

Číslo úkolu: 3702.03

ČINNOSTI K PODPOŘE VÝKONU STÁTNÍ SPRÁVY V PROBLEMATICE SUCHO
V ROCE 2017 – ÚKOL 3702

VYHODNOCENÍ PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH OPATŘENÍ, KATALOG OPATŘENÍ

Návrh přírodě blízkých opatření pro zadržování vody v krajině v povodí Vlárý a LAPV Vlachovice

Studie verze 2

Název a sídlo organizace:

Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i.

Podbabská 30, 160 00 Praha 6

Ředitel:

Ing. Tomáš Urban

Zadavatel:

Ministerstvo životního prostředí

Vršovická 65, 100 10 Praha 10

Zástupce zadavatele:

Ing. Miroslav Tesařík

Zahájení a ukončení úkolu:

září 2017 – únor 2018

Místo uložení zprávy:

Knihovna VÚV TGM, v.v.i.

Náměstek ředitele pro výzkumnou a odbornou činnost:

Ing. Petr Bouška, Ph.D.

Vedoucí odboru:

Ing. Karel Drbal, Ph.D.

Hlavní řešitel dílčího úkolu 3702.03:

Ing. Miriam Dzuráková

Hlavní řešitel studie:

Ing. Milena Forejtníková

Spoluřešitelé:

Ing. Kamila Osičková

Mgr. Pavla Štěpánková, Ph.D.

Ing. Jana Uhrová, Ph.D.

Ing. Adam Vizina, Ph.D.

Ing. Lucie Vysloužilová

Doc. Ing. Petr Kupec, Ph.D. (MENDELU)

Obsah

1	ÚVOD	8
2	METODIKA A NEJISTOTY ŘEŠENÍ.....	8
3	PROJEKTY K VD VLACHOVICE.....	9
4	POVODÍ NAD UVAŽOVANOU NÁDRŽÍ	11
5	ÚČEL A POTŘEBNOST NÁDRŽE	12
5.1	Dlouhodobá bilance povodí Vlárky	14
5.2	Vodohospodářská bilance budoucí nádrže	20
6	OPATŘENÍ PRO ZLEPŠENÍ HOSPODAŘENÍ S VODOU V POVODÍ	31
6.1	Opatření navrhovaná v PŘEDCHOZÍCH projektech	31
6.2	Současný stav zájmového území	33
6.3	Návrhy opatření na zemědělské půdě.....	36
6.3.1	Retenční vodní a suché nádrže.....	38
6.3.2	Opatření na orné půdě	40
6.3.3	Opatření na vodních tocích	45
6.3.4	Návrhy opatření z pozemkových úprav.....	47
6.4	Opatření vhodná pro lesní půdu v řešeném území.....	48
6.4.1	Současný stav lesních porostů území.....	49
6.4.2	Návrh přírodě blízkých opatření v lesích	56
6.5	Nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaném území	58
7	DALŠÍ VODOHOSPODÁŘSKÉ PROBLÉMY V POVODÍ VLÁRKY	61
8	ZÁVĚRY	64
9	NAVAZUJÍCÍ ČINNOSTI V ROCE 2018	65
10	LITERATURA.....	67

Seznam obrázků

Obrázek 1 Varianty návrhu vodního díla	10
Obrázek 2 Vizualní model vodního díla	11
Obrázek 3 Povodí ovlivněné vodním dílem	12
Obrázek 4 VD Vlachovice a vodní nádrže v okolí.....	13
Obrázek 5 Síť Moravské vodárenské	14
Obrázek 6 Nakládání s vodou v povodí Vlárý	17
Obrázek 7 Zájmová oblast	18
Obrázek 8 Nakládání s vodou a počty obyvatel	19
Obrázek 9 Graf odtokových výšek	24
Obrázek 10 Graf měsíčních boxplotů odtokových výšek	25
Obrázek 11 Graf měsíčních boxplotů teplot vzduchu	25
Obrázek 12 Graf měsíčních boxplotů srážkových úhrnů	26
Obrázek 13 Zabezpečený odtok z VN Vlachovice.....	27
Obrázek 14 Plnění a prázdnění VN Vlachovice pro současné a výhledové podmínky	28
Obrázek 15 Nedostatkové objemy s dobou opakování 5 let	29
Obrázek 16 Nedostatkové objemy s dobou opakování 20 let	29
Obrázek 17 Zabezpečené objemy při předpokladu zásobování 30 634 obyvatel.....	30
Obrázek 18 Zabezpečené objemy při předpokladu zásobování 100 000 obyvatel.....	30
Obrázek 19 Vztah navrhovaných suchých nádrží a budoucího VD Vlachovice	32
Obrázek 20 Nový rybník nad obcí Vysoké Pole	33
Obrázek 21 Krajina v povodí Vlárý nad budoucí nádrží Vlachovice	33
Obrázek 22 Mapový výstup z projektu Strategie – výsek pro část zájmového území	34
Obrázek 23 Návrhy opatření na lesní půdě.....	35
Obrázek 24 Způsob těžby a zalesňování – pohled z Ploštiny k hřebenu	35
Obrázek 25 Eroze na lesních cestách jako následek těžební činnosti	36
Obrázek 26 Kategorizace území ČR v projektu Strategie	37
Obrázek 27 Návrhy retenčních nádrží v zájmovém povodí z projektu Strategie	39
Obrázek 28 Návrhy opatření v ploše povodí na orné půdě v zájmovém povodí z projektu Strategie..	44
Obrázek 29 Návrhy opatření na vodních tocích v zájmovém povodí z projektu Strategie	46
Obrázek 30 Stav pozemkových úprav v zájmovém území (stav k 11. 12. 2017)	48
Obrázek 31 Vymezení dílčích částí řešených povodí.....	50
Obrázek 32 Vymezení lesních vegetačních stupňů řešených dílčích povodí.....	51
Obrázek 33 Vymezení cílových hospodářských souborů dílčích povodí	52
Obrázek 34 Interiéry současných lesních porostů v zájmovém území. Vlevo nahoře smrkové porosty v CHS 43, vpravo nahoře borové porosty v CHS 45, vlevo dole fragment bukového porostu v CHS 45 a vpravo dole olšovo-jasanový porost v CHS 29	53
Obrázek 35 Příklady holosečných obnovních prvků v zájmovém území. Vlevo nahoře - holosečná obnova smrkových porostů ve vrcholové partii povodí Vlárý, vpravo nahoře násečná obnova v povodí Vlárý (oblast Vysokého Pole), vlevo dole holosečná obnova smrku - východní rozvodnice povodí Vlárý, vpravo dole holosečná obnova borovice v povodí Smolinky	54
Obrázek 36 Lokalizace PHO na PUPFL v dílčích povodích a lesní pozemky s kritickými sklony svahů ..	55

Obrázek 37 Úseky toků s povodňovým rizikem v povodí Vlárý.....	61
Obrázek 38 Rozliv při Q100 na tocích v povodí Vlárý.....	62
Obrázek 39 Svahové nestability v zájmovém území	63

Seznam tabulek

Tabulka 1 Kvantily průtoků a základního odtoku v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	12
Tabulka 2 Vyhodnocení bilance množství povrchových vod z řady průtoků let 1980 – 2006, profil Vlára - Popov	16
Tabulka 3 Vyhodnocení bilance množství povrchových vod z řady modelovaných průtoků let 2071 – 2097, profil Vlára - Popov.....	16
Tabulka 4 Významní odběratelé v povodí Vlárý v roce 2016	17
Tabulka 5 Sumarizace odběrů pro jednotlivé měsíce v roce 2016 v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	18
Tabulka 6 M-denní vody pro jednotlivé vodní útvary povrchových vod.....	20
Tabulka 7 Přehled charakteristik pro VN Vlachovice.	23
Tabulka 8 Plošné výměry jednotlivých kultur v zájmovém povodí dle LPIS.....	40
Tabulka 9 Přípustná ztráta půdy vodní erozí dle hloubky půdního profilu (Janeček, 2012)	41
Tabulka 10 Stupně erozního ohrožení podle x-násobku překročení hodnot přípustného erozního smyvu (upraveno dle Dýrová, 1988)	41
Tabulka 11 Plošné výměry jednotlivých typů ploch orné půdy s opatřeními	43
Tabulka 12 Základní charakteristiky šetřených dílčích povodí	50
Tabulka 13 Cílové hospodářské soubory v zájmovém území.....	52
Tabulka 14 PHO na PUPFL v zájmovém území	54
Tabulka 15 Návrh přírodně blízkých opatření v lesích zájmové oblasti v rámci CHS	57
Tabulka 16 Návrh přírodně blízkých opatření v lesích zájmové oblasti podle deklarovaných funkcí lesů	58

1 ÚVOD

Předkládaná studie je součástí úkolu číslo 3702, Činnosti k podpoře výkonu státní správy v problematice sucho v roce 2017, dílčího úkolu Vyhodnocení přírodě blízkých opatření, katalog opatření. V průběhu roku 2017 byl vznesen požadavek MŽP, aby se VÚV TGM v projektu blíže zabývalo opatřeními v chráněné lokalitě akumulace povrchových vod Vlachovice v povodí Vlárý. Předkládaná zpráva je druhou verzí po zapracování připomínek MŽP k první verzi z prosince 2017.

Těžiště Studie zůstává, jak již její název uvádí, v návrhu přírodě blízkých opatření na zemědělské a zejména lesní půdě. Věnuje se území nad profilem budoucí hráze vodního díla, avšak vzhledem k charakteru celého povodí Vlárý má uplatnění i na dalších lokalitách v povodí. Při celoplošném uplatnění navrhovaných postupů jsou nejlepší předpoklady pro využití potenciálu těchto opatření.

Povodí Vlárý je největší z tzv. okrajových povodí, z nichž vody odtékají z ČR mimo tři hlavní toky. Spadá do povodí Dunaje prostřednictvím Váhu. Administrativně patří do Zlínského kraje a převážná část zájmového území náleží do ORP Valašské Klobouky. Osamostatněním České republiky se toto území stalo pohraničím s dalšími ekonomickými a sociálními dopady (uzavření strojíren a zbrojovek, muniční areál Vrbětice). Z uvedených důvodů, ale i historicky, jsou zdejší obyvatelé patrioticky založení, s pocitem, že se musí postarat sami o sebe. To se projevuje i ve vztahu k vodnímu hospodářství, zemědělství i dobrovolnými ekologickými aktivitami, vznikají jednotlivé akce z místní iniciativy. Na rozdíl od jiných lokalit v ČR je tu případná výstavba vodní nádrže považována většinou za přínos tomuto území.

Jedním z prvotních úkolů při zpracování Studie bylo zjistit, jaké aktivity v tomto zájmovém prostoru proběhly a případně probíhají ve vztahu k zadanému tématu. Správu povodí Vlárý vykonává Povodí Moravy a.s., které také dlouhodobě prověřuje potřebnost a proveditelnost výstavby uvažovaného vodního díla a pod vedením MZe řídí předprojektové aktivity. Mezi oběma organizacemi, VÚV a Povodí Moravy, probíhá k dané problematice průběžná spolupráce a vzájemná informovanost.

2 METODIKA A NEJISTOTY ŘEŠENÍ

Cílem Studie bylo navrhnout taková opatření, která by co nejefektivněji zadržovala vodu v krajině, zároveň by však nezhoršovala stav vodních útvarů ve smyslu Rámcové směrnice o vodách. Aby mohl být tento záměr uskutečněn, předpokladem by muselo být několikaleté zadání projektu. Jen v tom případě by bylo možno dodržet logický časový postup:

- 1) teoretické řešení problému (katalog opatření, posouzení ekonomické x ekologické dopady, kategorizace území)
- 2) příprava a realizace opatření na pilotních územích v souladu s teoretickou částí
- 3) monitorování všech aspektů a dopadů realizovaného řešení
- 4) na základě předešlého bodu verifikace a aktualizace materiálů vytvořených v teoretické části

Předkládaná Studie navazuje na práce provedené v tomto úkolu v letech 2016 a 2017, zejména vývoj a aktualizace Katalogu opatření a z výše uvedených postupných bodů se věnuje zejména prvnímu. V celém úkolu je však snaha všechny výše uvedené body sledovat současně, např. ekonomické a ekologické posuzování dopadů jednotlivých opatření dosud probíhá. Vzhledem k značnému množství údajů, které se při přípravě Studie shromáždily, bylo dohodnuto zařadit řešené území mezi pilotní lokality. K metodickým postupům při řešení Studie tedy patřilo vyhledávání návrhů řešení a realizací vyplývající z dříve řešených projektů, zohlednění výsledků monitoringu, který probíhá či proběhl na problémových lokalitách a povodích. Tento postup dává mimo jiné relevantní podklady pro odborné posouzení a návrhy do doby, než bude možno dokončit celý postup dle výše uvedených bodů.

3 PROJEKTY K VD VLACHOVICE

Od doby prvního Státního vodohospodářského plánu je chráněn přehradní profil na Vlárce - Vlachovice. Tato lokalita byla v průběhu let, tak jako i jiné, prověřována a rozpracována. V roce 2011 se dostala do Generelu LAPV a současném dlouhodobě suchém období, které se na tomto území také výrazně projevuje, je opět podrobněji prověřována. Od roku 2015 Povodí Moravy, většinou prostřednictvím Aquatisu, pořizuje a aktualizuje různé podklady pro toto uvažované VD.

Z těchto studií vyplývají následující údaje:

Přehradní profil je umístěn nad obcí Vlachovice cca 550 m nad soutokem Vlárky a Sviborky. V současné době jsou v návrhu dvě varianty řešení - Obrázek 1:

Varianta 1 – menší nádrž s maximální hladinou na kótě 384,0 m. n. m. výškou hráze 34m, plochou zátopy 156,9 ha a celkový objem 18,5 mil. m³.

Varianta 2 – větší nádrž s maximální hladinou na kótě 390,0 m. n. m. výškou hráze 40m, plochou zátopy 212,9 ha a celkový objem 29,1 mil. m³.

Při variantě 2 je tedy nárůst objemu nádrže o 57%, při nárůstu plochy zátopy nádrže o 35%.

V obou případech se jedná o stejný návrhový profil. Studie povodí Moravy doporučuje větší variantu vodního díla s ohledem na získání dostatečné kapacity potenciálního zdroje. Při větší variantě je navýšený objem nádrže o 57% větší při relativně malém nárůstu plošného záboru území. U druhé varianty také nedochází k významnému navýšení ceny díla a ve vztahu k zadrženému objemu vody tak má tato varianta vyšší úroveň efektivity.



Obrázek 1 Varianty návrhu vodního díla

Bezpečnostní skluz a přeliv je situován v pravobřežním údolním svahu kvůli lepším základovým poměrům - Obrázek 2.

Na vodním díle je navržen sdružený objekt, spodní výpustě, odběrné potrubí a malá vodní elektrárna, tyto objekty jsou situované v levé části údolí při patě svahu. Hydroenergetické využití vodního díla bude pouze doplňkové a nebude mít vliv na manipulaci na vodním díle. Na vzdušném konci štoly je navržena strojovna regulačních uzávěrů. Dalším objektem vodního díla je provozní středisko. Jeho areál je situován na levobřežním svahu pod uvažovanou hrází s umístěním při veřejné komunikaci Vlachovice – Vlachovice Lhota.



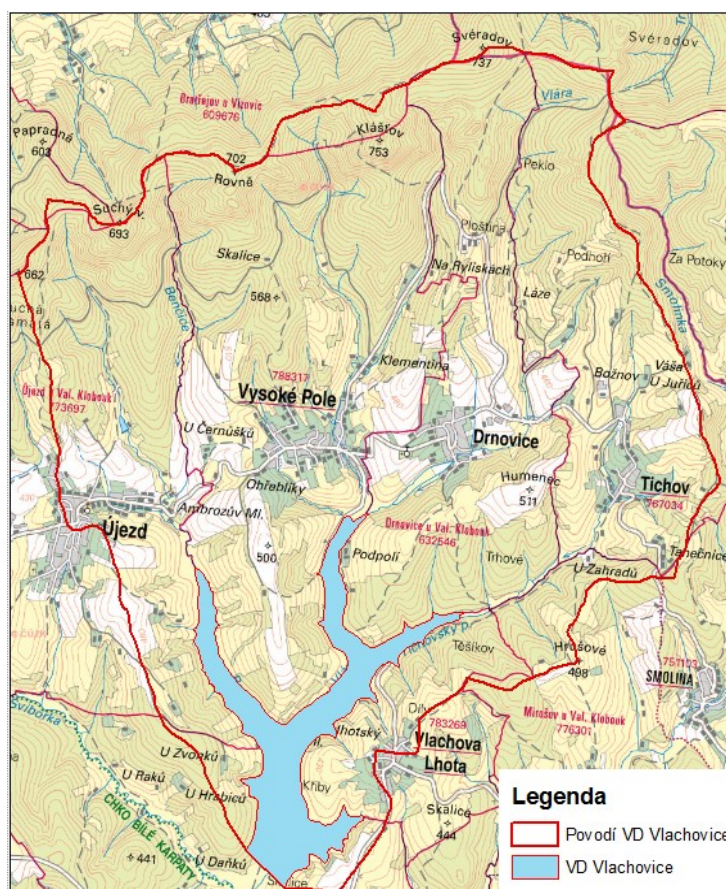
Obrázek 2 Vizuální model vodního díla

4 POVODÍ NAD UVAŽOVANOU NÁDRŽÍ

Realizaci vodní nádrže je nezbytné kombinovat s přírodně blízkými opatřeními v povodí. Zejména se jedná o provedení protierozních opatření na zemědělské půdě. Doprovodná opatření musí být nedílnou součástí komplexního řešení vodního díla. Povodí nad nádrží zahrnuje téměř celou plochu povodí Vlárý nad Sviborkou - Obrázek 3. Vzhledem k uvažovaným převodům vody ze Sviborky a Smolinky je řešení třeba navrhovat i pro celá povodí těchto toků. Místo případného převodu vody se zatím řeší variantně a i části toků pod odběrným místem by bylo třeba upravovat na nové podmínky.

Vodní nádrž Vlachovice má vodohospodářský význam, hlavně posílení zásobování pitnou vodou region s nedostatkem podzemních zdrojů vody. Víceúčelové využití této nádrže je definováno jako lokální protipovodňová ochrana sídel ležících podél toku. Vodní dílo bude dle Generelu LAPV nadlepšovat minimální průtoky Vlárý v období sucha a bude zachovávat požadované ředění odpadních vod vypouštěných z čistíren odpadních vod.

Vlivem odběru vody pro přivaděče do nádrže Vlachovice dojde k ovlivnění toku Sviborka a Smolinka od místa odběru až po jejich zaústění zpět do Vlárý. Je nutné posoudit míru ovlivnění a navrhnout vhodná kompenzační opatření. Opatření bude nutné navrhnout i pro místa toku nad nádrží respektive nad místy odběru vody pro přivaděče do nádrže. Jedná se tedy o páteřní vodní toky Vlárý, Smolinky a Sviborky. Celková délka toků, které bude nutné upravit, se pohybuje kolem 35 km dle studie Aquatisu.



Obrázek 3 Povodí ovlivněné vodním dílem

5 ÚČEL A POTŘEBNOST NÁDRŽE

Potřebnost a hlavní účel uvažované nádrže je odvozována od nedostatku vody pro lidskou potřebu, které se v tomto povodí projevuje již v současné době. Prověřování jiných možností zásobování pitnou vodou ze stávajících zdrojů ukazuje tyto skutečnosti:

Podzemní zdroje není možno nově uvažovat vzhledem ke geologii území. I dosud dlouhodobě využívané studny pro individuální zásobování jsou dle místních obyvatel v nynějším suchém období problematické a nedá se tedy očekávat nalezení nového velkého zdroje pro veřejné zásobování (výhledově stabilního).

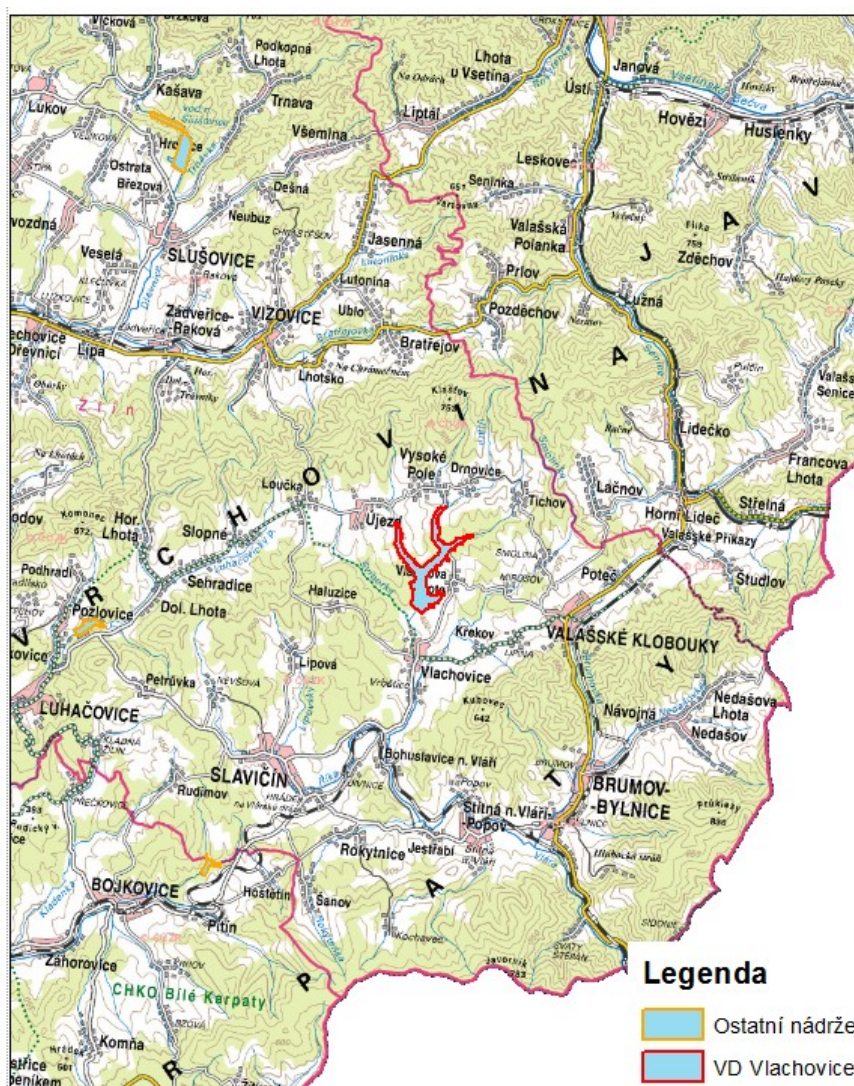
Jako příklad uvádíme kvantily zdrojů podzemní vody na Veličce v Tabulka 1. První 3 sloupce udávají procentuální kvantily průtoků, další 3 poté základního odtoku, který se výrazně podílí na průtoku při nízkých stavech a v tomto případě nejsou zdroje s vysokou zabezpečeností.

