, která budou podkladem pro činnost jiných orgánů veřejné správy a dalších subjektů (např. správci, hospodáři), kteří mohou uložit a realizovat opatření ke zlepšení stávajícího stavu v území.

Podrobné požadavky na obsah řešení studie jsou součástí příloh⁴⁰.

Časová náročnost zpracování územní studie se předpokládá 12 – 18 měsíců.

Etapa IV, zajistí životaschopnost obtížněji realizovatelných opatření

Rozsah problémů zjištěných v Etapě I je široký, právě tak jejich řešení bude vyžadovat řadu navazujících činností. Lze předpokládat, že míra realizovatelnosti návrhů vzešlých z etapy II bude různá, od opatření velmi snadno realizovatelných v krátkém časovém horizontu, až po záměry komplikované majetkoprávně, z hlediska možného financování, nebo nutnosti jejich implementace do jiných strategických a koncepčních dokumentů regionální i celostátní úrovně.

Samostatnou kapitolou jsou **opatření organizačního charakteru** zejména v zemědělství, osvěta, propagace a podpora půdoochranných technologií, nebo osvěta stavebních úřadů směrem k šetrnějšímu hospodaření s dešťovou vodou v sídlech. Ačkoliv někdy bývá na organizační opatření nebo osvětu nahlíženo s despektem. Při správném uchopení tohoto tématu může jít o velmi účinný způsob, jak zdraví krajiny navracet spontánně. Vedle osvěty spočívá role kraje v zajištění podpory. Kraj by měl implementovat znalosti získané v Etapě I a II a posunout je víš na úroveň státu, který dotační programy připravuje. Primárním účelem dotací by pak mělo být kompenzovat vyšší náklady, které vznikly farmářům při navrácení zdraví krajiny.

Práce se stavebními úřady by měla zajistit vyšší realizaci opatření na hospodaření s dešťovou vodou (HDV) v sídlech. Už dnes platí povinnost u nových staveb nebo jejich změn omezit odtok povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby, v praxi se ale s výjimkami setkáváme často, a dešťové vody nadále končí v kanalizaci. Stavební úřady by měly mnohem důsledněji trvat na dodržování povinnosti vyplívající z § 5 odst. 3 vodního zákona. Tímto způsobem se náklady na celou řadu opatření HDV přenesou na stranu soukromých investorů což je v souladu s principem znečišťovatel platí. Klíčem ke kvalitnímu hospodaření s dešťovými vodami není realizace několika ukázkových projektů ale skutečně široké přijetí této problematiky do praxe stavebních úřadů a změna uvažování, kdy s každou investiční akcí, údržbou nebo obnovou inženýrských sítí, které vyžadují stavební práce na zpevněných površích bude využito k odpojení části zpevněných ploch od jednotné kanalizace.

Mezi dokumenty, do kterých bude potřeba implementovat návrhy ze strategie patří:

- Územně plánovací dokumentace
- Plány dílčích povodí
- Plány pro zvládnutí povodňových rizik
- Inicie komplexních pozemkových úprav ve vybraných katastrálních územích, s důrazem na implementaci návrhů z etapy II
- Návrh zásad zemědělského, lesnického a dalšího hospodaření s vazbou na vodní režim krajiny

Časovou náročnost implementační etapy nelze jednoznačně stanovit, protože je závislá na paralelně probíhajících koncepčních dokumentech, Plány dílčích povodí budou v červnu 2022 schváleny na dalších 6 let, Maximální doba platnosti zásad územního rozvoje (dále jen ZÚR) a územního plánu (dále jen ÚP) se nestanovuje. Komplexní pozemková úprava trvá od zahájení po ukončení obecně roky.

Etapa V, posune výstupy územní studie do projektové dokumentace

⁴⁰ A1.2 Požadavky na obsah řešení územní studie

Podrobnost zpracování územní studie bude taková, aby bylo možné na ní navázat zpracováním projektové dokumentace ve společném stupni pro územní a stavební řízení DUR + DSP, na které naváže DPS.

Časová náročnost projektové etapy závisí na typu navrhovaných opatření a komplikovanosti majetkoprávních projednání, obecně lze ale předpokládat:

Průzkumné práce – 4 měsíce

Zpracování dokumentace DUR a DSP – 5 měsíců

Majetkoprávní projednání – 5 měsíců

Následující zpracování DPS je odhadováno na 5 měsíců

Celkem lze projekční etapu odhadovat na 19 měsíců

Náklady na projektové a průzkumné práce lze odhadovat jako 10 až 15 % odhadu investičních nákladů, podle studie proveditelnosti.