Tabulka 1 Kvantily průtoků a základního odtoku v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

DBCN	Q50_Q	Q90_Q	Q95_Q	Q50_BF	Q90_BF	Q95_BF
421800	0.204	0.039	0.024	0.101767	0.0218	0.014257

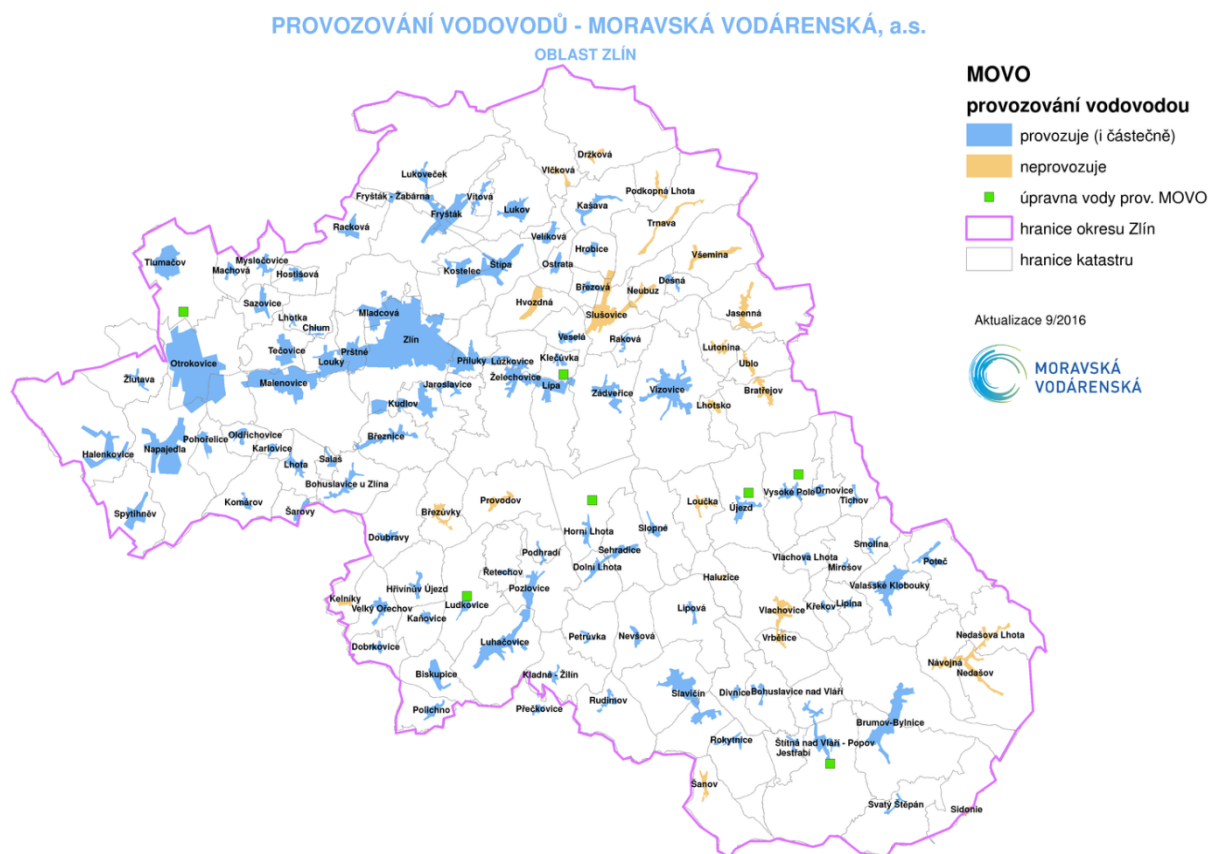
Propojení této oblasti s okolními veřejnými vodovody a tím zásobování pitnou vodou původem z jiného povodí také není možné, vzhledem k bilanční napjatosti i těchto zdrojů. Naopak je uvažováno po vybudování VD Vlachovice s tímto propojením a vzájemnou podporou dle sezonní situace a výkyvů.

V mapce - Obrázek 4 – jsou oranžově zvýrazněny nejbližší nádrže s vodárenským využitím – Bojkovice a Slušovice a jiným účelem – Luhačovice. I z porovnání plošného rozsahu je zřejmý význam nově navrhovaného díla. O podzemních zdrojích vody v těchto okolních povodích platí totéž, co o povodí Vlárý. Obce, které jsou napojeny na oblastní veřejný vodovod, jsou většinou zásobovány prostřednictvím VaK Zlín a.s. a na ně napojenými organizacemi.



Obrázek 4 VD Vlachovice a vodní nádrže v okolí

Na Obrázek 5 je zobrazeno síť vodovodů Moravské vodárenské, a.s. (MOVO) a její zásobování vodou v oblasti Zlínska (mapa je aktualizována v září 2016).



Obrázek 5 Síť Moravské vodárenské, a.s.

5.1 DLOUHODOBÁ BILANCE POVODÍ VLÁRY

Správce vodních toků – Povodí Moravy a.s. provádí každoročně bilanci hospodaření s vodou v minulém roce, výsledky těchto hodnocení jsou zveřejňovány na stránkách podniku (ONLINE 7). Z tohoto hodnocení za rok 2016 vybíráme:

Principem bilančního posouzení hospodaření s vodou v minulém roce je porovnání požadavků na zachování minimálního zůstatkového průtoku MZP (příp. minimálního průtoku MQ) s průměrnými měsíčními průtoky, zjištěnými měřením v kontrolních profilech v minulém roce 2016. Měřené průtoky v sobě zahrnují všechny aktivity hospodaření s vodou, tj. odběry a vypouštění vody a vliv manipulací na nádržích. Jako výsledek bilančního hodnocení v kontrolních profilech se vyhodnocují bilanční stavy BS1, BS2, BS3, BS4, BS5 a BS6. Vyhodnocený bilanční stav BS1 a BS2 vyjadřuje uspokojivý a vyvážený stav vodních zdrojů, bilanční stavy BS3 - BS6 signalizují neuspokojivý stav vodních zdrojů. Při stanovení bilančního stavu BS6 je uvažována jako minimální průtok hodnota QZ, tj. průtok potřebný k zajištění neškodného odvedení a likvidaci zbytkového znečištění. Nejdůležitějším kritériem je bilanční stav BS5, tj. nedodržení stanoveného minimálního zůstatkového průtoku MZP, pro nějž byly zásady stanovení vydány Metodickým pokynem OOV MŽP ve Věstníku MŽP 5/1998.

Konkrétně k povodí Vlárý:

Povodí Moravy, s.p., spravuje i část území, jehož povodí náleží do povodí Váhu. V této oblasti je uskutečňováno 10 odběrů podzemních vod o celkovém množství 0,2 mil. m³/rok, 5 odběrů povrchové vody o celkovém množství 0,6 mil. m³/rok a 30 vypouštění do toků o celkovém množství 2,7 mil. m³/rok. Na těchto tocích není umístěn žádný bilanční profil.

I když v současné době není přímo v povodí Vlárky žádná nádrž, je třeba vzít v úvahu informace z blízkého okolí, kde by se mohlo případně uvažovat o zásobování trubní sítí z jiného povodí. Také další konstatování ze závěrů vztahující se k celému povodí Moravy je možno uvažovat i pro povodí Vlárky:

Stejně jako v minulých letech se nerealizoval odběr pro vodárenské účely z nádrže Fryšták, zařazené mezi vodárenské. Tento vodárenský odběr byl zrušen rozhodnutím OkÚ Zlín č.j. ŽP 10079/96-DČ ze dne 6.12.1996 a ani v roce 2016 nebyl odběr obnoven. Nádrž však i nadále zůstává zařazena ve skupině vodárenských nádrží. Na ostatních nádržích, kde odběry pro vodárenské účely byly realizovány, nedošlo k žádným omezením a požadavky vodárenských organizací byly v plném rozsahu zabezpečeny.

Vhodnými manipulacemi na nádržích byly zabezpečeny veškeré odběry pro vodárenské účely. Vzhledem k absenci větších nádrží v povodí, které by nalepšovaly průtoky, ale docházelo k problémům na vodních tocích. Některé vodoprávní úřady v povodí Moravy vydaly opatření obecné povahy, kterými zakázaly i obecné nakládání s vodami na vodních tocích. Manipulace na nádržích byly v rámci manipulačních řádů a po dohodě s významnými odběrateli a uživateli vody prováděny tak, aby nemusely být odběry vody pro důležité průmyslové provozy zcela zastaveny.

Bilanční postupy a metody je možno využívat i pro delší časové období, tyto bilance pak dávají lepší obraz o hydrologickém stavu řešeného území s omezením vlivů výkyvu počasí v jednotlivých letech. Jednou z takových prací bylo prověřování dlouhodobé bilance minulého období a výhledové bilance v povodí Moravy (Vicenec, 2008). Pro povodí Vlárky, říční profil Popov bylo postupováno podle stejné metodiky jako pro celou soustavu řeky Moravy, zpracovávané období však bylo omezeno dostupností měřených údajů. Ve výpisu z výsledků výpočtů (Tabulka 2 a Tabulka 3) jsou červeně vyznačeny hodnoty rozdílné pro minulé a výhledové období. Celý výpočet probíhal s údaji o odběrech a vypouštění na úrovni roku 2005. Z uvedených tabulek vyplývá velmi malý rozdíl mezi neovlivněnými a ovlivněnými průtoky a na ně navazující zabezpečenost. Z bilance období 1980 – 2006 vychází pro Vlárku bilanční stav **X**, tedy nejhorší třída z pěti dle ČSN 736815, kde limitní mezi stavem **D** a **X** je zabezpečenost 95%. Zabezpečenost nad tuto hodnotu není možno dosáhnout ani při nejmírnějších požadavcích na průtok. Hodnocené období přitom není možno považovat za suchou periodu, střídaly více i méně vodné roky.

Velkým varováním jsou pak hodnoty zabezpečivosti vypočítané pro modelové průtoky ve scénáři klimatických změn. Zabezpečenost pro období 2071 – 2097 klesá až pod hodnoty 60%. Zajímavé je také rozložení problémových průtoků v průběhu roku. Pro minulé období

výpočet odpovídá běžným zkušenostem, velmi nízké průtoky se pravidelně opakují koncem léta a začátkem podzimu. Výpočet výhledové bilance ukazuje, že nedostatečné průtoky budou běžné již od začátku léta, jak je tomu nyní jen ve velmi suchých rocích.

Tabulka 2 Vyhodnocení bilance množství povrchových vod z řady průtoků let 1980 – 2006, profil Vlára - Popov

Průměrné měsíční požadavky na vodu a spotřebu vody (XM) - rovnoměrný odběrový stav v m³/s

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
POV	-0,014	-0,016	-0,017	-0,019	-0,013	-0,014	-0,017	-0,014	-0,012	-0,019	-0,019	-0,018
POD	-0,005	-0,005	-0,003	-0,005	-0,004	-0,004	-0,004	-0,003	-0,003	-0,003	-0,005	-0,005
VYP	0,035	0,037	0,032	0,023	0,022	0,026	0,021	0,019	0,019	0,026	0,031	0,038
XM	0,016	0,016	0,012	-0,001	0,005	0,007	0	0,001	0,004	0,004	0,007	0,014

Průměrné hodnoty požadavků na vodu ve vybraných obdobích

	Rok (I-XII)	Vegetační (IV-IX)	Nevegetační (X-III)
POV	-0,016	-0,016	-0,016
POD	-0,004	-0,004	-0,016
VYP	0,027	0,027	0,028
XM	0,007	0,006	0,008

Zabezpečení QMd a MZP

	m ³ /s	neovliv %	ovliv %
MZP	0,305	83,4	83,4
Q330d	0,37	78,87	78,87
Q355d	0,24	87,93	88,11
Q364d	0,16	94,08	94,08

Vyhodnocení změn režimu průtoků

MZP	Q330d	Q355d	Q364d	Qa neovliv	Qa ovliv
0,305	0,37	0,24	0,16	1,497	1,505

Rozdělení počtu poruch (nedosažení MZP) do jednotlivých měsíců

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
3	1	0	0	1	5	13	15	22	22	9	0

Tabulka 3 Vyhodnocení bilance množství povrchových vod z řady modelovaných průtoků let 2071 – 2097, profil Vlára - Popov

Průměrné měsíční požadavky na vodu a spotřebu vody (XM) - rovnoměrný odběrový stav v m³/s

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
POV	-0,014	-0,016	-0,017	-0,019	-0,013	-0,014	-0,017	-0,014	-0,012	-0,019	-0,019	-0,018
POD	-0,005	-0,005	-0,003	-0,005	-0,004	-0,004	-0,004	-0,003	-0,003	-0,003	-0,005	-0,005
VYP	0,035	0,037	0,032	0,023	0,022	0,026	0,021	0,019	0,019	0,026	0,031	0,038
XM	0,016	0,016	0,012	-0,001	0,005	0,007	0	0,001	0,004	0,004	0,007	0,014

Průměrné hodnoty požadavků na vodu ve vybraných obdobích

	Rok (I-XII)	Vegetační (IV-IX)	Nevegetační (X-III)
POV	-0,016	-0,016	-0,016
POD	-0,004	-0,004	-0,016
VYP	0,027	0,027	0,028
XM	0,007	0,006	0,008

Zabezpečení QMd a MZP

	m ³ /s	neovliv %	ovliv %
MZP	0,305	56,01	56,01
Q330d	0,37	52,31	52,62
Q355d	0,24	58,48	58,48
Q364d	0,16	62,48	63,1

Vyhodnocení změn režimu průtoků

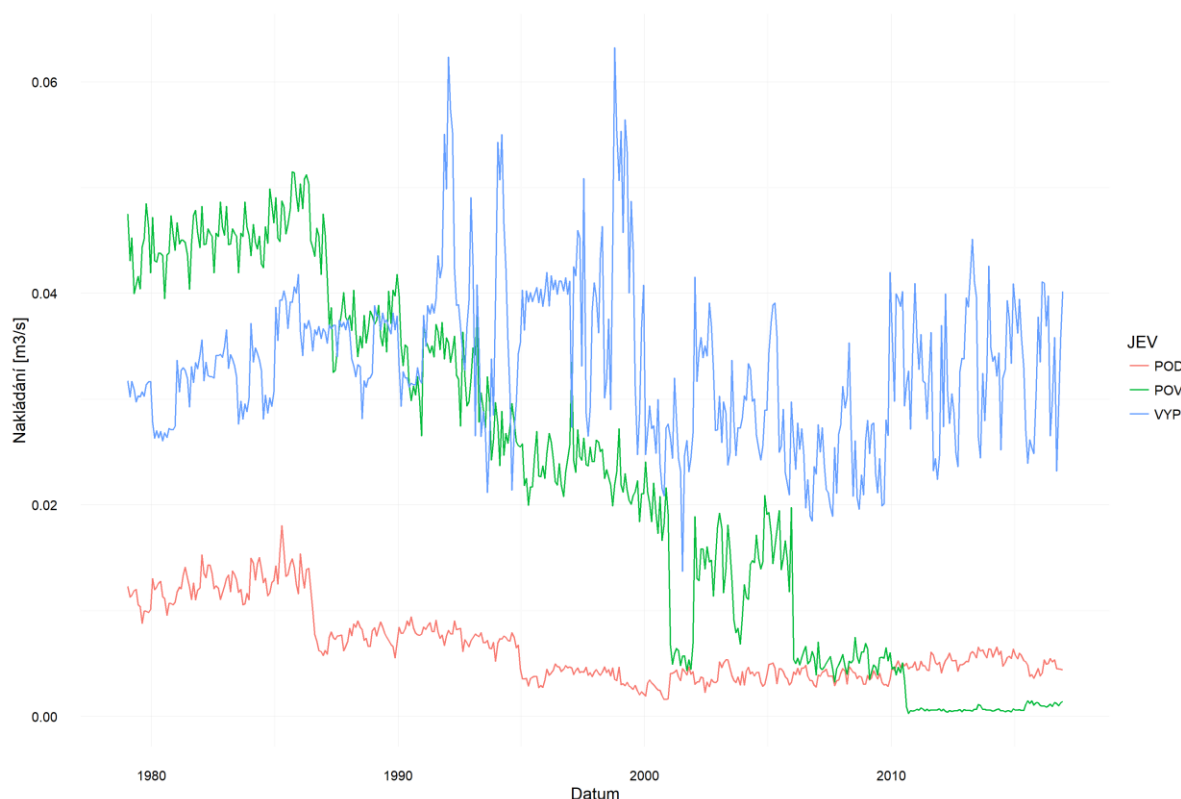
MZP	Q330d	Q355d	Q364d	Qa neovliv	Qa ovliv
0,305	0,37	0,24	0,16	1,044	1,051

Rozdělení počtu poruch (nedosažení MZP) do jednotlivých měsíců

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2	0	2	4	18	26	27	26	22	9	5	1

Vývoj nakládání s vodou v povodí Vlárý po profil Popov od roku 1979 do roku 2016 je uveden na Obrázek 6. Graf ukazuje součet jednotlivých typů nakládání (zeleně povrchový odběr - POV, červeně podzemní odběr - POD a červeně je znázorněno vypouštění - VYP). V posledních letech lze pozorovat

výrazný pokles odběrů z povrchové vody, které jsou prakticky nulové. Tento fakt může být způsoben nepříznivou hydrologickou situací. Před rokem 1990 byly tyto odběry vyšší než 40 l/s. Naopak celé povodí je výrazně dotováno vypouštěním, v průměru 30 l/s.



Obrázek 6 Nakládání s vodou v povodí Vlárý

V Tabulka 4 jsou uvedeny významní odběratelé v roce 2016, kde sloupec NAZICO udává jméno subjektu, sloupec JEV typ nakládání a ve sloupci odběr je celková odběr v roce 2016. Z tabulky je zřejmé, že odběry jsou především pro vodárenské účely.

Tabulka 4 Významní odběratelé v povodí Vlárý v roce 2016

NAZICO	JEV	Odběr [m³]
Obec Šanov	POD	51036
Obec Loučka - Loučka, VZ	POD	39737
MOVO Olomouc - Vysoké Pole	POD	45410
MOVO Olomouc - Újezd u Valašských Klobouk	POD	4874
MOVO - Vysoké Pole, vrt VP4	POD	7346
Obec Šanov ČOV	VYP	28371
MOVO Olomouc - Slavičín, Hrádek ČOV	VYP	664068
MOVO Olomouc – Újezd	POV	34900
Obec Rokytnice VK	VYP	11700
Obec Újezd ČOV (Žabárna)	VYP	38371
Obec Újezd ČOV (Bosna)	VYP	47030
Obec Jestřabí	VYP	7000
Město Slavičín VK-Divnice	VYP	10850
MOVO Olomouc - Nevšová ČOV	VYP	64243

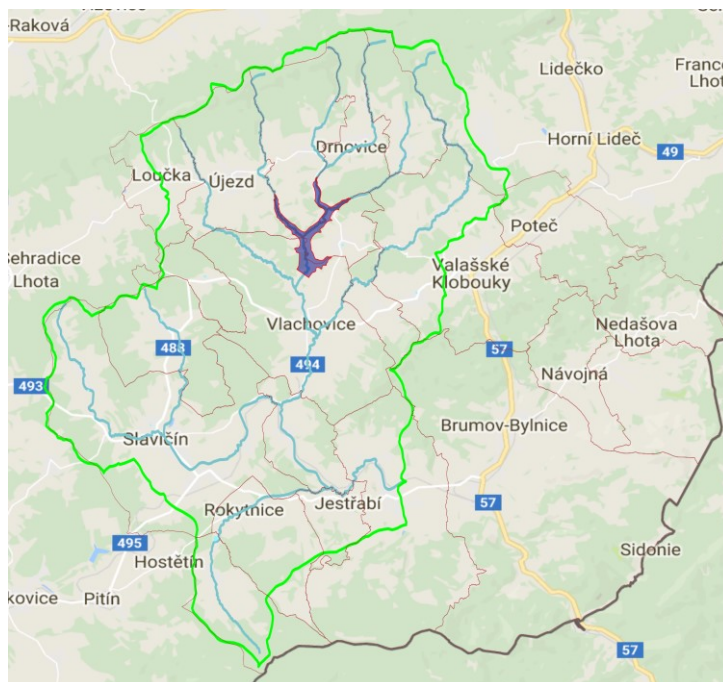
Obec Vlachovice VK	VYP	24327
Obec Vlachovice ČOV Pod farmou	VYP	6000
AH-ENERGY - ČOV (Vlárské strojírny)	VYP	28200
TVD-Technická výroba Rokytnice	VYP	10098
Obec Bohuslavice nad Vlárkou VK	VYP	12492
Obec Loučka ČOV	VYP	41067
KOVOS - prům. zóna Slavičín	VYP	7168
Obec Drnovice u Valašských Klobouk VK	VYP	15120
Obec Vlachova Lhota VK	VYP	6048
Obec Vysoké Pole VK	VYP	25200
Anvis AVT - Drnovice ČOV	VYP	4267
Valašské Klobouky - Smolina VK	VYP	11900
Obec Tichov VK	VYP	7000

V Tabulce 5 jsou uvedeny sumy odběrů pro jednotlivé měsíce v roce 2016 a jejich výsledný rozdíl, který je uveden v řádku XM. Kladné rozdíly ukazují dotaci toku vypouštěním, především z ČOV.

Tabulka 5 Sumarizace odběrů pro jednotlivé měsíce v roce 2016 v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

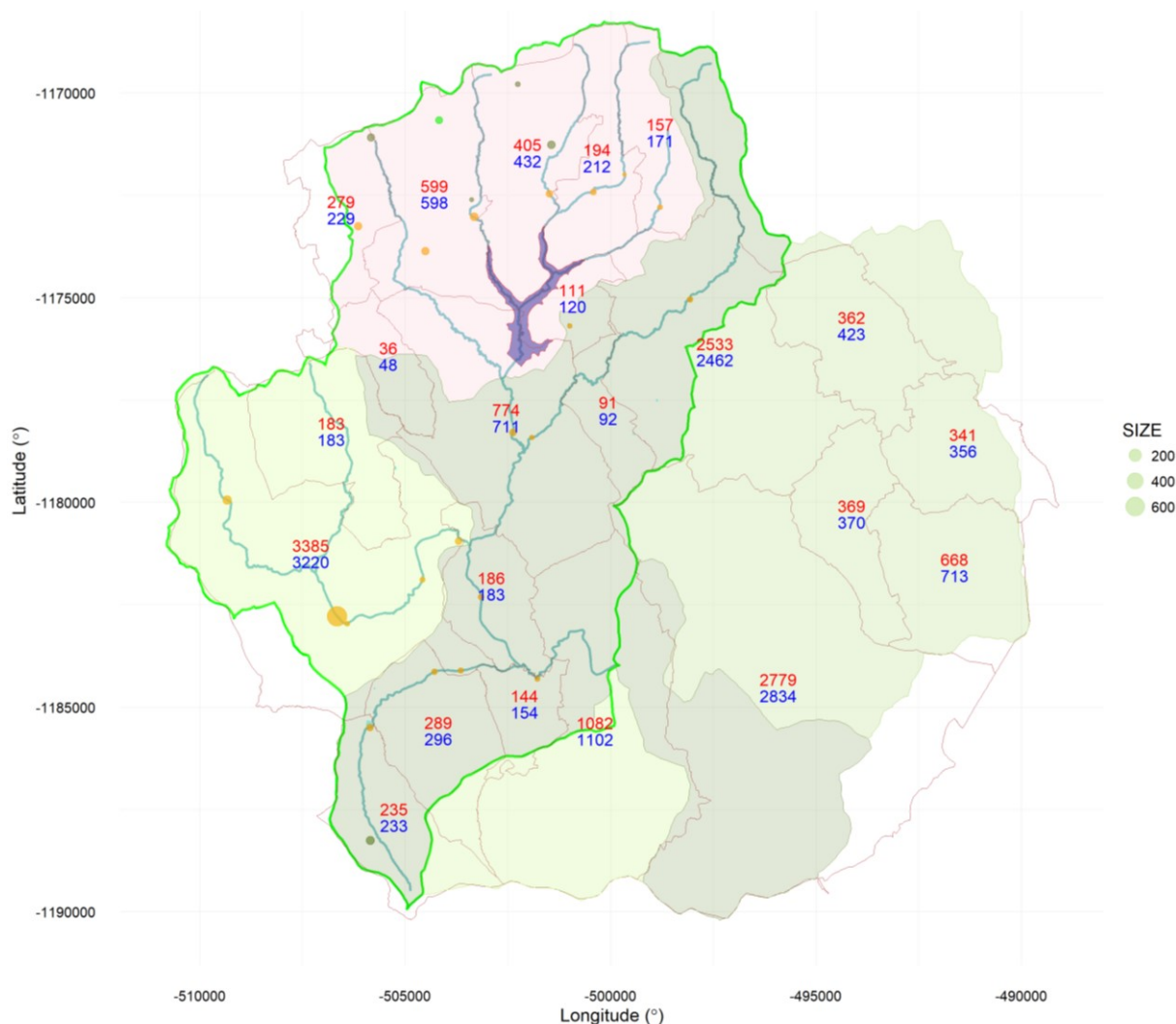
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
POV	-0.0011	-0.0010	-0.0010	-0.0009	-0.0010	-0.0012	-0.0009	-0.0013	-0.0013	-0.0010	-0.0013	-0.0014
POD	-0.0039	-0.0041	-0.0054	-0.0050	-0.0050	-0.0055	-0.0052	-0.0054	-0.0045	-0.0045	-0.0045	-0.0044
VYP	0.0335	0.0411	0.0410	0.0369	0.0397	0.0266	0.0298	0.0358	0.0232	0.0294	0.0359	0.0402
XM	0.0286	0.0360	0.0346	0.0310	0.0337	0.0199	0.0236	0.0291	0.0174	0.0239	0.0301	0.0343

Na Obrázek 7 je znázorněna zájmová oblast, pro kterou byla zhotovena úvaha zásobování vodou, zeleně je znázorněno povodí Vlárky a hnědé polygony znázorňují uvažované katastrální území.



Obrázek 7 Zájmová oblast

Na Obrázek 8 je bodově znázorněno jednotlivé nakládání s vodou (velikost bodu udává velikost nakládání v tis. m³). Tmavě zeleně se jedná o odběry podzemní vody, světle zeleně povrchové odběry a oranžově vypouštění. Největší vypouštění je ČOV Hrádek ve Slavičíně, které je přes 660 tis. m³. Dále jsou zobrazeny počty obyvatel pro jednotlivé katastrální území (červeně ženy a modře muži). Celkový počet obyvatel v oblasti je 30 344. Barevně jsou dále odlišeny vodní útvary povrchových vod. Za předpokladu průměrné spotřeby 100 l/den pitné vody na osobu činí celková potřeba pro danou oblast 1 108 305 m³/rok, což je řádově 35 l/s. Tato hodnota téměř odpovídá nadlepšování průtoků ČOV.



Obrázek 8 Nakládání s vodou a počty obyvatel

V

Tabulka 6 jsou uvedeny M-denní vody pro jednotlivé vodní útvary v zájmové lokalitě (barevně odlišeny na Obrázek 8). Referenční období pro stanovení těchto hodnot bylo 1981-2010 a neobsahuje tedy suchou periodu v letech 2015 a 2016, která by měla negativní vliv na tyto hodnoty. I přes tento nedostatek je však možné pozorovat výrazně nízké hodnoty pro Q_{330} , Q_{355} a Q_{364} a není tedy možné tyto toky pro zásobování pitnou vodou, tak aby byla zajištěna vysoká zabezpečení odběru, která je dána ČSN.

Tabulka 6 M-denní vody pro jednotlivé vodní útvary povrchových vod

Id	Název útvaru	P_a [mm]	Q_a [m ³ .s ⁻¹]	Q_{300d} [m ³ .s ⁻¹]	Q_{330d} [m ³ .s ⁻¹]	Q_{355d} [m ³ .s ⁻¹]	Q_{364d} [m ³ .s ⁻¹]
MOV_1440	Vlára od pramene po tok Sviborka včetně	799	0,465	0,0676	0,0473	0,0209	0,00235
MOV_1450	Říka od pramene po ústí do toku Vlára	779	0,293	0,0371	0,0259	0,0123	0,00439
MOV_1460	Zelenský potok od pramene po ústí do toku Vlára	848	0,19	0,0211	0,0117	0	0
MOV_1470	Brůmovka (Kloboucký potok) od pramene po ústí do toku Vlára	857	0,889	0,149	0,108	0,055	0,0258
MOV_1480	Vlára od toku Sviborka po státní hranici	816	2,68	0,431	0,313	0,164	0,0799

Na základě těchto hodnot byly vypočteny minimální zůstatkové průtoky (MZP) pro profil nádrže Vlachovice dle stávajícího metodického pokynu a dle nového nařízení vlády. Měrné hodnoty MZP dle stávajícího metodického pokynu se stanoví podle následující tabulky:

průtok Q_{355d}	minimální zůstatkový průtok
$< 0,05 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Q_{330d}
$0,05 - 0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$(Q_{330d} + Q_{355d}) \cdot 0,5$
$0,51 - 5,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Q_{355d}
$> 5,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$(Q_{355d} + Q_{364d}) \cdot 0,5,$

z které plyne, že pro profil Vlachovice je MZP roven Q_{330d} dle platného metodického pokynu a Q_{330d} v zimní sezóně (únor-duben) dle navrhovaného nařízení vlády. Pro hlavní sezónu je poté roven $(1 - Q_{355d} / Q_a) \cdot Q_{330d} \cdot 1,05$. Tyto hodnoty však nelze využít pro modelování bilance, které je v měsíčním časovém kroku.

5.2 VODOHOSPODÁŘSKÁ BILANCE BUDOUCÍ NÁDRŽE

Pro potřeby této zprávy byly vybrány podklady z dosud prováděných výzkumných prací a projektů ve VÚV TGM. Vlastní podrobné řešení a odpovídající výpočty jsou také záležitostí projektanta nádrže, přičemž na přípravných projekčních pracích se podílí v současné době Aquatis, a.s. pod vedením (na zakázku) Povodí Moravy a.s. Dle získaných informací budou výstupy jejich Technické studie známy v průběhu roku 2018.

Vodohospodářská bilance byla řešena pro celý potenciální objem navrhované nádrže (využitelný zásobní objem, závislý na technickém řešení nádrže, by byl vždy menší). Primárně byla pozornost soustředěna na období, ve kterých nádrž není schopna dodat požadovaný objem vody, respektive, pro P3, období s negativní bilancí. Požadavek na odběr (O_i) byl pro nádrž dán minimálním zůstatkovým průtokem (MZP), pro povodí III. řádu (dále P3) pak součtem MZP a hlášených odběrů podzemních a povrchových vod snížených o vypouštění

vod pro měsíc i . Pro profil nádrže pro P3 byl MZP odhadnut z měsíčních průtoků dle rovnice $MZP = 0,73 \cdot Q_{10}$ (kde Q_{10} je 10% kvantil měsíčních průtoků). To zhruba odpovídá hodnotám počítaným na základě návrhu nové metodiky pro stanovení MZP, kterou zpracoval Balvín et al. (2015) pro denní průtoky.

Pro tvorbu vstupních dat bylo použito několik datových sad:

1. Pro lokalitu byla shromážděna pozorovaná meteorologická (srážky a teplota vzduchu) a hydrologická (průtoky) data v měsíčním časovém kroku. Srážky a teplota před rokem 1961 pocházejí z měření ve stanicích, od roku 1961 se jedná o gridovaná data (rozlišení cca 25×25 km, Štěpánek et al., 2011). Vzhledem k různé povaze datových zdrojů byla tato data homogenizována. Tyto řady byly použity pro kalibraci hydrologického modelu Bilan (Vizina et al, 2015).
2. Za účelem získání dlouhých časových řad průtoků byly výše zmíněné údaje o měsíčních srážkách a teplotě doplněny na základě gridované sady HadCRUTS3.22 (Harris et al., 2014). Jedná se o homogenizovaná měsíční data pro období 1901–2014 v pravidelné síti (rozlišení cca 50×50 km) vytvořená v MetOffice Hadley Centre. Tato data byla posléze použita pro simulaci hydrologické bilance pomocí modelu Bilan.
3. Na základě 15 simulací regionálních klimatických modelů z projektu ENSEMBLES byly vytvořeny scénáře klimatické změny. Z korigovaných simulací byly následně vytvořeny jednoduchou přírůstkovou metodou (Hanel et al., 2014) scénářové řady srážek a teploty pro jednotlivá povodí. Tyto řady byly dále využity pro simulaci hydrologické bilance ovlivněné klimatickou změnou.
4. Pro rámcové zhodnocení potenciálu lokality byly využity údaje ze Směrného vodohospodářského plánu (SVP 1975) a dlouhodobé statistiky měsíčních průtokových řad pro povodí ČR.

Zásoba vody (S_i) v nádrži v měsíci i je bilancí vstupu I_i (přítok do profilu nádrže a srážky na plochu maximální zátopy), výparu z hladiny E_i (počítaného dle normy ČSN 75 2405), požadavku na odběr O_i a zásoby v předchozím měsíci (S_{i-1})

$$S_i = I_i - E_i - O_i + S_{i-1}, S_0 = 0,$$

Pokud jsou požadavky na odběr větší než zásoba vody v nádrži, dochází k poruše. Pro P3 pak porucha nastává, pokud je požadavek vyšší než odtok. Velikost poruchy v měsíci i je vyjádřena nedodaným množstvím neboli nedostatkovým objemem (D_i). Pokud j -tá porucha trvá t_j měsíců, je nedostatkový objem (D_j) odpovídající této poruše sumou nedodaného množství v jednotlivých měsících, tj.

$$D_j = \sum D_i.$$

Doba, po kterou je nádrž schopna zajistit požadavky, může být vyjádřena zabezpečeností dle trvání:

$$Z_t = (T - f_d - 0,3) / (T + 0,4)$$

kde T je celkový počet měsíců a $f_d = \sum t_j$ je počet měsíců s poruchou.

Funkce nádrže může být také charakterizována průměrnou dobou trvání poruchy (pro odběr s určitou zabezpečeností)

$$\varphi = f_d / f_s$$

kde f_s je počet poruch. Průměrné trvání poruchy je ukazatelem odolnosti nádrže, která pro danou zabezpečenost dodávek vody říká, jak dlouhá by v průměru případná porucha byla. Dalším používaným ukazatelem je zranitelnost

$$\eta' = 1 / f_s * \sum \max(D_i)$$

kde D_i je nedostatkový objem v jednotlivých časových krocích během každé poruchy. Charakteristika tedy vyjadřuje průměr z maximálního nedodaného množství za poruchu. V tabulce je uvažována bezrozměrná zranitelnost

$$\eta = \eta' / O,$$

tj. zranitelnost normovaná konstantní hodnotou požadavku O . Jelikož nedodané množství nemůže být větší než požadavek, odpovídá $\eta = 1$ případu, kdy se ve všech poruchách vyskytl měsíc, během něhož nebyla dodána ani část požadavku.

Hodnoty 5 a 20letého nedostatkového objemu jsou odhadnuty s využitím skutečnosti, že maximální roční nedostatkový objem má zpravidla Gumbelovo rozdělení. Pravděpodobnost (p) překročení velikosti nedostatkového objemu je spočítána jako:

$$p = 1 - (k - 0,3) / (n + 0,4),$$

kde k je pořadí nedostatkového objemu od největšího a n je počet let s deficitem). Jelikož pro Gumbelovo rozdělení je závislost maximálního nedostatkového objemu lineární vzhledem $k - \ln(-\ln(p))$, je pak N -letý nedostatkový objem vypočten pomocí lineární regrese.

Výpočet charakteristik nádrže byl proveden pomocí balíku WATERES pro statistické prostředí R. Balík je dostupný pod licencí GNU GPL na <https://github.com/tgmwri/wateres>.

Uvedené charakteristiky jsou v následující tabulce 1. K povodím se vztahují nedostatkové objemy, k nádrži ostatní charakteristiky. Zabezpečený objem, průměrné trvání poruchy, a zranitelnost je udávána pro zabezpečenosti 95 % a 99,5 %. Zabezpečenost podle trvání je přitom definována jako podíl doby, po kterou nádrž zajišťuje požadavky, tj. poskytuje odtok odpovídající zabezpečenému objemu. Při výpočtu hodnot pro podmínky změny klimatu bylo využito 15 simulací regionálních klimatických modelů. V tabulce charakteristik jsou proto uváděny jak průměrné hodnoty, tak první a třetí kvartily z výsledků těchto simulací.

Nedostatkový objem (5letý, 20letý): N-leté hodnoty ročního nedostatkového objemu pro povodí odhadnuté s využitím Gumbelova rozdělení.

Zabezpečený objem: Roční objem, který je nádrž schopna dodávat s danou zabezpečeností.

Průměrné trvání poruchy: Průměrná délka období, po které nádrž není schopna dodávat celé požadované množství (odpovídající zabezpečenému objemu pro danou pravděpodobnost).

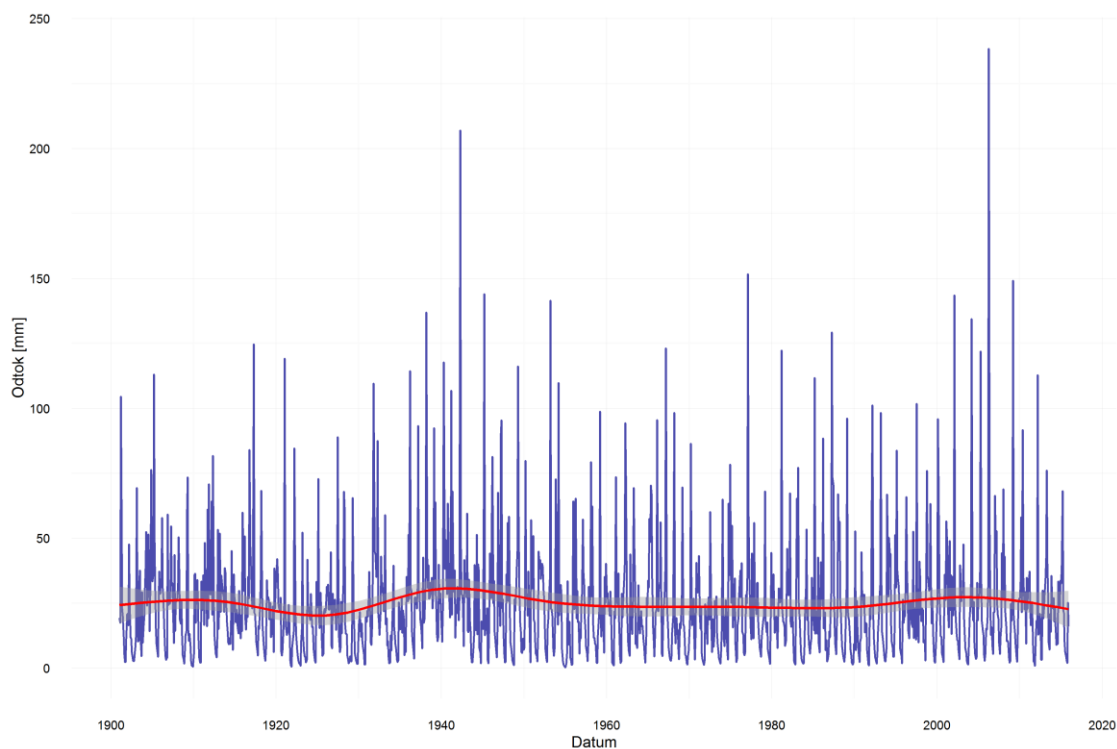
Zranitelnost: Průměr z maximálních nedodaných množství během poruchy vyjádřený jako poměr k celému požadovanému množství.

Z uvedené tabulky je zřejmé, že nádrž se naplní se zabezpečeností 95 % za necelé 2 roky.

Tabulka 7 Přehled charakteristik pro VN Vlachovice.

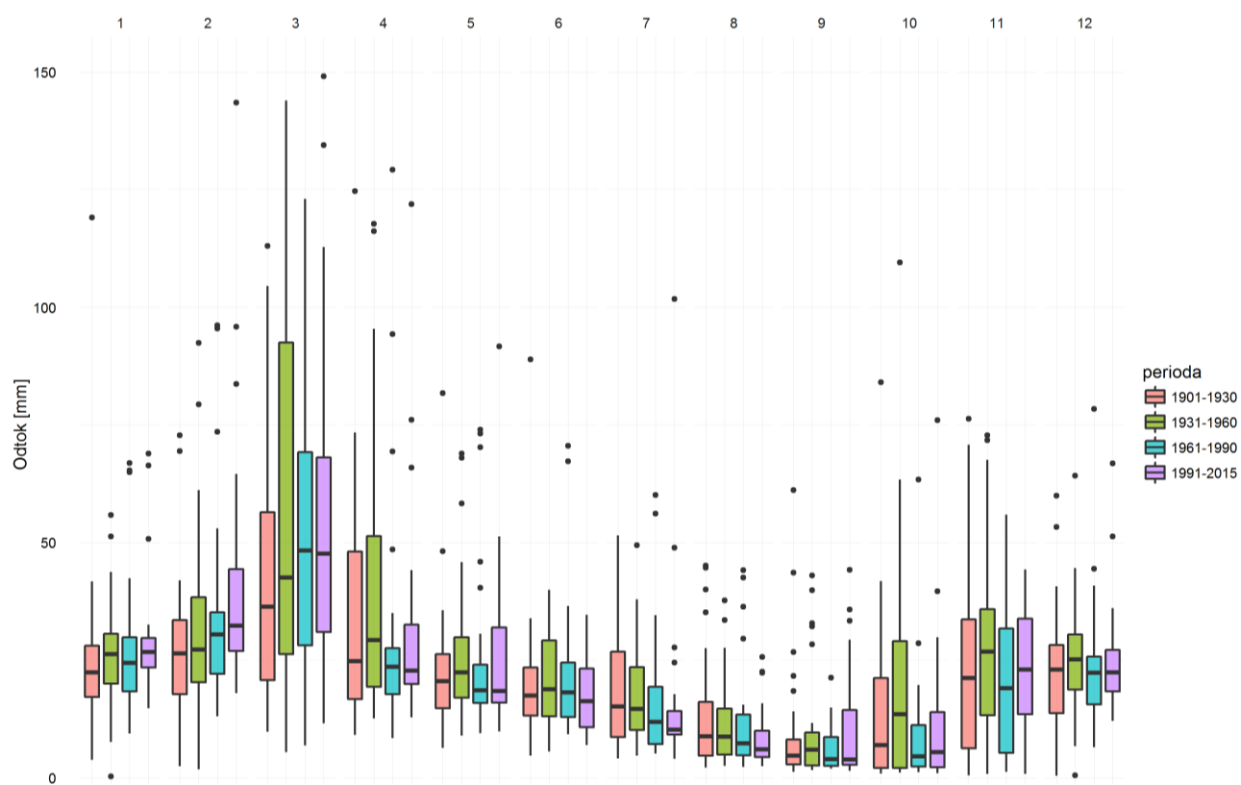
Vlachovice ?				
Vodní tok		Vlára		
Plocha		156 ha		
Celkový objem		19,4 mil. m ³		
Kategorie		LAPV		
Časový horizont		1995	2035	2085
Zabezpečený objem (95 %)		11,8	11,9	11,2
[mil. m ³]	IQR		11,6–12,3	8,7–12,8
Průměrné trvání poruchy (95 %)		3,14	3,45	3,40
[měsíce]	IQR		3,30–3,47	3,22–3,47
Zranitelnost (95 %)		0,60	0,66	0,69
[–]	IQR		0,63–0,71	0,65–0,72
Zabezpečený objem (99,5 %)		11,1	11,1	10,4
[mil. m ³]	IQR		10,9–11,5	8,2–11,9
Průměrné trvání poruchy (99,5 %)		2,33	2,26	2,99
[měsíce]	IQR		1,75–2,33	1,75–3,50
Zranitelnost (99,5 %)		0,49	0,61	0,71
[–]	IQR		0,53–0,69	0,65–0,81

Graf odtokových výšek pro pozorované období 1901-2015 je uveden na následujícím Obrázek 9. Odtok nemá statisticky signifikantní trend, avšak v posledních letech je možné pozorovat pokles.