Etapa VI, na základě připravené projektové dokumentace, zajištěného financování bude vybrán dodavatel a provedena realizace staveb. U neinvestičních opatření bude realizace probíhat průběžně.

Etapa II –předjednání

Požadavky na zadání územní studie

Etapa III – územní studie

Návrhy z územní studie

snadná realizovatelnost

- existuje ochota ze strany investora a provozovatele, nejsou významné majetkoprávní překážky

návrh nelze realizovat bez další přípravy

Etapa IV - implementace

- KOPU
- Hledání investora
- Hledání příp. zajištění finanční podpory
- Implementace do jiných strategických a koncepčních dokumentů
- Monitoring a jakostní studie rybníků a rybníčních soustav

Neinvestiční opatření

Osvěta, metodické vedení vodoprávních a stavebních úřadů

Podpora vhodných způsobů hospodaření

Etapa V - projekt

DUR+DSP
následně DPS

Etapa VI - realizace

realizace

Územní posloupnost

Výše představené schéma a řešení jednotlivých etap bude nejprve provedeno pro pilotní lokality, která bude vybrána z dvaceti prioritních oblastí. Tato pilotní lokalita poslouží jako vzor pro obdobné práce na zbylé části prioritních oblastí. Které budou navazovat podle možností financování.

Analýza nákladů a možností financování dalších etap.

Náklady na zpracování územní studie v rozsahu definovaném přílohou A1.2 lze odhadovat v závislosti na velikosti a využití řešeného území, potažmo na počtu problémů, které je v území nutno řešit. Počty kritických bodů, množství objektů na odtokových liniích, výměra a typ odvodněných ploch, stav vodních toků. **S ohledem na zkušenosti se zpracováním prací podobného rozsahu lze odhadovat cenu za zpracování územní studie v rozmezí 40 až 60 tis Kč za 1 km² řešeného území.**

Samostatnou kapitolou jsou urbanizovaná území a návrh modrozelené infrastruktury, který vyžaduje ještě podrobnější přístup při terénním šetření i návrhu nad mapovými podklady. V rámci etapy II – předjednání by měla být vyjasněna otázka potřeby a podrobnosti řešení urbanizovaných území, finanční náročnost studie proveditelnosti **Modrozelené infrastruktury lze orientačně určit jako 950 tis Kč na 1 km² řešeného urbanizovaného území.**

Náklady na projektovou dokumentaci včetně průzkumných prací lze orientačně určit jako 10 až 15 % odhadovaných nákladů navržených ve studii.

Možnosti financování

Možnosti financování lze hledat například v operačním programu životní prostředí (OPŽP).

Většina podporovaných aktivit se zaměřuje na podporu realizace, lze ale najít také podporu na zpracování studií. Konkrétně jde o opatření pod kódem

1.3.6. zpracování studií a plánů (studie systémů sídelní zeleně, územní studie krajiny, plán územního systému ekologické stability)

Významným kritériem přijatelnosti, které z pohledu RESAO vylučuje financování územních studií v předpokládaném rozsahu je podmínka podle které: *Projekt územní studie krajiny zahrnuje celý správní obvod obce s rozšířenou působností v případě, že žadatelem je obec s rozšířenou působností, resp. dva či více celých spolu sousedících správních obvodů obce s rozšířenou působností v případě, že žadatelem je kraj.* Zpracování územní studie pro povodí IV řádu tedy obecně nelze financovat z OPŽP, zadání studie by rozsahem muselo odpovídat ploše ORP.

1.3.9 Podpora preventivních opatření proti povodním a suchu, zejména budování, rozšíření zkvalitnění a obnova monitorovacích, předpovědních, hlásných, výstražných a varovných systémů; zpracování digitálních povodňových plánů, zpracování analýzy odtokových poměrů

Míra podpory je 85%. Z hlediska financování dalších etap projektu jsou zajímavé podporované aktivity: Které mohou být cestou k financování studií proveditelnosti MZI.