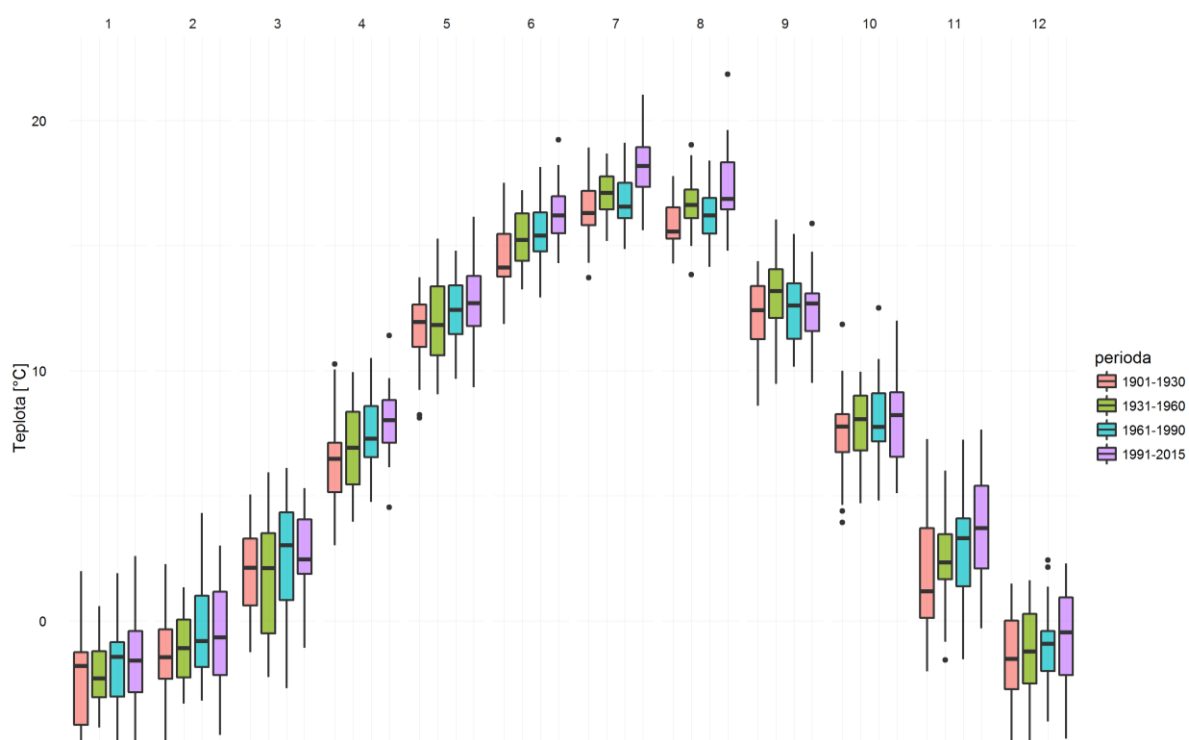


Obrázek 9 Graf odtokových výšek

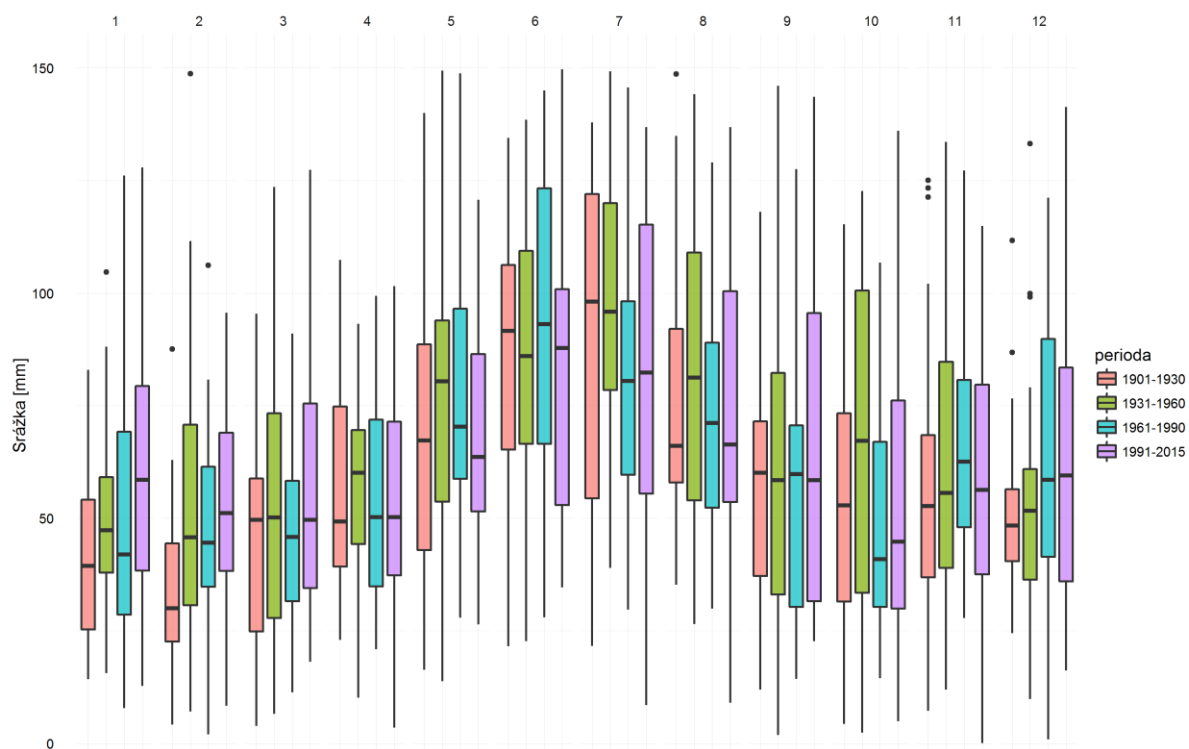
Na Obrázek 10 jsou zobrazeny boxploty odtoku pro jednotlivé měsíce, kdy celé období bylo rozděleno na 4 periody (1901-1930, 1931-1960, 1961-1990 a 1991-2015), tak aby bylo možné posoudit dlouhodobé změny v odtoku, srážkových úhrnů a teploty vzduchu. Na grafu je možné vidět nárůst odtokových výšek v zimních měsících, což je dáno především změnou teploty vzduchu a poklesem v měsících letních, kdy se naopak výrazně navyšuje potenciální evapotranspirace a pokud jsou k dispozici vodní zdroje, tak dochází k samotné evapotranspiraci. Obdobně jsou zobrazeny na Obrázek 11 teploty vzduchu (lze pozorovat nárůst) a Obrázek 12 srážkové úhrny.



Obrázek 10 Graf měsíčních boxplotů odtokových výšek

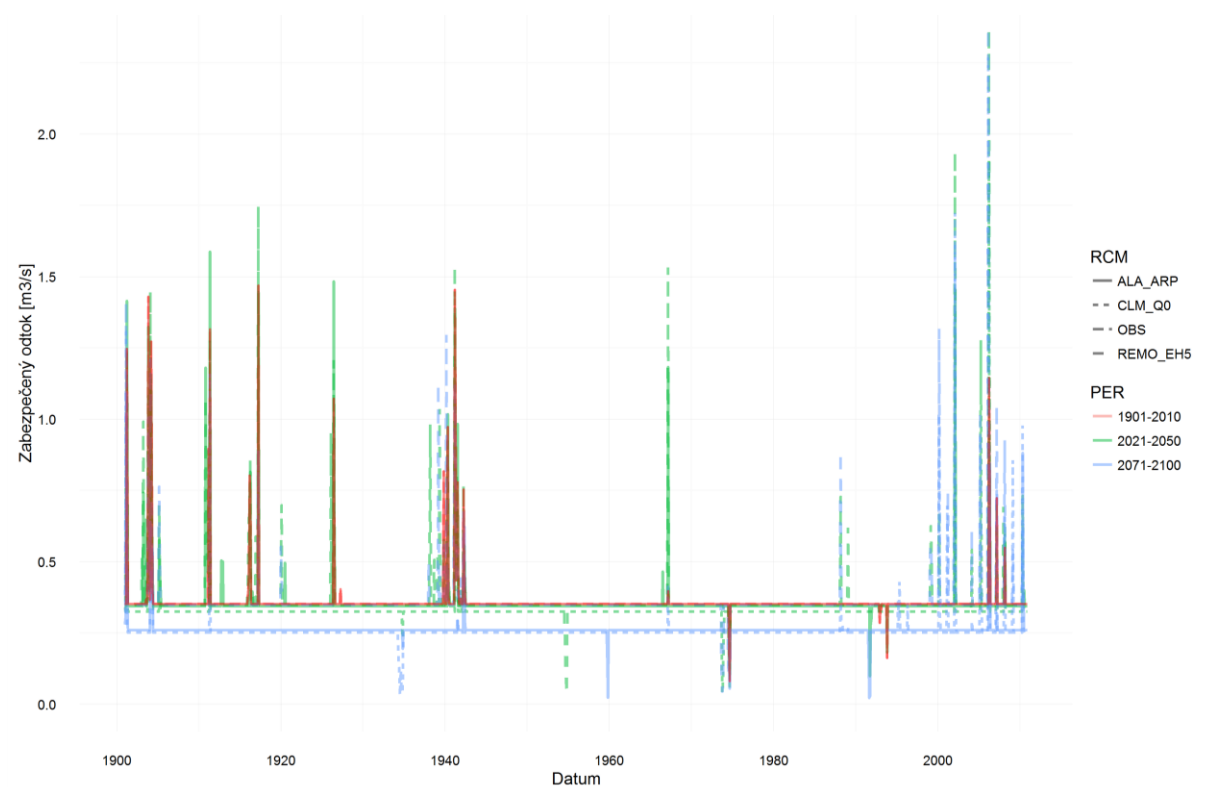


Obrázek 11 Graf měsíčních boxplotů teplot vzduchu



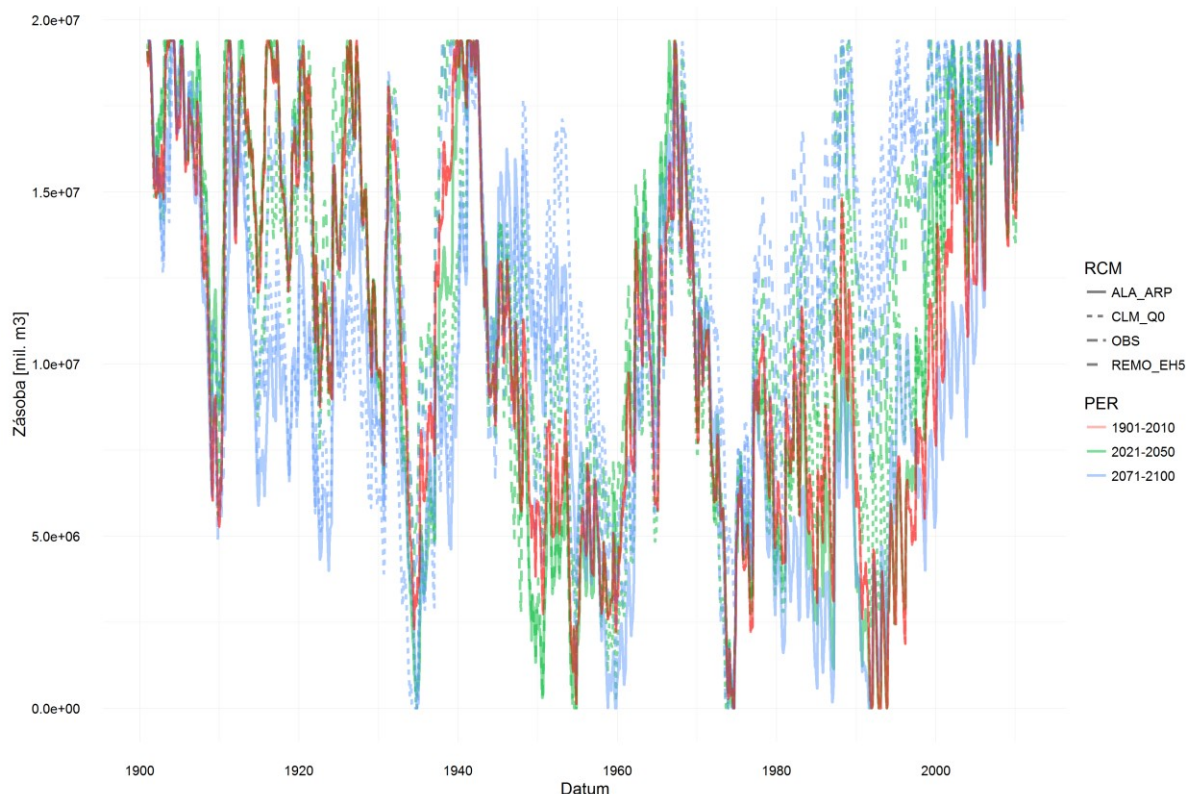
Obrázek 12 Graf měsíčních boxplotů srážkových úhrnů

Na Obrázek 13 jsou zobrazeny zabezpečené odtoky z nádrže s pravděpodobností 99,5 % pro současné (červeně) a výhledové podmínky 2021-2050 (zeleně) a 2071-2100 (modře). Pro posouzení byly použity 3 modely RCM a v grafu můžeme vidět, že zabezpečený odtok pro výhledové scénáře klesá a v grafu je dán vodorovnou úrovní čáry.



Obrázek 13 Zabezpečený odtok z VN Vlachovice

Na Obrázek 14 je zobrazeno plnění a prázdnění nádrže pro současné a výhledové podmínky. Model byl sestaven tak, že se simulace spouštěla s podmínkou plné nádrže. Na grafu můžeme vidět, jak nádrž využívá celý prostor, aby byl zabezpečen zabezpečený průtok, a pouze v málo případech je plně napuštěna. Tento fakt je umocněn pro výhledové podmínky.



Obrázek 14 Plnění a prázdnění VN Vlachovice pro současné a výhledové podmínky

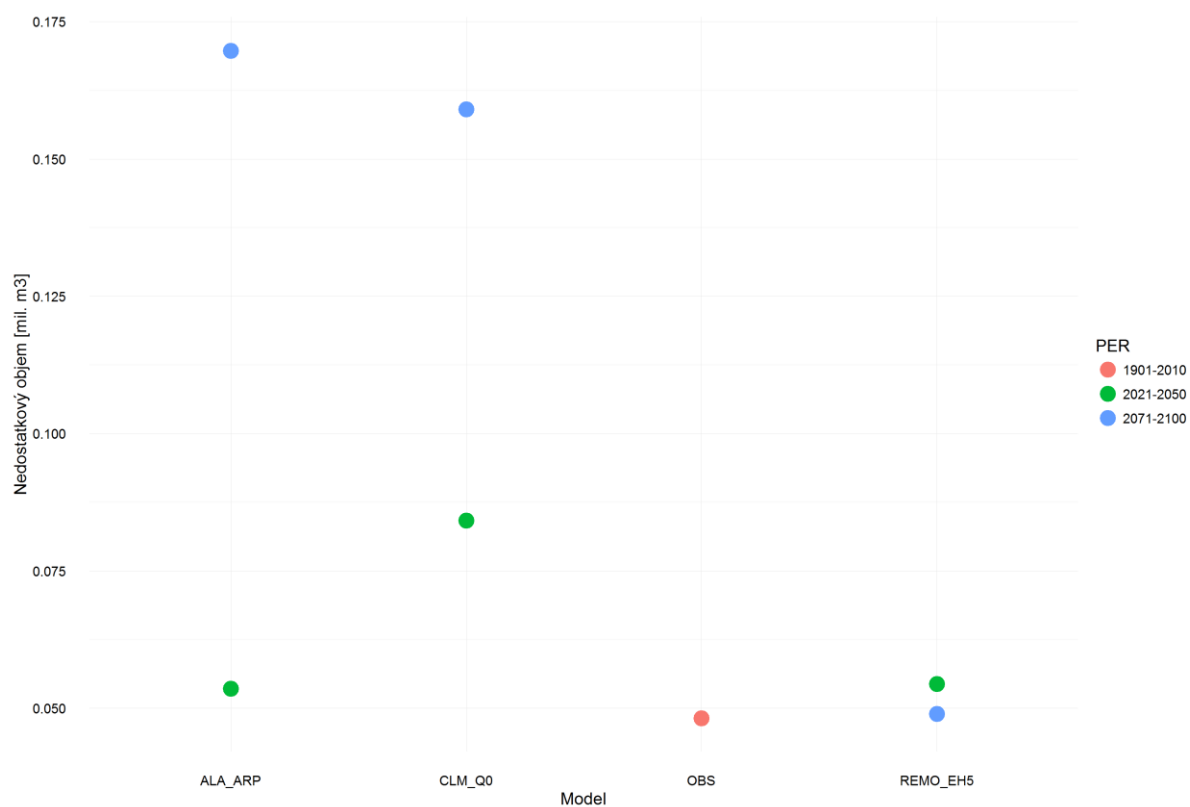
Na Obrázek 15 a Obrázek 16 jsou zobrazeny průměrné nedostatkové objemy za měsíc s dobou opakování 5 a 20 let v pozorování (OBS) a pro tři regionální klimatické modely (ALA_ARP, CLM_Q0 a REMO_EH5). Pro vzdálenější výhled tyto objemy výrazně narůstají (2 modely z 3) nebo zůstávají obdobné (pro tzv. vlhký scénář).

Dále bylo vyhodnoceno, jak by samotná nádrž plnila požadavky na dodávky pitné vody pro 30 344 (Obrázek 17) a 100 000 (Obrázek 18) obyvatel. Na obrázcích jsou zobrazeny objemy s danou zabezpečeností. Výpočet proběhl na pozorovaném datasetu za období 1901-2015.

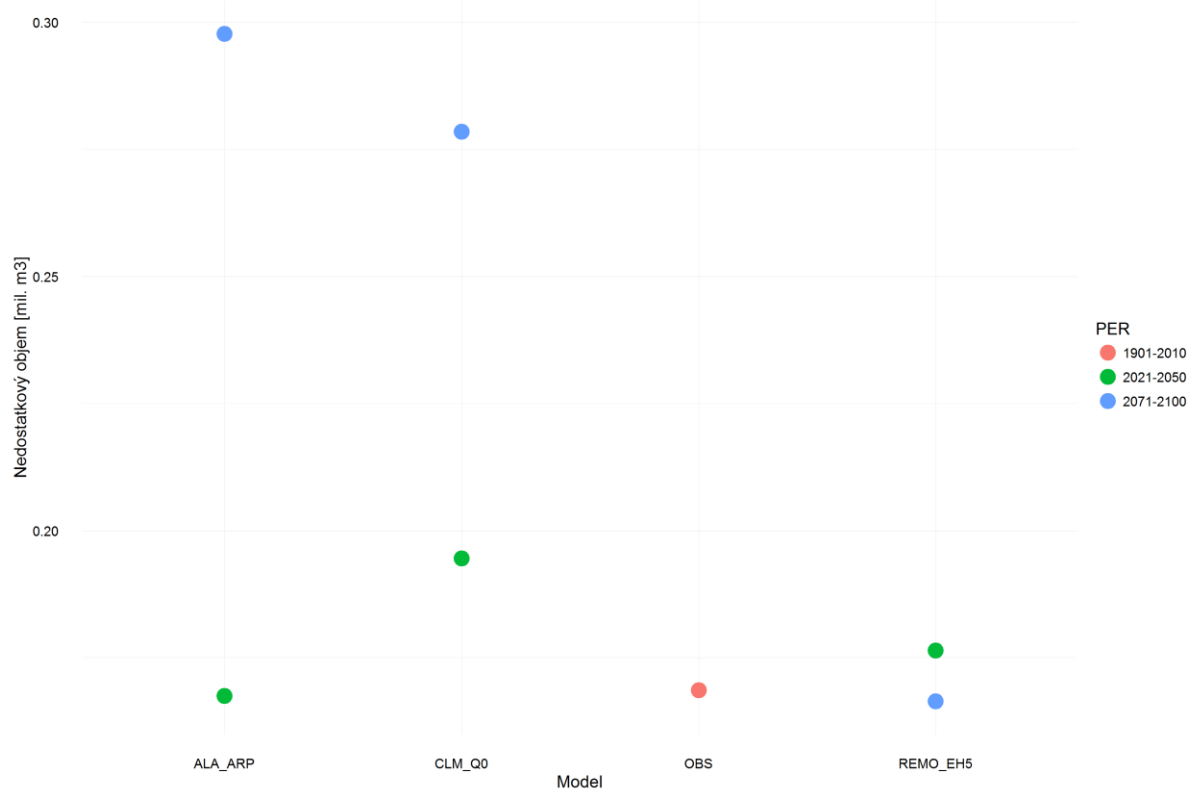
Nejistoty řešení v kapitole 5:

- při řešení se neuvažovalo s převody vody z okolních povodí,
- pro hodnocení požadavků bylo vybráno zájmové území s 30 634 obyvateli,
- další požadavky na odběr vody z VN Vlachovice nebyly uplatňovány,
- bilanční zhodnocení zdrojů vody bylo provedeno zjednodušenou úvahou na základě M-denních vod vodních útvarů zájmových území.

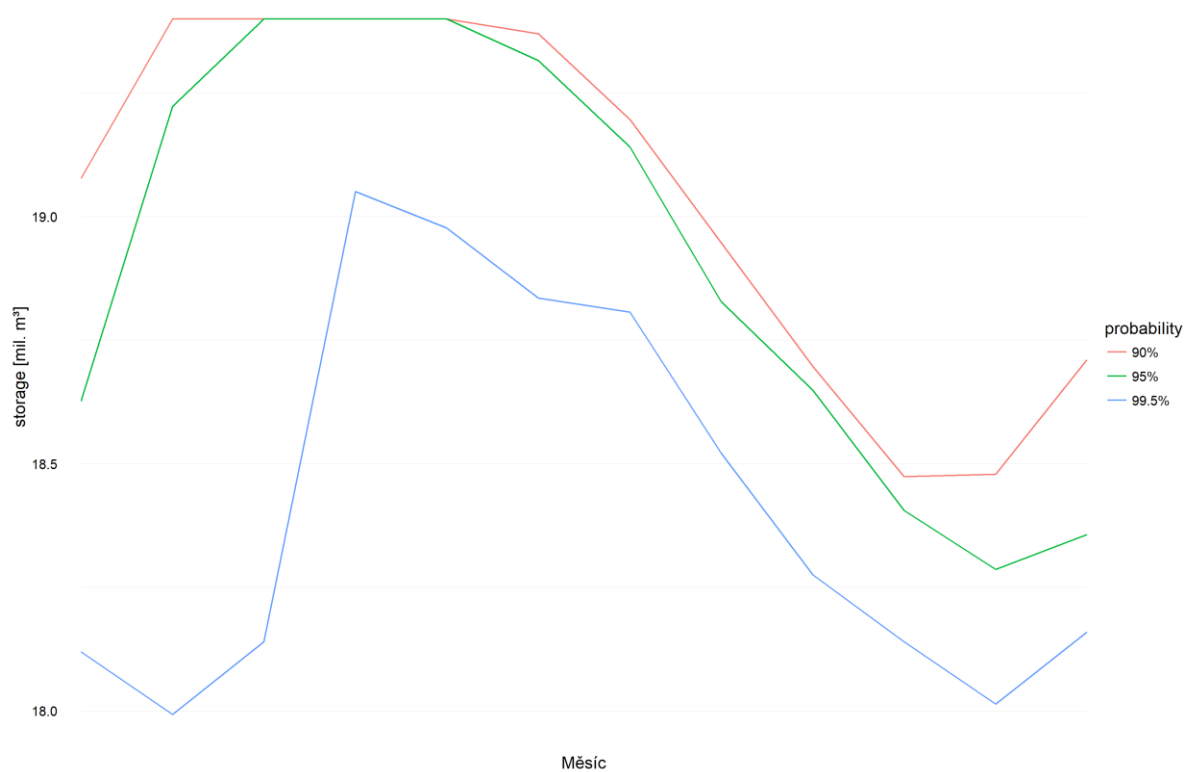
Řešitelé studie doporučují podrobné zhodnocení požadavků a potřeb vody v zájmovém území VN Vlachovice pro současné a výhledové podmínky ovlivněné změnou klimatu.



Obrázek 15 Nedostatkové objemy s dobou opakování 5 let



Obrázek 16 Nedostatkové objemy s dobou opakování 20 let



Obrázek 17 Zabezpečené objemy při předpokladu zásobování 30 634 obyvatel



Obrázek 18 Zabezpečené objemy při předpokladu zásobování 100 000 obyvatel

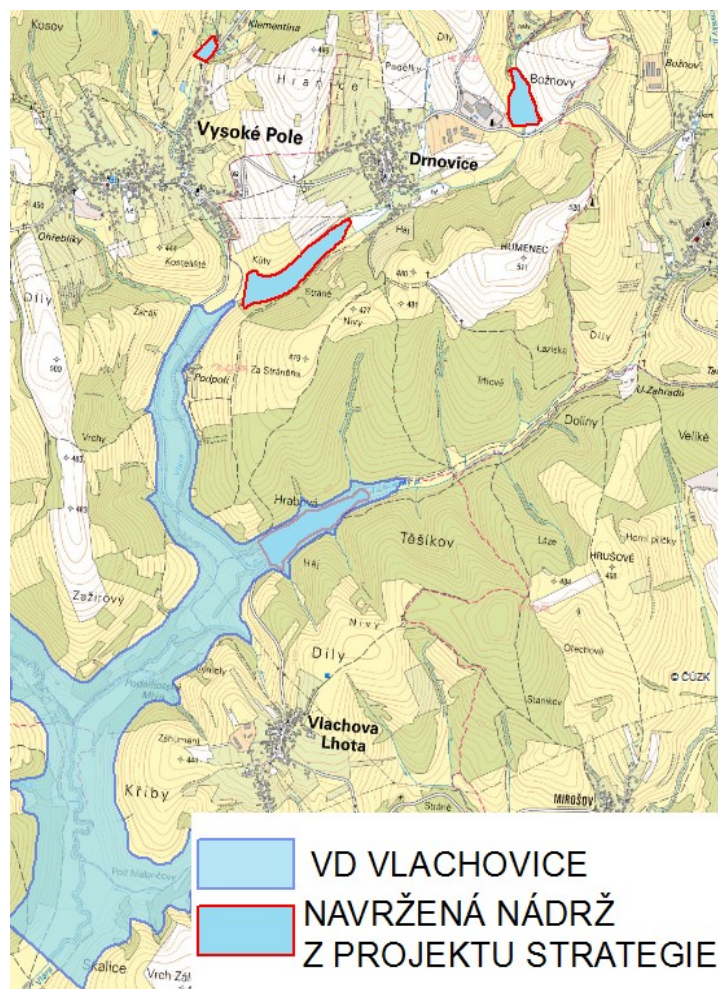
6 OPATŘENÍ PRO ZLEPŠENÍ HOSPODAŘENÍ S VODOU V POVODÍ

6.1 OPATŘENÍ NAVRHOVANÁ V PŘEDCHOZÍCH PROJEKTECH

Většina dřívějších prací se zaměřuje pouze na vlastní objekty VD a prostor budoucí nádrže. Tyto zájmy jsou rozpracovávány v různých variantách zejména technického řešení. Opatření v ploše povodí byly uvažovány spíše jako „vyvolané investice“ přímo v souvislosti s navrhovaným řešením. V posledních letech je s ohledem na ekologické dopady více řešeno celé využívání krajiny včetně dopadů na jednotlivé složky přírodního prostředí. Důležitost odpovědného nakládání se zemědělskou a lesní půdou i s dalšími krajinotvornými prvky byla v ČR podpořena několika významnými povodňovými událostmi v období 1997 - 2013 a zvýšenou četností výrazných přívalových srážek.

Jedním ze zdrojů navrhovaných opatření jsou návrhy z projektu „Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice“ (dále jen „Strategie“) (4). Tento projekt byl zaměřen zejména na protipovodňovou ochranu. Jelikož zahrnoval i nebezpečí spojená s přívalovými srážkami, opatření, která jsou tu navrhována, míří k protierozní ochraně, zpomalení povrchového odtoku, ochranu sídel před přívalem bahnitých vod z extraviálu např. formou suchých nádrží apod. Většina protierozních opatření má tedy i dobrý potenciál pro zadržování vody v krajině. Výsledky projektu i s mapovým zpracováním opatření jsou dostupné na <http://www.vodavkrajine.cz/>

Tyto návrhy z projektu Strategie jsou ve sledovaném povodí proto nově prověřovány s ohledem na aktuální stav krajiny a s ohledem na připravovanou nádrž a její dopady na krajinu a vodní toky v zájmovém povodí. Od doby, kdy jsou výsledky projektu zveřejněny, je jednou z možností jejich realizace začlenění do komplexních pozemkových úprav. Je proto třeba zajistit, aby v zájmovém území byly výsledky projektu Strategie v návrhu KPÚ uplatňovány a následně sledován stav jejich realizace. Stav KPÚ v zájmovém povodí v době zpracování této Studie (prosinec 2017) je shrnut v kapitole 6.3.4.



Obrázek 19 Vztah navrhovaných suchých nádrží a budoucího VD Vlachovice

Nejvíce bude třeba diskutovat a prověřit efektivnost realizací suchých nádrží v povodí nad případnou budoucí hrází. Z výseku mapy - Obrázek 19 je zřejmé, že některé z navržených nádrží je vhodné budovat již nyní, v budoucnu mohou plnit i funkci předseznamovaných sedimentačních prostor. Je na zvážení správce toku a projektanta, zda zůstat u suché nádrže, nebo projektovat s výhledem dalších akumulčních prostor. Tento účel je ke zvážení hlavně u nádrže na Sviborce, kde je navrhována v místech uvažovaného převodu vody ze Sviborky do budoucí nádrže VD VLachovice.

Naopak suchou nádrž Těšíkov, která se překrývá s budoucí zátupou, bude vhodné zatím nerealizovat až do rozhodnutí o VD Vlachovice a jejího posouzení ve vztahu k tomuto vodnímu dílu.

V některých místech navrhované nádrže - nad obcí Vysoké Pole - již byl z místní iniciativy vybudován rybník - Obrázek 20.



Obrázek 20 Nový rybník nad obcí Vysoké Pole

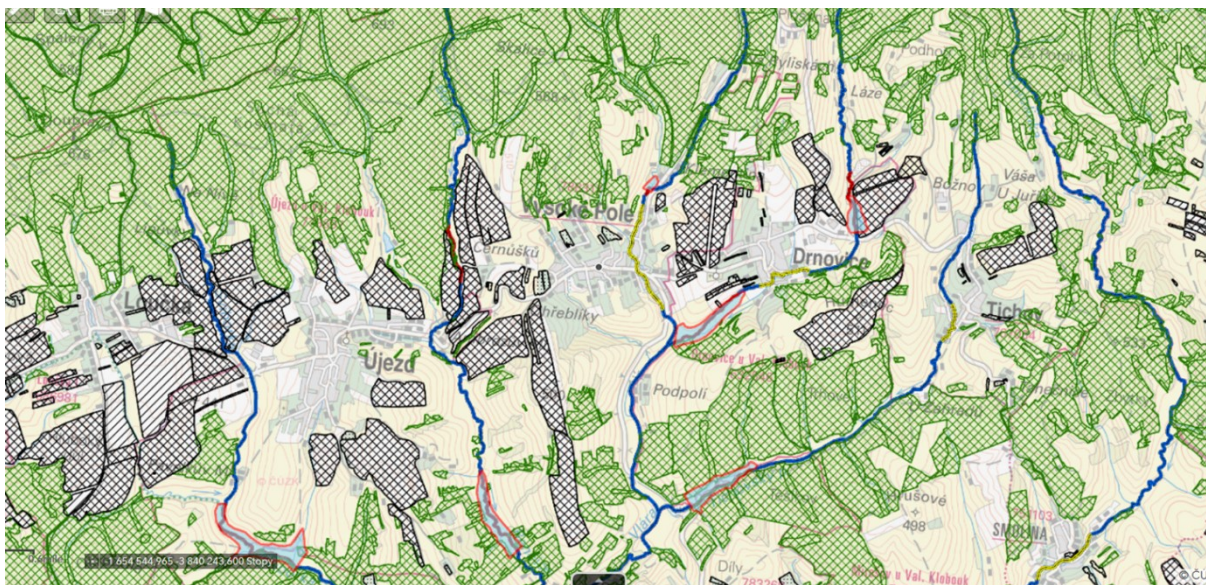
6.2 SOUČASNÝ STAV ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Na základě vlastních poznatků konstatujeme, že sledované povodí je v porovnání s jinými územími v podobných přírodních podmínkách v relativně dobrém stavu. Příčinou může být dlouhodobá ochrana LAPV ale také zkušenosti místních obyvatel, kteří na zemědělské i lesní půdě po generace hospodaří. Plochy ve vyšší nadmořské výšce jsou převážně zalesněny. Stejně tak prudké svahy v nižších částech povodí. Ostatní svahy jsou zatravněny a často přerušovány mezemi s ovocnými stromy. Orná půda se vyskytuje většinou na plochých vršcích kopců - Obrázek 21.



Obrázek 21 Krajina v povodí Vlárky nad budoucí nádrží Vlachovice

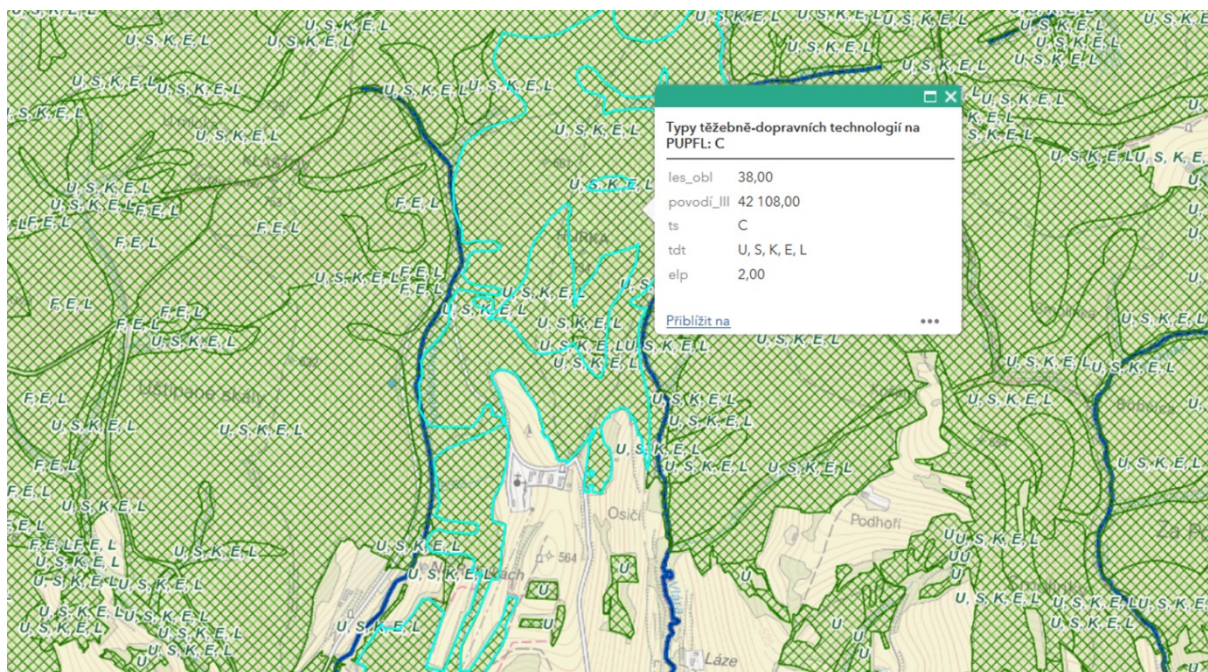
V povodí Vlárky jsou proto v kap. 6.3. navrhována doprovodná opatření na podporu účinků budoucí nádrže k omezení erozních jevů a další akumulaci vody na zemědělské půdě v souladu s výstupy projektu Strategie - Obrázek 22.



Obrázek 22 Mapový výstup z projektu Strategie – výsek pro část zájmového území

Černě šrafované plochy představují zemědělskou (zejména ornou) půdu, pro kterou bylo třeba navrhnout další protierozní opatření. Z mapky je dále patrné, že na západ od obce Újezd je těchto ploch větší procento. Je to území mimo povodí vlastního VD Vlachovice, ovšem i tady bude nutné protierozní opatření realizovat v souvislosti s uvažovanými převody vody ze Sviborky do nádrže. Rozdílný přístup k tomuto území mimo původně uvažované povodí nádrže je patrný i ze skutečnosti, že jsou zde umístěny objekty živočišné výroby.

Zeleně jsou v mapce vyšrafované plochy, kde jsou potřebné změny na lesní půdě. Ukazuje se, že tyto plochy jsou v zájmovém území výrazně zastoupeny. Na následující mapce - Obrázek 23 – je pak detail lesní půdy nad Ploštinou (viz fotografie - Obrázek 24), kde jsou doporučovány zejména šetrné těžebně dopravní technologie.



Obrázek 23 Návrhy opatření na lesní půdě



Obrázek 24 Způsob těžby a zalesňování – pohled z Ploštiny k hřebenu

Těžba dřeva a doprava ke zpevněným komunikacím je jedním z největších faktorů způsobujících erozní projevy na lesní půdě jak je patrné i z fotografie z pramenné oblasti Vlárý - Obrázek 25.

Vzhledem k rozsahu lesních ploch s potřebnými opatřeními bylo toto území zvoleno jako pilotní pro opatření na lesní půdě a bylo požádáno o odbornou spolupráci na MENDELU, viz kapitola 6.4.



Obrázek 25 Eroze na lesních cestách jako následek těžební činnosti

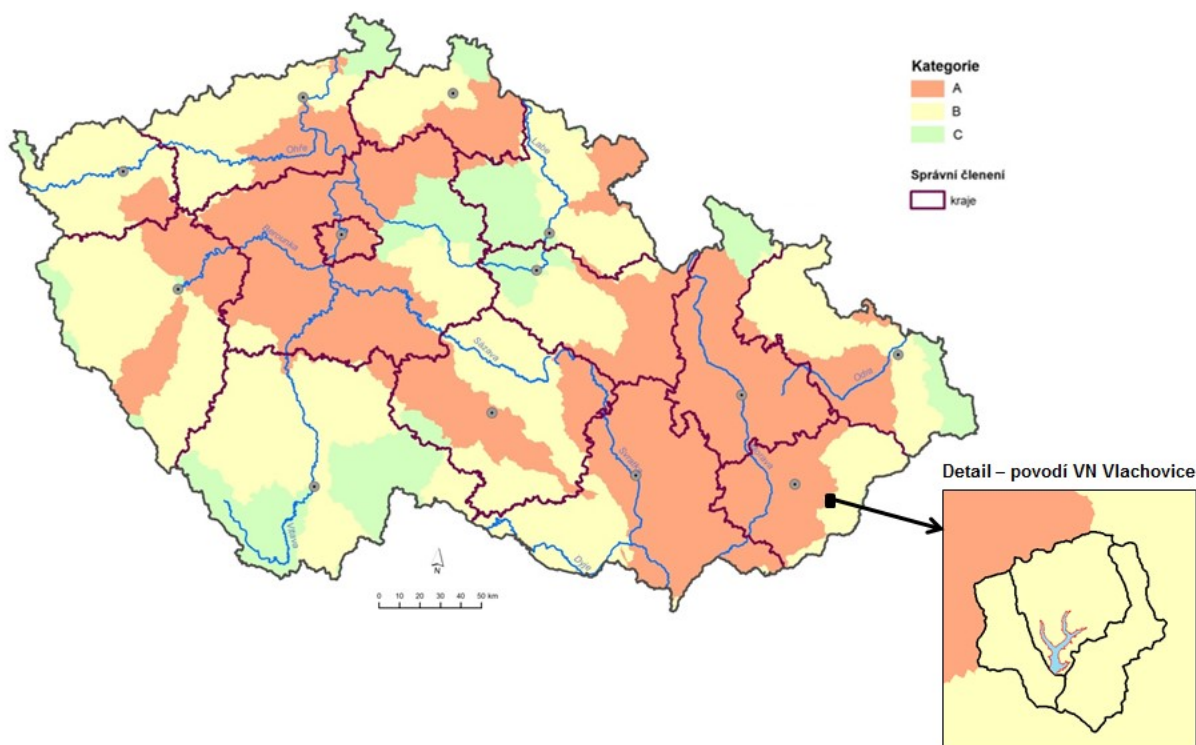
6.3 NÁVRHY OPATŘENÍ NA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ

Projekt Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice vychází z usnesení vlády ČR č. 541/2008, na jehož základě byla resorty MŽP a MZe vypracována Koncepce řešení problematiky ochrany před povodněmi v České republice s využitím technických a přírodě blízkých opatření. V rámci projektu Strategie tak byl navržen komplexní a propojený systém opatření, který má mít účinek zejména protierozní a protipovodňový. Jedním z hlavních cílů těchto opatření je zadržení vody v krajině, podpoření vsaku vody, zpomalení povrchového odtoku apod., což pomáhá pro omezení vlivu povodní, snižuje erozi a také snižuje dopady sucha.

V rámci projektu Strategie nebylo možné řešit celé území České republiky stejnou podrobností. Byl tedy proveden výběr území z hlediska rizika povodňového ohrožení a výskytu vodní eroze na zemědělsky využívané půdě. Pro tuto kategorizaci byla uplatněna tři hlediska:

- povodňové ohrožení trvale bydlících osob,
- povodňové ohrožení majetku,
- erozní ohroženost na zemědělsky využívané půdě.

Bylo tedy přistoupeno ke kategorizaci území České republiky podle míry ohrožení: velmi vysoká míra ohrožení – kategorie A, vysoká míra ohrožení – kategorie B a střední míra ohrožení – kategorie C - Obrázek 26).



Obrázek 26 Kategorizace území ČR v projektu Strategie

Povodí navrhované VN Vlachovice se nachází v kategorii B, tedy v kategorii s vysokou mírou ohrožení, kde byla navrhována následující ochranná opatření:

- retenční vodní a suché nádrže
- tzv. nižší opatření na orné půdě (organizační či agrotechnická opatření)
- tzv. vyšší opatření na orné půdě (TTP; biotechnická opatření byla navrhována pouze v kat. A)
- opatření na lesní půdě
- 4 skupiny opatření na vodních tocích

Veškerá navržená opatření v rámci projektu „Strategie“ jsou veřejně ke zhlédnutí na mapovém portálu Voda v krajině (www.vodavkrajine.cz).

6.3.1 Retenční vodní a suché nádrže

Před vlastním návrhem opatření v rámci projektu „Strategie“ byla prověřena existence návrhů nových suchých a vodních nádrží z dostupných podkladů z PDP, OPŽP, OsVPR, KoPÚ apod. V případě, že se v daném posuzovaném území nacházela již navržená nádrž, pak se stal tento profil součástí návrhu.

Při samotném návrhu byla vytipována vhodná místa pro umístění retenčních vodních nádrží. Retenční vodní nádrže v ploše povodí, navrhované v rámci projektu mají charakter suchých nádrží bez trvalého přítoku a jsou navrhovány zejména na DSO s dostatečnou zdrojovou plochou a vhodnou konfigurací profilu k vybudování. Tyto vybrané profily byly vytipovány v rámci komplexní analýzy pro celou Českou republiku, nebylo tedy možné každý profil detailně hodnotit. Je tedy nutné každý vybraný profil zhodnotit z hlediska geologických, geomorfologických i hydrologických podmínek a tím ověřit vhodnost vybraného umístění.

Smyslem retenčních vodních nádrží je zachycení povrchového odtoku a transportovaných splavenin a zvýšit tak retenci vody v území.

Suché nádrže (SN) i vodní retenční nádrže (VN) byly navrhovány na pátečních tocích IV. řádu podle Strahlera. Při vymezování vhodných profilů nádrží byly respektovány vhodné morfologické a technicko-ekonomické parametry při stanovení maximální možné retenční kapacity. Následně bylo provedeno posouzení vlivu všech potenciálně vhodných nádrží na konkrétní nedostatečně chráněnou obec nebo kritický bod a byla provedena optimalizace lokalizace a parametrů nádrží.

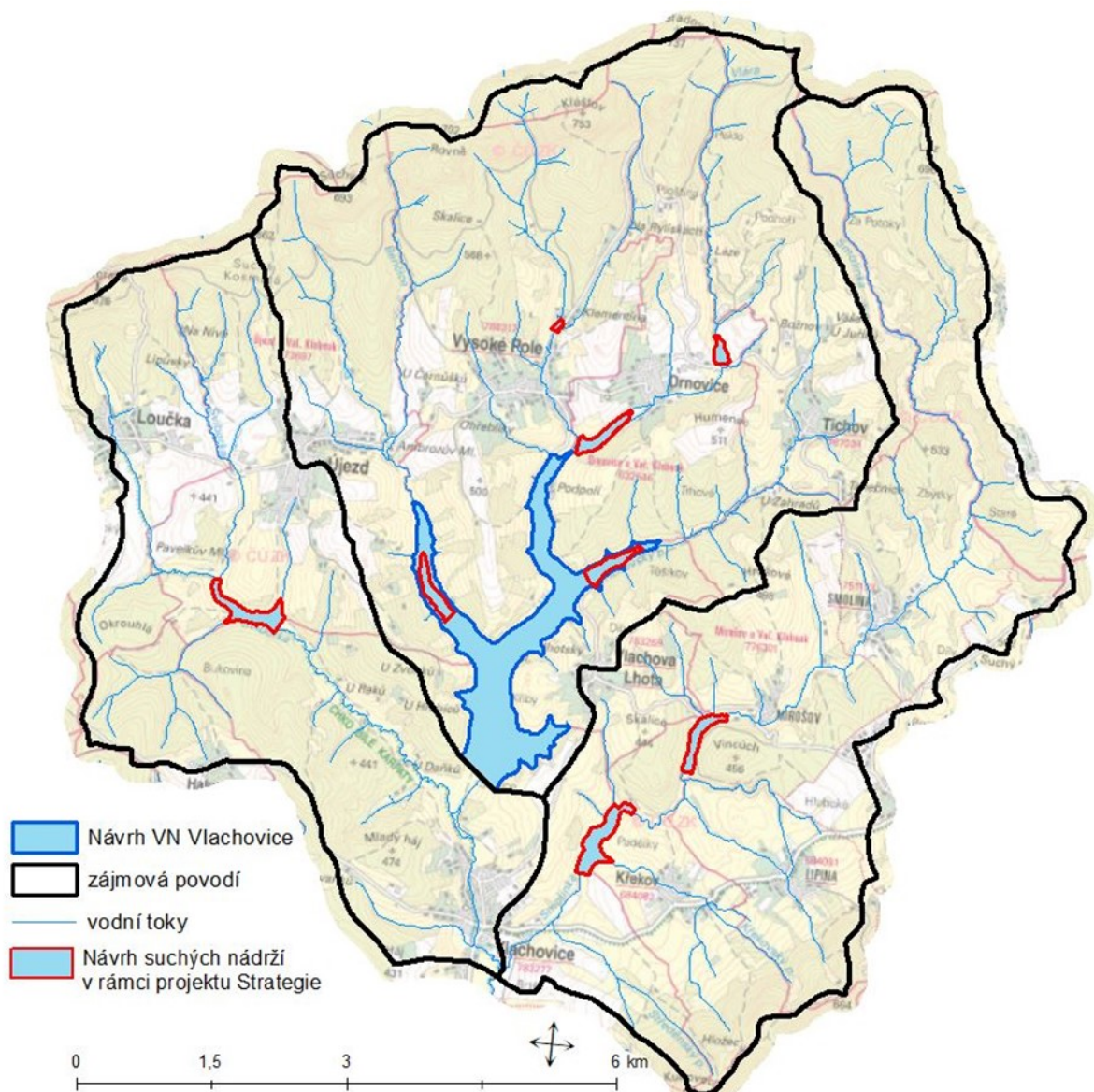
Výběr profilů byl prováděn systematicky nad základní mapou ČR 1 : 10 000 a vrstvou vodních toků se zohledněním morfologie terénu, využití území v zátopě a poloze vzhledem k chráněnému území. Objem těchto navrhovaných nádrží vycházel z objemu odtoku z návrhové srážky ze zdrojové plochy s dobou opakování 20 let. Nádrže byly uvažovány se zemní hrází výšky nejčastěji okolo 2 – 3 m v nejvyšším místě, tzn., že se jedná o malé vodní nádrže a je třeba se při návrhu řídit příslušnou normou dle ČSN 752 410 Malé vodní nádrže. Hráz by měla mít sklon vzdušného líce pozvolný (1 : 5 a více), což umožní při důsledně vodorovné koruně hráze volné přelití vody přes korunu při překročení kapacity nádrže. Variantou v rizikových lokalitách je budování nouzového bezpečnostního přelivu, stabilizovaného v přelivné hraně např. gabiony.