- studie odtokových poměrů v povodí včetně návrhů možných adaptačních opatření s důrazem na ochranu před povodněmi a suchem,
- generel odtokových poměrů urbanizovaného povodí,
- plán odvádění extrémních srážek v urbanizovaném území,

Z kritérií přijatelnosti jsou podstatné zejména body:

- Pro studie odtokových poměrů je nutný soulad s aktuální platnou metodikou Ministerstva životního prostředí, která stanoví postup při navrhování adaptačních opatření se zaměřením na přírodě blízká opatření proti povodním a suchu, zveřejněnou na www.povis.cz⁴¹
- U Studií odtokových poměrů je povinným výstupem vydané stavební povolení pro vybraná opatření navržená ve Studii
- Soulad se Studií hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích⁴² a s materiálem analýza dokumentů pro koncepční hospodaření se srážkovou vodou v obcích pro studie odtokových poměrů v urbanizovaných územích
- Projektová dokumentace je v odpovídajícím stupni přípravy, obsahuje položkový rozpočet a umožňuje posouzení opatření a posouzení možnosti poskytnutí podpory na jeho realizaci, průběžnou a závěrečnou kontrolu z věcného, ekonomického a ekologického hlediska.

Národní plán obnovy (NPO)

Další možností financování etapy územní studie je národní plán obnovy. Jde o strategický dokument, na základě kterého, žádá Česká republika o finanční příspěvek z evropského Nástroje pro oživení a odolnost na realizaci opatření a reforem, které mají za cíl pomoci zotavit se z následků pandemie a podpořit investice do ekologické a digitální transformace české ekonomiky.

Pro financování dalších etap je důležité sledovat zejména *2.9.4 Adaptace vodních, nelesních a lesních ekosystémů na změnu klimatu*. Ze kterého budou podporované projekty

- zlepšení druhové a prostorové skladby lesa,
- péče o cenné nelesní terestrické biotopy,
- tvorba a obnova mokřadů (vč. tůní a malých vodních nádrží),
- dílčí rekonstrukce malých vodních nádrží,
- revitalizace a renaturace vodních toků,
- výsadby dřevin mimo les,
- **vodohospodářské studie povodí,**
- realizace vybraných opatření ze studií povodí.

Podrobnosti výzvy nejsou v době zpracování studie známy očekává se jejich zveřejnění do konce roku 2022.

Na zpracovanou studii má v ideálním případě navazovat realizace opatření i k tomuto účelu lze vycházet z opatření pod prioritním cílem 1.3. OPŽP. Podle obecných pravidel způsobilosti pro některé druhy výdajů jsou způsobilé přímé realizační výdaje dle jednotlivých specifických cílů (nákup nemovitosti, fyzická realizace, dodávka, montáž a osobní režijní a realizační náklady). Dále jsou způsobilé výdaje na zpracování projektové dokumentace v požadovaném stupni přípravy, administraci žádosti, koordinaci v průběhu realizace a publicita)

- 1.3.1 tvorba nových a obnova stávajících přírodě blízkých vodních prvků v krajině včetně
- 1.3.2 tvorba nových a obnova stávajících vegetačních prvků a struktur, včetně opatření proti vodní a větrné erozi

⁴¹ http://www.povis.cz/pre/2015_oov/vestnik_mzp_2008.pdf

⁴² Dostupné na: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/koncepcni_dokumenty/\\$FILE/OOV-studie_HDV-20191220.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/koncepcni_dokumenty/$FILE/OOV-studie_HDV-20191220.pdf)

- 1.3.3 úprava lesních porostů směrem k přirozené struktuře a druhové skladbě za účelem posílení jejich stability
- 1.3.4 zakládání a obnova veřejné sídelní zeleně
- 1.3.5 odstranění či eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině
- 1.3.6 realizace protipovodňových opatření
- 1.3.7 realizace opatření ke zpomalení odtoku, pro vsak, retenci a akumulaci srážkové vody vč. jejího dalšího využití; realizace zelených střech; opatření na využití šedé vody; opatření pro řízenou dotaci podzemních vod
- 1.3.8 Realizace opatření ke zpomalení odtoku, pro vsak, retenci a akumulaci srážkové vody vč. jejího dalšího využití; realizace zelených střech; opatření na využití šedé vody; opatření pro řízenou dotaci podzemních vod

SEZNAM PŘÍLOH

- A1.1 Podklady a ukazatele multikriteriální analýzy (příloha není tištěná)
- A1.2 Požadavky na obsah řešení územní studie
- A2.1 Přehled ukazatelů pro MKA
- A2.2 Hodnoty ukazatelů v řešených povodích IV řádu (příloha není tištěná)
- A2.3 Výsledky hodnocení - celkové pořadí a témata (příloha není tištěná)
- A2.4 Výsledky hodnocení – subtémata (příloha není tištěná)
- A2.5 Karty prioritních oblastí