V rámci projektu „Strategie“ se tak v povodí VN Vlachovice nachází 5 suchých retenčních nádrží, z nichž 2 se nacházejí v zátopě navrhované VN a jedna má hráz na hranici zátopy VN Vlachovice. Zmíněné tři nádrže respektují Studii ochrany před povodněmi na území Zlínského kraje, ze které byla převzata jejich lokalizace i parametry. V povodí Smolinky návrh počítá se 2 suchými nádržemi, Sviborky pak byla navržena 1 suchá nádrž (Obrázek 27). I tyto tři profily vychází ze zmíněné Studie ochrany před povodněmi na území Zlínského kraje.

V daných podmínkách zájmového území nelze s těmito nádržemi uvažovat jako s relevantními decentralizovanými zdroji vody s alespoň minimální zabezpečeností. S ohledem

na jejich malou hloubku i celkově malý objem nebude zde vznikat manipulovatelný zásobní objem. Ať již jako suché nebo retenční nádrže se stálým nadržením, zpomalí přívalový průtok v hodinách max. pár dnů. Pro účely ochrany území před přívalovými srážkami je výhodnější je projektovat jako suché, pro delší udržení vody v krajině je vhodnější stálé nadržení. Bohužel předpovědní služba nemůže zatím poskytovat natolik přesné informace, aby bylo možno na těchto malých nádržích s předstihem manipulovat (odpouštět vodu před příchodem přívalové srážky). O účelu takové nádrže je třeba většinou rozhodnout již na úrovni projektové přípravy.

Dopady na (ekologický) stav vodních toků pod oběma typy těchto MVN jsou předmětem monitoringu a teoretických úvah v dalších částech úkolu 3702.



Obrázek 27 Návrhy retenčních nádrží v zájmovém povodí z projektu Strategie

6.3.2 Opatření na orné půdě

Posouzení ploch orné půdy a vymezení půdních bloků

Prvním krokem při návrhu opatření v ploše povodí bylo posouzení plochy povodí. Hlavním vstupním podkladem pro toto posouzení byla vrstva LPIS (registr produkčních bloků je nejpřesnějším zdrojem informací o vegetačním pokryvu na zemědělských půdách).

Druhým krokem pak bylo při návrhu opatření na orné půdě vyhodnocení vymezených ucelených půdních bloků (PB) a jejich rozdělení na 4 kultury:

- Orná půda
- Vinice
- Chmelnice
- Sady

Plošná opatření byla navrhována na půdních blocích s kulturou orná půda, na speciálních kulturách (z nichž se v zájmovém území nacházejí pouze ovocné sady) pak byla opatření řešena pouze obecným doporučením. Plošné výměry jednotlivých kultur v zájmovém povodí dle LPIS uvádí Tabulka 8.

Tabulka 8 Plošné výměry jednotlivých kultur v zájmovém povodí dle LPIS

Povodí	plocha povodí [km ²]	typ plochy LPIS a opatření	plocha [km ²]
VD Vlachovice	37,5228	orná půda	2,8630
		speciální kultury (ovocný sad)	0,1060
		trvalý travnatý porost	9,4660
		zalesněná půda	0,0309
Sviborka	20,0586	orná půda	2,2038
		speciální kultury (ovocný sad)	0,0834
		trvalý travnatý porost	11,2197
		zalesněná půda	0,0000
Smolinka	28,0572	orná půda	1,1786
		speciální kultury (ovocný sad)	0,0954
		trvalý travnatý porost	3,9219
		zalesněná půda	0,0367
Celkem	85,6386	orná půda	6,1152
		speciální kultury (ovocný sad)	0,2848
		trvalý travnatý porost	24,6077
		zalesněná půda	0,0676

Návrhy opatření na orné půdě vycházely z výpočtu erozní ohroženosti, která byla stanovena dle tzv. „Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí – USLE“ dle Wischmeiera a Smithe (1978), kdy pro výpočet LS faktoru byl použit software USLE 2D. Rovnice stanovuje průměrnou roční ztrátu půdy v t/ha/rok v závislosti na šesti faktorech (faktor erozní účinnosti dešťů, faktor délky svahu, faktor sklonu svahu, faktor ochranného

vlivu vegetačního pokryvu, faktor účinnosti protierozních opatření). Hodnota přípustné ztráty půdy slouží ke stanovení míry erozního ohrožení pozemku a je definována jako maximální velikost eroze půdy, která dovoluje dlouhodobě a ekonomicky postupně udržovat dostatečnou úroveň úrodnosti půdy (Janeček, 2012).

Dalším krokem zpracování vrstvy erozního smyvu G byla identifikace a vymezení stupňů erozního ohrožení a jejich porovnání s maximálním přípustným smyvem dle hloubky půdy. Maximální hodnota ztráty půdy (G_p) odpovídá hodnotám, které by na lokalitách s danou hloubkou půdního profilu neměly být překročeny s ohledem na zachování funkcí půdy a její úrodnosti. Pozemky s mělkými půdami s hloubkou do 30 cm by neměly být využívány pro polní výrobu a z hlediska zachování jejich trvalé úrodnosti se doporučuje jejich převedení do kategorie trvalých travních porostů. Hloubka půdního profilu vychází z vrstvy BPEJ.

Dle vypočteného erozního smyvu jsou půdní bloky rozděleny do 4 stupňů erozního ohrožení půd. Míra erozního ohrožení (MEO) je vyjádřena pomocí přípustného smyvu – viz Tabulka 9 a Tabulka 10.

Tabulka 9 Přípustná ztráta půdy vodní erozí dle hloubky půdního profilu (Janeček, 2012)

Půdní profil	Přípustná ztráta půdy G_p
Mělký (do 30 cm)	$1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$
Středně hluboký (30 – 60 cm)	$4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$
Hluboký (nad 60 cm)	$4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$

Tabulka 10 Stupně erozního ohrožení podle x-násobku překročení hodnot přípustného erozního smyvu (upraveno dle Dýrová, 1988)

Stupně erozního ohrožení půd	Překročení G_p (v násobku)	Při $G_p = 1$ $G [\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}]$	Při $G_p = 4$ $G [\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}]$
1. eroze žádná až nepatrná	$\leq 1x$	0 - 1	0 - 4
2. střední eroze	$\leq 2x$	1 - 2	4 - 8
3. silná eroze	$\leq 3x$	2 - 3	8 - 12
4. velmi silná eroze	$> 3x$	> 3	> 12

Přírodě blízká protierozní a protipovodňová opatření byla navržena, pokud konkrétní půdní blok spadal do stupně ohrožení (SEOP) 2-4, je tedy středně až velmi silně ohrožen.

Návrh opatření

Nejprve byl na řešených plochách, spadajících do SEOP 2-4, paušálně navržen první stupeň protierozní ochrany (PEO):

- Stabilizace drah soustředěného odtoku (DSO) – např. návrh na trvalé zatravnění DSO;

- Navrhovaná šířka je 20 m;
- S nutností navázat DSO do recipientu (vodní tok, příkop, průleh apod.).
- Zatrávnění na všech PB s převážně mělkou půdou (tj. půdní profil do hloubky 30 cm). Tyto PB nejsou vhodné pro zemědělské využití z hlediska dlouhodobé udržitelnosti. Dále je vhodné navrhnout zatrávnění v přijatelném tvaru těch částí pozemků, kde je sklon vyšší, než 12 %.

Po návrhu těchto paušálních opatření byl opět vypočítán a vyhodnocen erozní smyv a erozní ohrožení. Erozně ohrožená půda, která nebyla vyřešena implementací těchto paušálních opatření prvního stupně, byly předmětem podrobnějšího řešení návrhy opatření druhého stupně (tzv. nižší opatření) v následujících úrovních:

- Opatření organizační
- Opatření agrotechnická
- Opatření na speciálních kulturách (v úrovni obecného doporučení)

Pokud po aplikaci těchto nižších opatření druhého stupně byl PB stále erozně ohrožen, byla doporučena opatření tzv. vyšší, tedy plochy trvalého zatrávnění, které musí být navrženo v takové míře, aby nebyl překročen přípustný erozní smyv G_p .

Definice opatření:

- Nižší - změna osevního postupu a/nebo změnu agrotechniky (ochranné osevní postupy nebo půdoochranné obdělávání), které se projeví změnou hodnot faktoru C ve výpočtu.
- Vyšší - rozlišení na trvalé zatrávnění (trvalý travní porost – TTP).

V rámci projektu Strategie byla rozvinuta myšlenka definování limitů hospodaření na zemědělské půdě s ohledem na zachování funkcí půdy a její úrodnosti. Vzhledem k tomu, že z hlediska hospodaření na orné půdě je ve vztahu k erozní ohroženosti ovlivnitelný pouze ochranný účinek vegetace a účinnost protierozních opatření, byl z rovnice USLE odvozen model pro hodnocení erozní ohroženosti na základě maximálních přípustných hodnot faktoru ochranného vlivu vegetace a protierozních opatření (Novotný, 2013).

Rovnice modelu odvozeného z USLE má tvar:

$$C_p \cdot P_p = \frac{G_p}{R \cdot K \cdot L \cdot S} \quad (2)$$

kde: G_p ... maximální přípustná hodnota průměrné roční ztráty půdy [t / ha / rok],

R ... faktor erozní účinnosti dešťů, vyjádřený v závislosti na kinetické energii, úhrnu a intenzitě erozně nebezpečných dešťů [MJ cm / ha / h],

K ... faktor erodovatelnosti půdy, vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty v ornici a propustnosti půdního profilu [-],

L ... faktor délky svahu, vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikost ztráty půdy erozí [-],
 S ... faktor sklonu svahu, vyjadřující vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí [-],
 C_p ... faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu, vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice [-],
 P_p ... faktor účinnosti protierozních opatření [-]. (Janeček, 2012)

Dle kategorie navržených opatření pak byla stanovena hodnota faktoru $C_p \cdot P_p$:

- Pro PB s nižšími opatřeními $C_p \cdot P_p \geq 0,15$;
- Pro PB s vyššími opatřeními $C_p \cdot P_p < 0,15$.

Stanovením tohoto faktoru tak není třeba navrhovat konkrétní osevní postup, který by musel být dodržován. Je pouze nutné kombinovat vegetační pokryv a protierozní opatření tak, aby opatření splňovaly stanovenou hodnotu faktoru $C_p \cdot P_p$ a zároveň nebyl překročen maximální přípustný erozní smyv G_p .

Návrhy opatření v ploše povodí na orné půdě jsou znázorněny na Obrázek 28 a výměry jednotlivých typů ploch s opatřeními ukazuje Tabulka 11.

Tabulka 11 Plošné výměry jednotlivých typů ploch orné půdy s opatřeními

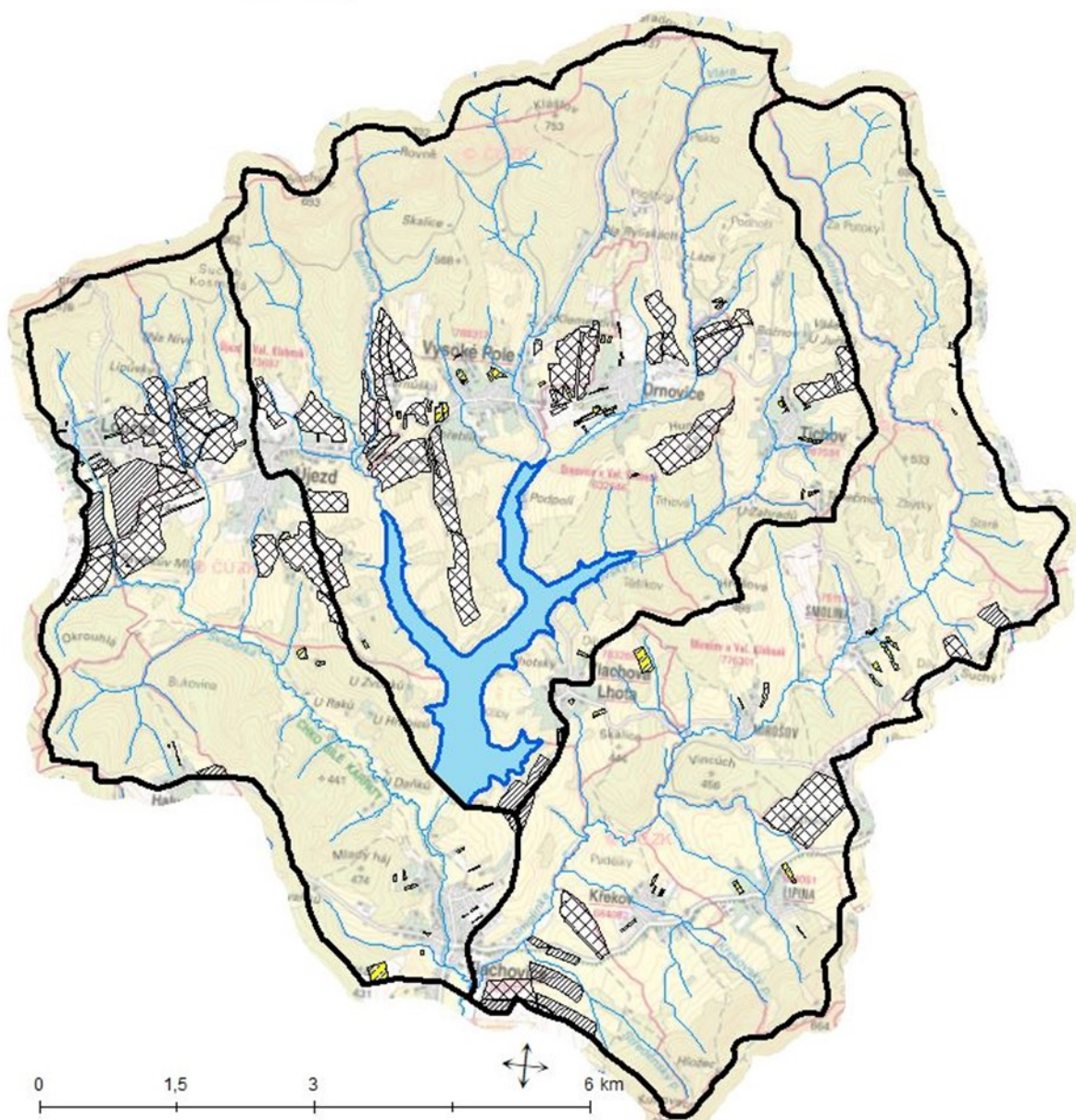
povodí	plocha orné půdy[km ²]	plocha s nižším typem opatření[km ²]	plocha s vyšším typem opatření[km ²]
Vlachovice	2,8630	0,1577	2,6203
Sviborka	2,2038	0,4632	1,7000
Smolinka	1,1786	0,4087	0,7627
celkem	6,1152	1,0296	5,0830

Dopady na zájmové povodí nelze zatím kvantifikovat, jednoznačně se však jedná o aktivity, které zlepší celkový stav krajiny a sledovaného povodí. Údaje odvozené pro jiná území v ČR nelze mechanicky přejímat, protože klimatické, geologické a další podmínky jsou pro každé území specifické a hrají významnou roli. V Katalogu opatření jsou dopady těchto opatření na sledované ukazatele popsány slovně a v dalších částech projektu 3702 je řešena efektivnost a modelovány dopady vždy celého komplexu opatření pro různá typová území.

Navrhovaná opatření na orné půdě

-  nižší
-  vyšší
-  obecné na speciálních kulturách

-  Návrh VN Vlachovice
-  zájmová povodí
-  vodní toky



Obrázek 28 Návrhy opatření v ploše povodí na orné půdě v zájmovém povodí z projektu Strategie

6.3.3 Opatření na vodních tocích

V území kategorie B jsou navrženy skupiny opatření na vodních tocích, do kterých jsou agregována opatření katalogu PBPO tak, aby byly vytvořeny funkční celky. Jedná se o 4 skupiny opatření:

- Skupina opatření podporující retenci v nivách, včetně ochrany stávajícího stavu zachovalých úseků vodních toků a niv. Kombinuje opatření 1, 5 a 6. V případě přítomnosti vodních nádrží se jedná i opatření č. 8.
- Skupina opatření podporující protipovodňovou ochranu v zastavěných oblastech. Kombinuje opatření 2, 4 a 6. V případě neznámých informací o stávající PPO se jedná i kombinaci opatření č. 7.
- Skupina opatření jsou potenciální profily pro realizaci suchých nádrží.
- Skupina opatření vázaná na vodní nádrže a soustavy vodních nádrží. Vymezení úseků odpovídá přístupu v rámci opatření č. 8.

Jednotlivé konkrétní typy přírodě blízkých opatření na vodních tocích, jejichž možné kombinace byly navrženy:

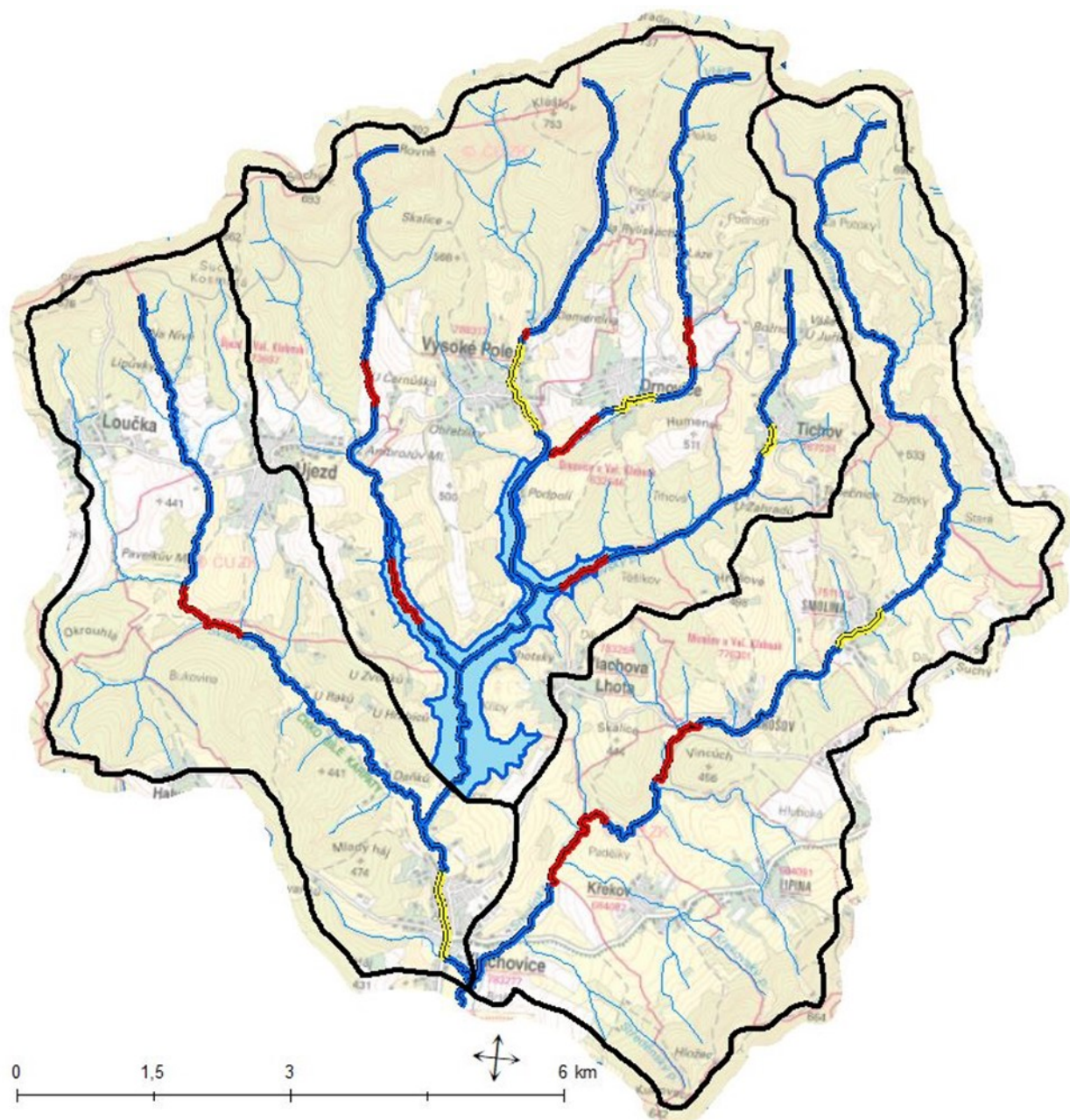
1. PBPO v nezastavěném území, snížením kapacity koryta revitalizací a formou zvýšení kapacity rozlivů do údolní nivy, které se podílí na transformaci povodňových průtoků
2. PBPO v zastavěných oblastech, zkapacitnění koryta a urychlení odtoku, složený profil se stěhovavou kynetou - revitalizovaným korytem, možnost ohrázování zastavěných území
3. PBPO transformací povodňové vlny v suchých nádržích a revitalizace toků a niv v zátopě nádrže
4. Opatření na tocích, které zajišťují ekologické nebo architektonické funkce toku a nejsou přímou součástí potřebných protipovodňových opatření (např. v parcích a zastavěných oblastech, náhony)
5. Ochrana fungující retence záplavových území nebo toků v sevřených údolích a realizace dílčích opatření pro zlepšení hydromorfologické struktury toků a niv
6. Opatření kombinující typy 1 a 5 + technická PPO
7. Opatření v intravilánu, o kterých nejsou k dispozici relevantní informace ohledně stávajícího stavu povodňové ochrany. Jedná se o kombinaci opatření 2, 4 a 6
8. Opatření na vodních nádržích, které jsou situovány na řešeném vodním toku. Jedná se o kombinaci potenciálních opatření pro zlepšení technického stavu objektů s cílem zvýšení retence a bezpečnosti vodního díla, podpora rozvoje litorálu a dalších přírodě blízkých prvků.

-  Návrh VN Vlachovice
 zájmová povodí
 vodní toky

Skupiny opatření na tocích a nivách

Skupina PBPO

-  1. Skupina opatření podporující retenci v nivách
-  2. Skupina opatření podporující protipovodňovou ochranu v zastavěných oblastech
-  3. Skupina opatření jsou potenciální profily pro realizaci suchých nádrží



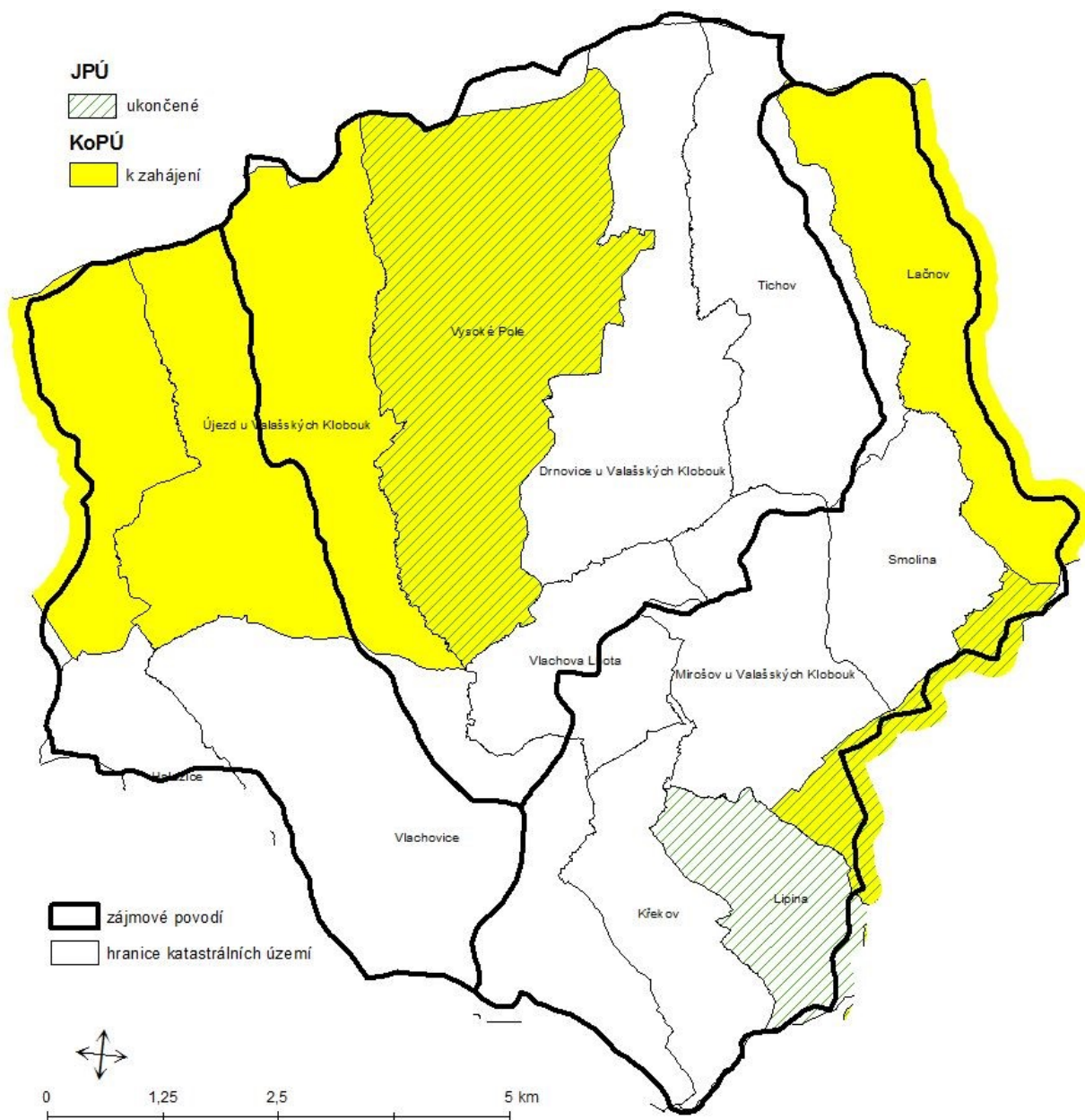
Obrázek 29 Návrhy opatření na vodních tocích v zájmovém povodí z projektu Strategie

Z těchto návrhů v Obrázek 29 bude třeba vycházet, ale dále je přizpůsobit konkrétním podmínkám. Studie dává přehled možných opatření v daném území, nemůže nahradit práci projektanta, který vychází z podrobného průzkumu každého úseku toku. V rámci dosud provedených šetření byly navštíveny jen některé lokality, je však možno konstatovat, že současný stav toků v zemědělské krajině zájmového území je z hlediska morfologie nad průměrem ČR. V místech, kde se již snižuje podélný sklon toku, se tok vine nivou, na mnoha místech se vyvinul přirozený vegetační doprovod i se vzrostlými stromy. V takových úsecích k další násilné „revitalizaci“ není důvod. Může však nastat situace, že budou potřeba další úpravy koryt toků jako vyvolaná investice při výstavbě nádrže. V tom případě bude projektový návrh vycházet i z nově navrhovaného režimu průtoků (převody vody do nádrže).

Modře vybarvené úseky v pramenných oblastech v lesních úsecích mají ve skutečnosti i v případě IV. řádu toku jiný charakter než se obecně předpokládá. Jedná se o podhorskou krajinu, kde jsou potoky přirozeně spíše ve stržích a v rámci jejich stabilizace a snížení erozních odnosů budou uvažovány typy opatření jako hrazení bystřin. Místa, kde bylo možno podpořit rozliv do nivy ve větší míře, vzhledem k morfologii terénu, byly již v dřívějších projektech navrhovány jako suché nádrže.

6.3.4 Návrhy opatření z pozemkových úprav

V zájmovém povodí dosud nebyly, podle informací z portálu Ministerstva zemědělství s přehledem stavu pozemkových úprav (PÚ) v ČR, ukončeny žádné komplexní pozemkové úpravy (KoPÚ). Z PÚ tedy dosud nevychází žádné návrhy ochranných opatření v ploše zájmového povodí. Pouze ve třech katastrálních územích (Lipina, Valašské Klobouky a Vysoké Pole) proběhly v minulosti jednoduché pozemkové úpravy (JPÚ), které byly zaměřeny zejména na vypořádání majetko-právních vztahů a řešily pouze zpřístupnění pozemků polními cestami. Nicméně v 5 katastrech (Lačnov, Loučka I, Újezd u Val. Klobouk, Valašské Klobouky a Vysoké Pole) jsou dle v plánu KoPÚ k zahájení a to od roku 2019 (Obrázek 30).



Obrázek 30 Stav pozemkových úprav v zájmovém území (stav k 11. 12. 2017)

6.4 OPATŘENÍ VHODNÁ PRO LESNÍ PŮDU V ŘEŠENÉM ÚZEMÍ

Předkládaná studie prezentuje v souladu se zadáním návrh opatření na lesních pozemcích ve třech dílčích částech povodí ovlivněných navrhovaným LAPV Vlachovice, a to dílčí část povodí Smolinky, Vlárky a Sviborky. Pro účely této studie se za lesní pozemky považují pouze katastrovane pozemky určené k plnění funkcí lesů (PUPFL). Opatření na těchto pozemcích jsou vzhledem ke skutečnostem vymezujícím zadání studie navržena pouze v obecné rovině s

ideou, aby jejich postupná realizace zajistila vodohospodářsky odpovídající hospodaření v lesích s adekvátní odezvou na současnou klimatickou změnu a současně umožnila standardní hospodaření v lesích nacházejících se v dílčích částech zájmových povodí.

Studie je zpracována na základě vlastního terénního šetření realizovaného 27.12.2017 a analýzy dat z Oblastního plánu rozvoje lesů (OPRL) pro Přírodní lesní oblast (PLO) 38 Bílé Karpaty a Vizovické vrchy (ONLINE 4). Jako podkladové vrstvy pro GIS analýzy (realizované v prostředí ArcGIS, ver. 10.3.1) byly využity wms služby Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního - ČUZK (základní mapa ČR 1:50 000), wms služby Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa - ÚHÚL (charakteristiky PLO 38) a shape file hranic jednotlivých dílčích částí povodí poskytnutý VÚV TGM, pob. Brno. Navrhovaná opatření jsou volena tak, aby v maximální možné míře odpovídala opatřením uvedeným v příloze 1 - "Katalog přírodně blízkých opatření" zprávy k projektu "Činnosti k podpoře výkonu státní správy v problematice sucho", resp. vybraným katalogovým listům zaměřeným na opatření v lesích.

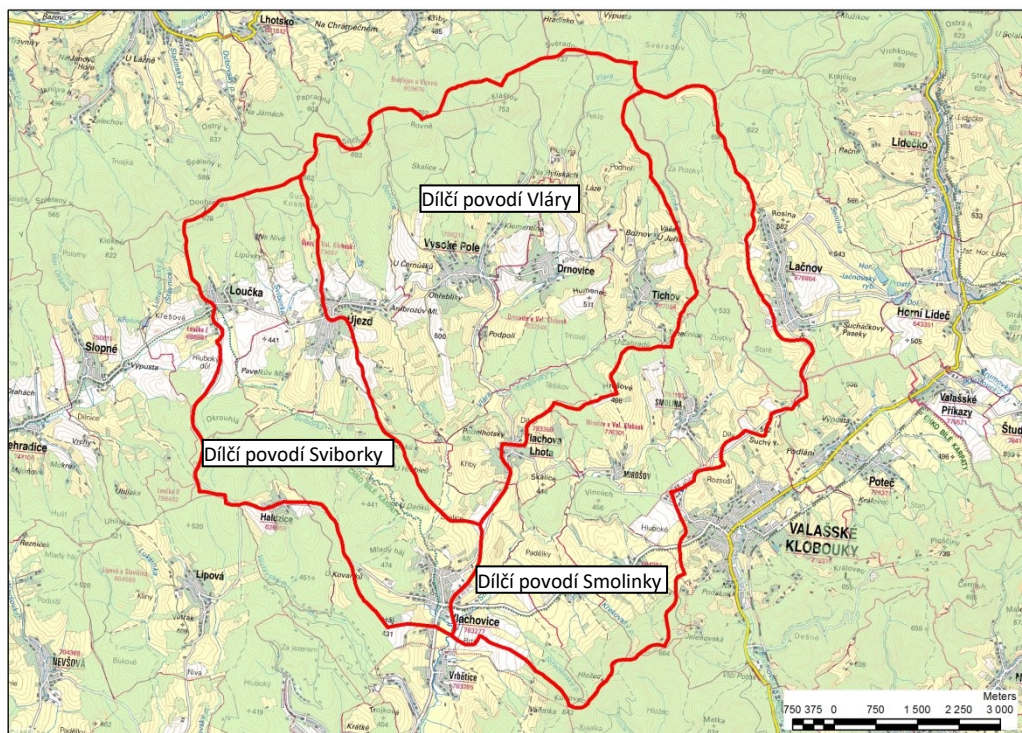
Vzhledem k obecnému charakteru studie nejsou ve studii žádným způsobem řešeny vlastnické poměry k lesům v dílčích částech povodí Smolinky, Vlárý a Sviborky, stejně jako správa lesů v zájmovém území.

6.4.1 Současný stav lesních porostů území

Základní charakteristika lesů v zájmovém území

Zájmové území (lokalizace a vymezení hranic jednotlivých dílčích částí povodí – viz Obrázek 31) spadá z lesnického hlediska do tzv. přírodní lesní oblasti (PLO) 38 Bílé Karpaty a Vizovické vrchy. Tato PLO se standardně dělí podle přírodních a růstových podmínek na tři lesní hospodářské celky (LHC): LHC Brumov, LHC Luhačovice a LHC Strážnice. Zájmová lokalita spadá do LHC Luhačovice.

Z geomorfologického hlediska se zájmové území nachází v geomorfologickém celku Vizovická vrchovina, součásti soustavy Vnějších západních Karpat, resp. podsoustavy Moravsko-slovenských Karpat (Demek, 1971). Klimaticky spadá do několika podoblastí mírně teplé klimatické oblasti (Quitt, 1975). Geologická skladba území je tvořena zejména tzv. Magurským flyšem, kde za flyš se obecně považuje mnohonásobné střídání jílovců, prachovců, pískovců a slepenců ve vrstvách silných od několika centimetrů až do několika metrů, doplněná v údolích vodních toků kvartérními říčními sedimenty. Charakteristickým rysem takto strukturované geologické skladby je vysoká náchylnost k erozi. Půdní poměry lesů v zájmovém území jsou charakteristické výskytem různých forem kambizemí často s náznaky oglejení ve spodních profilech, v nivách vodních toků se pak vyskytují luvizemě.



Obrázek 31 Vymezení dílčích částí řešených povodí

Všechny tři zájmové dílčí části povodí (dále jen zájmová povodí) se vyznačují poměrně vysokou lesnatostí (Tabulka 12) ve srovnání např. s průměrem České republiky (34%).

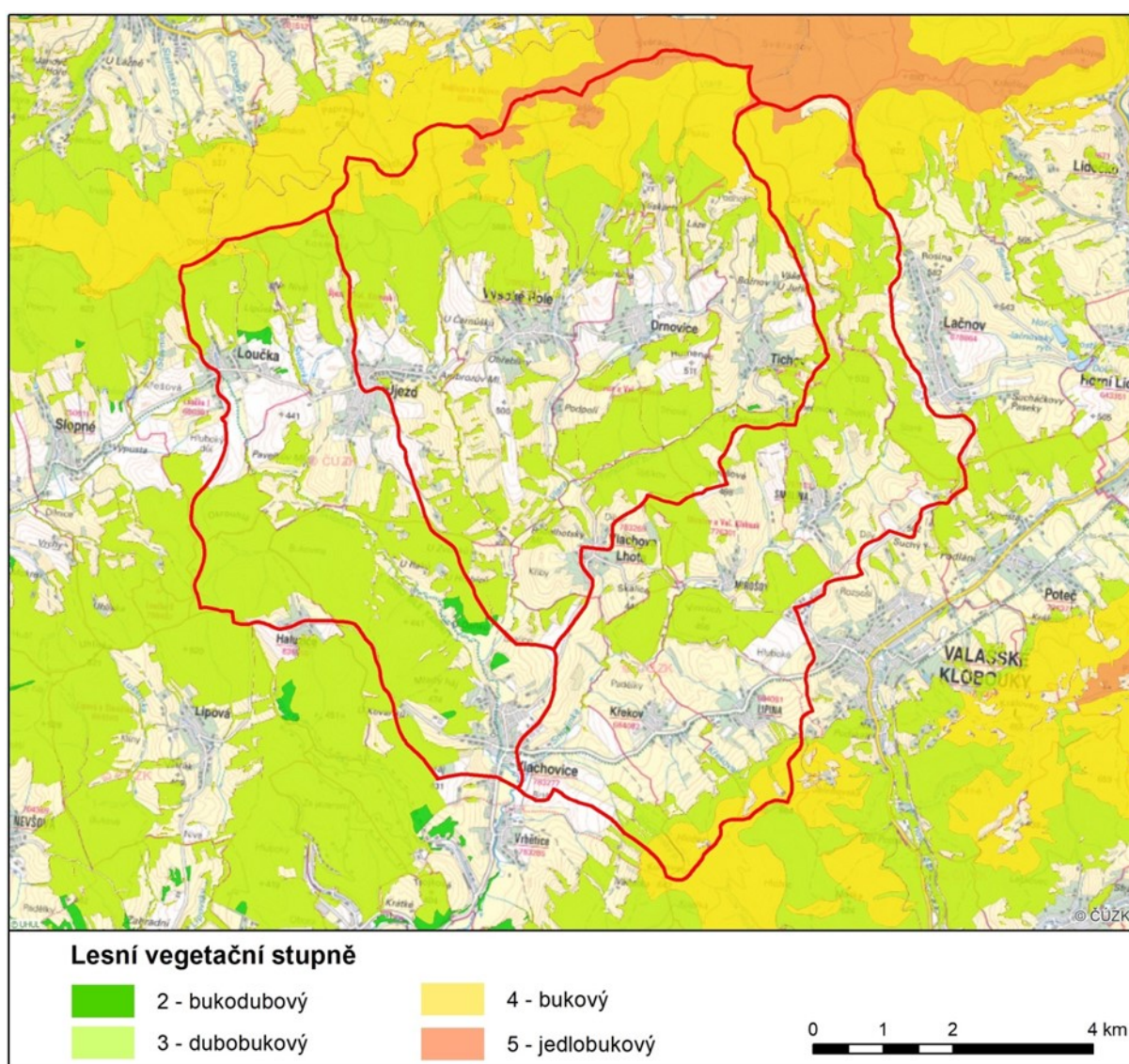
Tabulka 12 Základní charakteristiky šetřených dílčích povodí

	Plocha celková (ha)	Plocha bezlesí (ha)	Plocha lesa (ha)	Lesnatost (%)
Dílčí část povodí Vlárý	3752	1616	2136	57
dílčí část povodí Smolinky	2806	1513	1293	46
dílčí část povodí Sviborky	2006	876	1130	56
Celkem	8564	Průměrná lesnatost		53

Pokud se týká popisu stanovištních poměrů, pak tyto je možné popsat kombinací tzv. lesních vegetačních stupňů (LVS) a charakterem lesních půd (edafická kategorie), které dávají dohromady tzv. soubor lesních typů SLT. SLT, které mají obdobné růstově-ekologické vlastnosti, jsou pak sdružovány do tzv. cílových hospodářských souborů (CHS). Vzhledem k tomu, že souborů lesních typů je v území celá řada jsou v dalším textu charakterizovány pouze LVS, jakožto základní ukazatel vertikální zonality lesů a následně CHS jakožto kumulované lesní jednotky sloužící k následné definici typu lesního hospodářství.

Jak je zřejmé z Obrázek 32, prakticky celé území se rozkládá ve 3. a 4. LVS, tedy v LVS dubobukovém a bukovém. Pouze malá část (vrcholové partie povodí Vlárý) se nachází v 5 LVS jedlobukovém a pouze bodově, v nejnižších částech povodí, většinou na jižních expozicích, se nachází 2.LVS - bukodubový. Z výše uvedeného vyplývá že v původní

(nepřeměněné) dřevinné skladbě lesů zájmových povodí by jednoznačně dominoval buk lesní s příměsí dubu zimního (většinou ale pouze v podúrovni) a ve vyšších nadmořských výškách s příměsí jedle bělokoré. Pouze bodově (v nejnižších partiích) by dominoval dub zimní, nicméně opět v příměsí s bukem. Smrk ztepilý by se v území zřejmě vůbec nevyskytoval (maximálně v jednotlivé příměsí v nejvyšších partiích povodí Vlárý, stejně jako borovice lesní (ta by v přirozené dřevinné skladbě území obsazovala pouze odkryté skalní výchozy či stanoviště s jinak omezenými půdními podmínkami). Vzhledem k tomu, že na celém území je základním půdním typem kambizem, tedy relativně dobře živinami zásobená půda s dobrými fyzikálními vlastnostmi je zřejmé, že v původní dřevinné skladbě by se k popsáním dominantním dřevinám přidávaly dále zejména lípa srdčitá, javory, třešeň ptačí, jasan ztepilý atp. V aluviích vodních toků by dominovaly olše (lepkavá i šedá) doprovázená jasanem ztepilým.



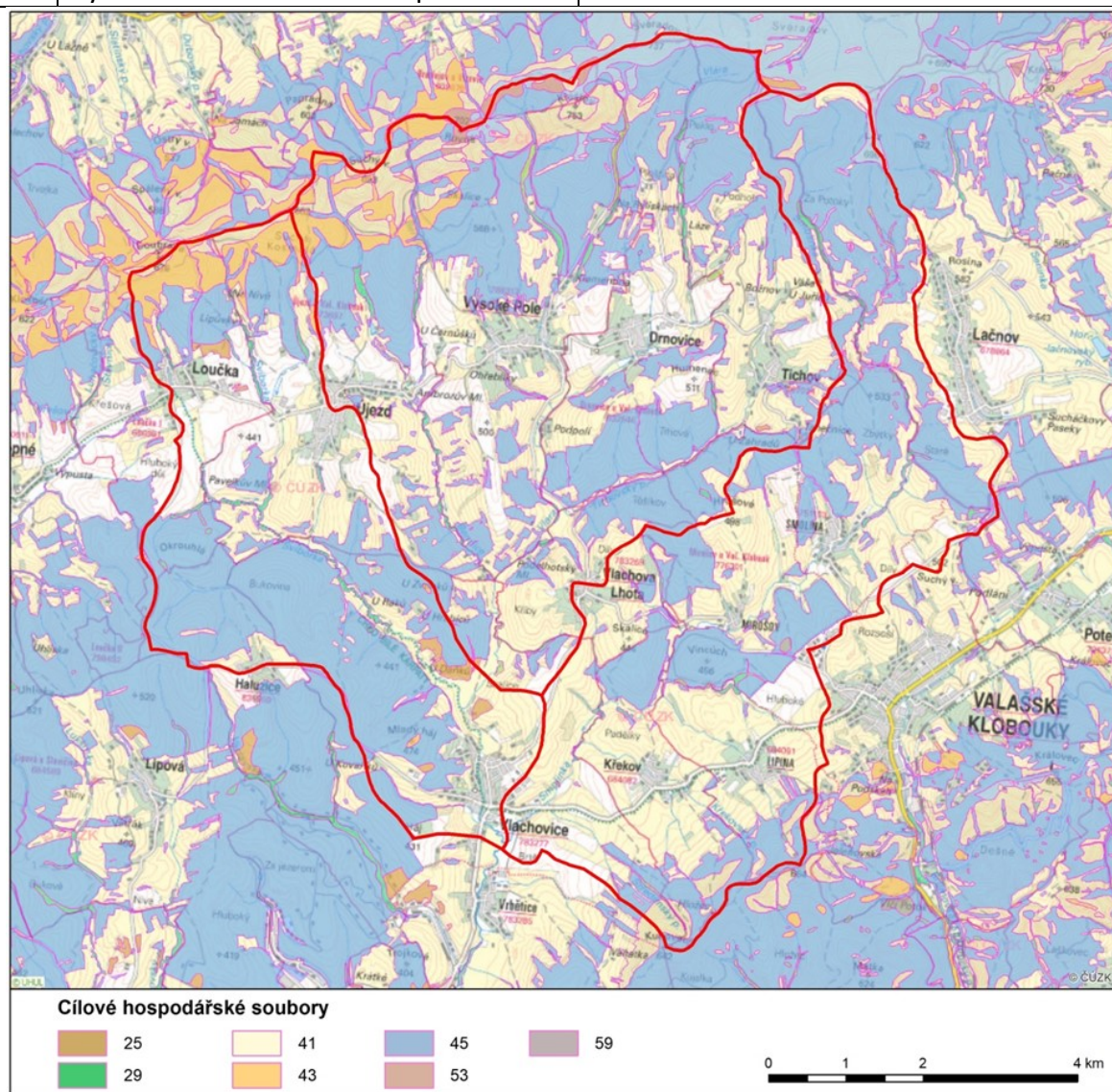
Obrázek 32 Vymezení lesních vegetačních stupňů řešených dílčích povodí

Popis současného hospodaření v lesích zájmového území

Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, základní strategickou plánovací jednotkou hospodaření v lesích je tzv. cílový hospodářský soubor. Ten je tvořen agregací SLT s obdobnými růstově-ekologickými podmínkami. CHS tak v zásadě poukazuje na typ stanoviště ve smyslu nadmořské výšky, resp. LVS a typ půdních poměrů ve smyslu trofnosti stanoviště. Na CHS se potom plánují jednotlivá hospodářství podle druhu hlavní hospodářské dřeviny. V zájmovém území je v současné době konstituováno celkem sedm CHS (viz Obrázek 33, jejich popis zahrnuje Tabulka 13.

Tabulka 13 Cílové hospodářské soubory v zájmovém území

CHS	Popis	CHS	Popis
25	Živná stanoviště nižších poloh	45	Živná stanoviště středních poloh
29	Podmáčená stanoviště nižších poloh	53	Kyselá stanoviště vyšších poloh
41	Exponovaná stanoviště středních poloh	59	Podmáčená stanoviště vyšších poloh
43	Kyselá stanoviště středních poloh		



Obrázek 33 Vymezení cílových hospodářských souborů dílčích povodí

Jak je zřejmé z Obrázek 33 zcela převažujícím CHS v zájmové oblasti je CHS 45 - živná stanoviště středních poloh. Jedná se o CHS optimálně využitelný pro pěstování buku lesního jako hlavní hospodářské dřeviny. Ve vrcholových partiích povodí Sviborky a Vlárky jsou potom významněji zastoupeny CHS 43 a 41, v nejvyšších partiích povodí Vlárky CHS 53. Ostatní CHS jsou zastoupeny pouze bodově.

Pokud se týká typů hospodářství realizovaných v současné době na CHS zájmového území, pak lze konstatovat, že absolutně převažuje hospodářství smrkové (a to v CHS 43, 45, 53, 59) méně, ale rovněž významně borové (CHS 41, 43, 25) a minimálně bukové (CHS 45 a 25). Fakticky to tedy znamená, že současné lesní porosty jsou dřevinnou skladbou drtivou většinou velmi vzdálené přirozené dřevinné skladbě, kdy původní porosty s dominancí buku jsou nahrazeny porosty smrkovými, resp. borovými. Jediným CHS s v současné době relativně přirozenou dřevinnou skladbou je v CHS 29 s dominantním olšovým hospodářstvím (příklady viz Obrázek 34).



Obrázek 34 Interiéry současných lesních porostů v zájmovém území. Vlevo nahoře smrkové porosty v CHS 43, vpravo nahoře borové porosty v CHS 45, vlevo dole fragment bukového porostu v CHS 45 a vpravo dole olšovo-jasanový porost v CHS 29

Hospodářské způsoby, které jsou vymezeny zejména způsobem obnovy lesních porostů, aplikované v zájmovém území jsou především holosečný a násečný s následnou umělou obnovou lesa, namnoze s celkovou likvidací potěžebních zbytků. To znamená, že většinově je les v území obnovován holými sečemi různých rozměrů a tvarů, zalesňován uměle za pomoci

sazenic a na plochách po vytěžených lesních porostech není ponechávána žádná hmota (viz Obrázek 35).



Obrázek 35 Příklady holosečných obnovních prvků v zájmovém území. Vlevo nahoře - holosečná obnova smrkových porostů ve vrcholové partii povodí Vlárky, vpravo nahoře násečná obnova v povodí Vlárky (oblast Vysokého Pole), vlevo dole holosečná obnova smrku - východní rozvodnice povodí Vlárky, vpravo dole holosečná obnova borovice v povodí Smolinky

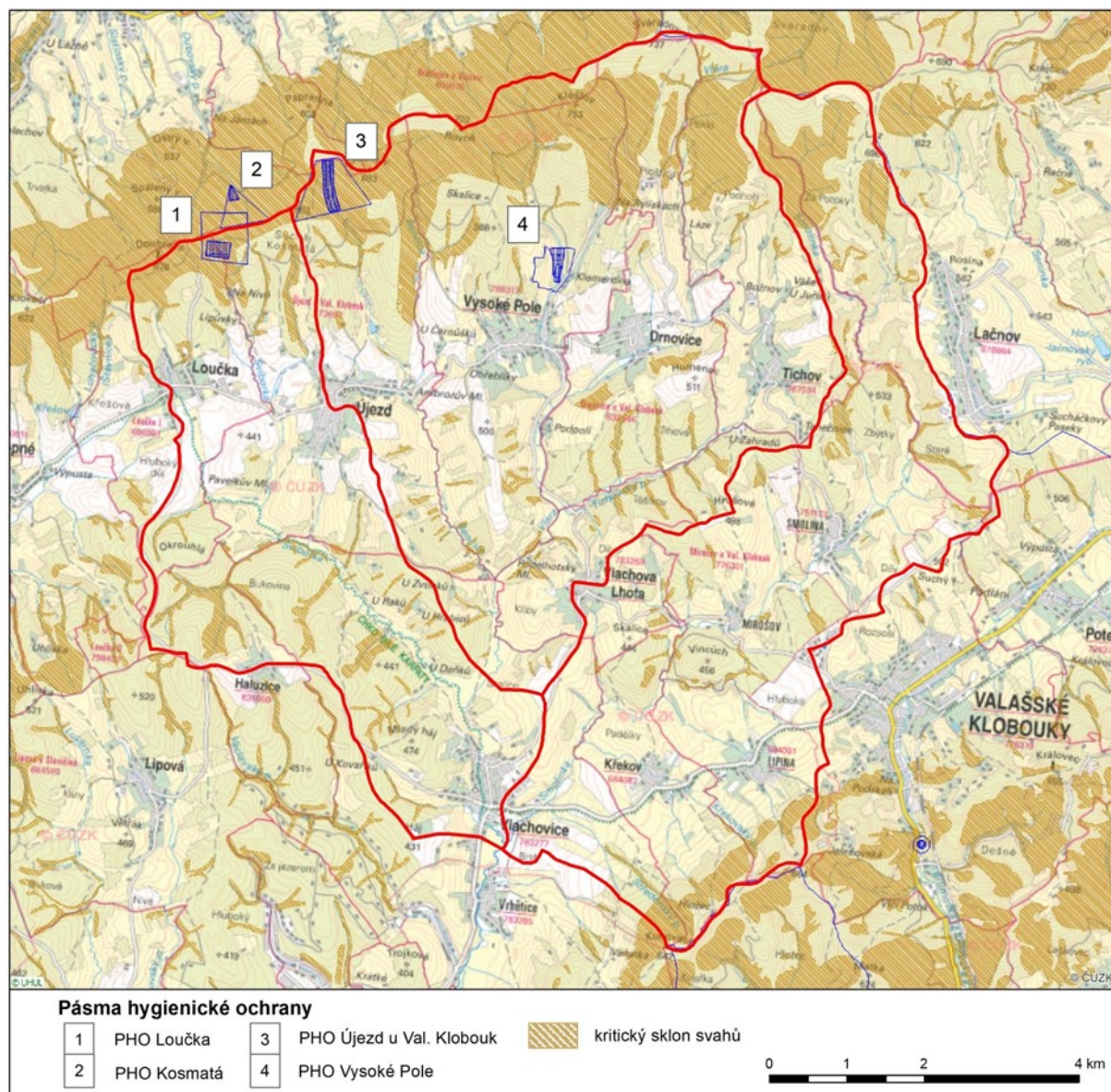
Deklarované funkce lesů v zájmovém území

Deklarované funkce lesů jsou obecně funkce lesů vymezené v par. 7 zákona č. 289/1995 Sb. o lesích jako předpoklad pro vyhlášení lesů zvláštního určení. Jednou z nejvýznamnějších deklarovaných funkcí podle předmětného zákona je ochranná funkce lesů v pásmech hygienické ochrany vodních zdrojů (PHO). V zájmovém území se na PUPFL vyskytují celkem 4 deklarované PHO (Tabulka 14, Obrázek 36).

Tabulka 14 PHO na PUPFL v zájmovém území

PHO	Povodí
Loučka	Sviborka
Kosmatá	Sviborka
Újezd u Val. Klobouk	Vlárka
Vysoké Pole	Vlárka

Další významnou deklarovanou funkcí lesů je funkce půdoochranná, v předkládané studii prezentovaná jako opačná hodnota tzv. kritického sklonu svahů. Lokalizace lesů s významnou půdoochrannou funkcí (výskyt kritických sklonů svahů) je rovněž součástí Obrázek 36. Je zřejmé, že těžiště výskytu této funkce je soustředěno do vrcholových partií všech zájmových povodí.



Obrázek 36 Lokalizace PHO na PUPFL v dílčích povodích a lesní pozemky s kritickými sklony svahů

6.4.2 Návrh přírodě blízkých opatření v lesích

Návrh přírodě blízkých opatření v lesích zájmové oblasti je koncipován tak, aby jejich postupná realizace zajistila vodohospodářsky odpovídající hospodaření v lesích s adekvátní odezvou na současnou klimatickou změnu a současně umožnila standardní hospodaření v lesích zájmových povodí. Vychází především z poznatků uvedených v předchozí kapitole a katalogizovaných opatření pro lesy uvedených v příloze 1 zprávy k projektu "Činnosti k podpoře výkonu státní správy v problematice sucho" a jsou formulována ve dvou úrovních, v úrovni obecné a v úrovni konkretizace pro jednotlivé CHS, resp. pro deklarované funkce lesů.

Lze nicméně obecně konstatovat, že dlouhodobým cílem přírodě blízkých opatření v lesích zájmové oblasti by mělo být především návrat původní (přírozené) dřevinné skladby s převažujícím bukem lesním, vytvoření optimální prostorové struktury a textury lesů a pro lesotechnické činnosti trvalé používání přírodě-blízkých spíše maloplošných postupů a šetrných technologií.

Všeobecná opatření v lesích v zájmové oblasti

Dle výše zmiňované přílohy 1 zprávy k projektu "Činnosti k podpoře výkonu státní správy v problematice sucho", tzn. Katalogu přírodě blízkých opatření" byla vybrána pro zájmová povodí následující opatření v lesích popsána v upravených katalogových listech:

IV.1. Tvorba polyfunkčního lesa s pestrou dřevinnou skladbou

IV.2. Omezení smrku ve 3. a 4. lesním vegetačním stupni

IV.3. Podpora hospodářských způsobů s trvalým půdním krytem s dlouhou nebo nepřetržitou obnovní dobou

IV.4. Vhodné postupy při těžbě a důsledná sanace potěžebních a jiných technologických narušení půdy

IV.9. Ochrana lesních pramenů a pramenišť

Je evidentní, že kromě opatření IV.9 a IV.4, jsou všechna ostatní uvedená opatření dlouhodobé povahy a vyžadují součinnost lesního hospodářského plánování, státní správy lesů a především vlastníků a správců lesů v zájmové oblasti. Z hlediska časových konsekvencí

je možné konstatovat, že aplikace opatření IV.4 a IV.9 mají operativní charakter a jsou v rámci platných lesních hospodářských plánů (LHP), resp. lesních hospodářských osnov (LHO) realizovatelné bez ohledu na změny v těchto dokumentech. Opatření IV.2 je v aktuálním běhu LHP a LHO realizovatelné zejména formou podpory příměsi melioračních a zpevňujících dřevin dle příslušných CHS, v delším časovém období předpokládá jeho realizace zapracování do LHP a LHO lesů v zájmové oblasti. Opatření IV.1 a IV.3 jsou realizovatelná prakticky pouze za předpokladu jejich zapracování do LHP a LHO lesů v zájmové oblasti.

Opatření v jednotlivých CHS

Následující tabulka (Tabulka 15) rozčleňuje jednotlivá opatření do těch CHS, kde je jejich aplikace žádoucí. Lokalizaci těchto opatření pak lze odvodit z mapy vymezení CHS v oblasti (Obrázek 33). U opatření IV.3 je potřebné zdůraznit, že ve sledované zájmové oblasti je vhodné použít jen podrostní a násečný hospodářský způsob, případně jejich kombinaci. Výběrný HZ není z lesnického hlediska v daných povodích relevantní.

Tabulka 15 Návrh přírodě blízkých opatření v lesích zájmové oblasti v rámci CHS

CHS	Číslo opatření	Poznámka	Plocha (ha)*
25 Živná stanoviště nižších poloh	IV.1. (IV.2) IV.3 IV.4	Smrk zcela eliminovat Možná kombinace podrostního a násečného HZ	4102
29 Podmáčená stanoviště nižších poloh	IV.1. (IV.2) IV.3 IV.4	Smrk zcela eliminovat Možná kombinace podrostního a násečného HZ, olše i vegetativní obnovou Nutné zásadně zabránit ovlivnění toků splachy z erozních rýh	188
41 Exponovaná stanoviště středních poloh	IV.1. IV.2 IV.3 IV.4	Smrk pouze v jednotlivé příměsi borovice skupinkově Zejména násečný HZ Nutné zabránit jakémukoliv vzniku svahové eroze	177
43 Kyselá stanoviště středních poloh	IV.1. IV.2 IV.3 IV.4	Smrk pouze v jednotlivé příměsi borovice skupinkově Možná kombinace podrostního a násečného HZ	47
45 Živná stanoviště středních poloh	IV.1. IV.2 IV.3 IV.4	Smrk pouze v jednotlivé příměsi Zejména podrostní HZ (v buku)	36
53 Kyselá	IV.1.		8

stanoviště vyšších poloh	IV.3 IV.4	Možná kombinace podrostního a násečného HZ	
59 Podmáčená stanoviště vyšších poloh	IV.1. IV.3 IV.4	Možná kombinace podrostního a násečného HZ Nutné zásadně zabránit ovlivnění toků splachy z erozních rýh	1

* Poznámka: Plocha CHS se může měnit v souvislosti s obnovou jednotlivých LHP

Opatření v lesích s deklarovanými funkcemi lesů

Jak bylo uvedeno v kapitole 2.3, hlavními deklarovanými funkcemi v zájmové oblasti je ochranná funkce lesů v PHO a půdoochranná funkce lesů na svazích s kritickými sklony (viz Obrázek 36). Zde lze velmi jednoduše konstatovat, že pro lesní porosty v PHO a jejich bezprostředním okolí platí opatření IV.9, pro lesy s deklarovanou půdoochrannou funkcí pak opatření IV.4 (Tabulka 16).

Tabulka 16 Návrh přírodě blízkých opatření v lesích zájmové oblasti podle deklarovaných funkcí lesů

Deklarovaná funkce lesů	Číslo opatření	Poznámka	Plocha (ha)
Lesy v PHO	IV.9 (IV.4)	Nutné zabránit jakémukoliv ovlivnění zdroje lesnickými činnostmi	89,4
Půdoochranné lesy	IV.4	Nutné zásadně zabránit jakémukoliv vzniku svahové eroze	1285

6.5 NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVÝMI VODAMI V URBANIZOVANÉM ÚZEMÍ

V současném suchém období nabývá na významu otázka opakovaného využívání dešťových vod, jako jednoho z možných zdrojů uspokojování potřeb vody pro společnost. Jak jsme ve zprávě z roku 2016 v dílčí úloze 02 uváděli, využívání dešťových vod má tisíciletou tradici a některé dávné civilizace na něm byly závislé. Nyní však máme k dispozici další technologie a materiály, které umožňují efektivní využití těchto vod s dostatečným hygienickým standardem. Jako dodatek Katalogu přírodě blízkých opatření budou zpracovány jednotlivé listy opatření i pro tento okruh. Z rešerší uvádíme shrnutí této problematiky dle Stránského 2016:

Urbanizovaná území jsou specifická vysokým podílem nepropustných ploch, který v centrech městských aglomerací dosahuje 70 % i více. Urbanizací se tak mění lokální hydrologický cyklus s důsledkem zvýšeného povrchového odtoku, snížené infiltrace a sníženého výparu. Zvýšený povrchový odtok je typicky odváděn jednotnou či oddílnou stokovou sítí, které jsou díky urbanizačnímu boomu,

probíhajícímu od začátku 21. století, hydraulicky přetěžovány více, než bylo plánováno při jejich výstavbě. Projektovaná ochrana obyvatel se tak snižuje. Zároveň dochází k ohrožení povrchových vod, a to hydraulickým stresem (průtokové podmínky ve vodním toku působící výrazný transport sedimentu, erozi a/nebo odplavení organismů) a látkovým stresem (v důsledku kumulace vnesených látek a v případě odlehčovacích komor na jednotné kanalizaci i jejich akutního toxického působení). Snižovaná infiltrace srážkové vody má negativní vliv na dotaci podzemních vod. Přestože pro retenční schopnost krajiny na úrovni ČR nejsou města tím zásadním faktorem, může snížená infiltrace způsobit lokálně problémy se zásobováním obyvatelstva i s dotací průtoků ve vodních tocích v obdobích sucha. Snižovaný výpar, ať už přímo z povrchu území (evaporace) či prostřednictvím rostlin (transpirace), má přímý důsledek na snížení vlhkosti vzduchu v urbanizovaných územích a zvýšení prašnosti (zdravotní rizika), dále pak také na energetický režim měst, kdy se podílí na vzniku tepelných ostrovů. Nedostatečně vodou zásobená městská zeleň, tak nemůže plnit úlohu nejlevnějšího a nejprogresivnějšího klimatického zařízení. Efektivní nakládání se srážkovou vodou je založeno na změně centralizovaného odvádění srážkových vod na decentralizované hospodaření s nimi. Tento přístup je pod různými názvy již několik desítek let podporován a aplikován v řadě zahraničních zemí, v ČR se ustálil název „hospodaření s dešťovými vodami“ (HDV). HDV je koncepce odvodnění, podporující zachování přirozených odtokových podmínek v podobě, v jaké byly před urbanizací (při nové zástavbě), resp. návrat či přiblížení se k nim v případě aplikace ve stávající zástavbě. Prostředkem pro dosažení principů HDV jsou tzv. decentralizované systémy odvodnění (DSO), které se srážkovou vodou nakládají co nejblíže místa jejího dopadu na zemský (urbanizovaný) povrch (tzv. „u zdroje“). HDV je realizováno pomocí řady dílčích způsobů, mezi něž patří zejména:

1) sběr a využití srážkové vody za účelem:

- závlahy,
- kropení ulic v obdobích horka; čištění ulic,
- využití v domácnosti či veřejných a administrativních budovách (splachování, úklid, praní, adiabatické klimatizační systémy),
- využití ve výrobě a průmyslu,

2) vrácení srážkové vody do lokálního koloběhu prostřednictvím vsaku či výparu prostřednictvím:

- zachování či obnově propustných povrchů,
- vegetačních střech (extenzivní, intenzivní),
- vsakovacích zařízení povrchových (vsakovací průlehy, průlehy s rýhou, nádrže),
- vsakovacích zařízení podzemních (vsakovací rýhy, podzemní tělesa vyplněná štěrkem či voštinovými bloky),

3) zdržení odtoku srážkové vody prostřednictvím:

- mokřadů,
- různých typů retenčních nádrží (bez stálého nadržení či s ním).

Konkrétní volba způsobu nakládání se srážkovou vodou je prováděna na základě deficitů identifikovaných v daném území, např. je-li cílem nahradit část spotřeby pitné vody, je ideálním řešením sběr a využití srážkových vod, v případě snahy o zlepšení mikroklimatu je pak preferovaným opatřením budování vegetačních střech, při ochraně vodních toků před nadměrným hydraulickým stresem a znečištěním kombinace vsakovacích zařízení a retenčních prvků. S ohledem na důležitost místně-specifické situace je proto velmi důležité koordinovat návrh efektivního nakládání se srážkovými vodami s územně plánovacím procesem. Pro každý z výše uvedených způsobů nakládání se srážkovou vodou je nutné zajistit, aby jakost srážkové vody odpovídala účelu jejího použití, tzn., nesmí být způsobeno hygienické riziko při využívání srážkové vody a nesmí být ohrožena jakost podzemních a povrchových vod a půdy. Pro předčištění srážkové vody existuje široké spektrum možností. Vzhledem k tomu, že implementace HDV ve stávající zástavbě je postupná záležitost, je v odůvodněných případech na místě i budování nápravných opatření na stokovém systému s rychlým efektem, a to zejména:

- různé formy předčištění směsi odpadních a dešťových vod odlehčených z jednotné stokové sítě (vč. dešťových nádrží s předčisticím či záchytným účinkem),
- retenční dešťové nádrže snižující hydraulický stres (zejména na zaústěních oddílné dešťové kanalizace),
- řízení odtoku v reálném čase (zejména na větších stokových systémech).

Výše zmíněná opatření je nutné chápat jako doplňková k HDV, protože nejsou systémově efektivní, ale pouze nápravná (řeší důsledek, nikoliv příčinu problému).

Evropská směrnice o vodní politice společenství z roku 2000 vyžaduje po evropském společenství cílenou ochranu a zlepšení stavu povrchových a podzemních vod. V tomto kontextu je jedním z klíčových prvků vliv urbanizace. Vedle vypouštění z čistíren odpadních vod mají na chemický a ekologický stav povrchových vod významný vliv též přepady z odlehčovacích komor jednotné stokové sítě a zaústění oddílných dešťových kanalizací. Principy HDV jsou tedy v jednoznačném souladu s požadavkem směrnice na nápravu škod u zdroje.

- Hlavní pozitiva spojená s využitím nástrojů HDV:
- současný legislativní rámec podporuje HDV u nové zástavby,
- existující institut poplatku za odvádění srážkových vod, který u subjektů, které nejsou z této povinnosti vyňaty, působí motivačně z hlediska aplikace HDV,
- rozšiřující se dotační možnosti.

Hlavní deficity spojené s využitím nástrojů HDV:

- současný legislativní rámec je obtížně vymahatelný díky své neurčitosti v oblasti závazných limitů,
- neexistující motivace aplikovat HDV ve stávající zástavbě subjekty, které jsou osvobozeny od poplatku za odvádění srážkových vod,
- chybějící vazba na územně plánovací proces, která je pro efektivní nakládání se srážkovými vodami na úrovni urbanizovaného celku zásadní,
- chybějící norma na sběr a užívání srážkových vod, vč. požadavků na jejich odpovídající předčištění dle účelu použití,
- neexistující kontrola vlivu odlehčovacích komor na povrchové vody.

Výše uvedené možnosti však v zájmovém území nelze ve větší míře uplatnit. Nejbližší urbanizované území k zájmovému povodí jsou Valašské Klobouky, ostatní sídla i v širším okolí mají charakter spíše vesnický často s roztroušenou zástavbou. Využívání dešťových vod by mělo být zohledněno při projektování odkanalizování a čistíren odpadních vod v těchto obcích, kde často ČOV dosud chybí. Uplatňovány by tyto postupy měly být také u nových staveb občanské vybavenosti i při případných rekonstrukcích. Na jednotlivých soukromých pozemcích a stavbách jsou historicky dešťové vody využívány v nejjednodušší podobě (zachycování vody ze střech pro zalévání i jako užitková vody např. na praní) jako doplněk vody ze soukromých studní. V tomto směru šíří osvětu i místní neziskové organizace.

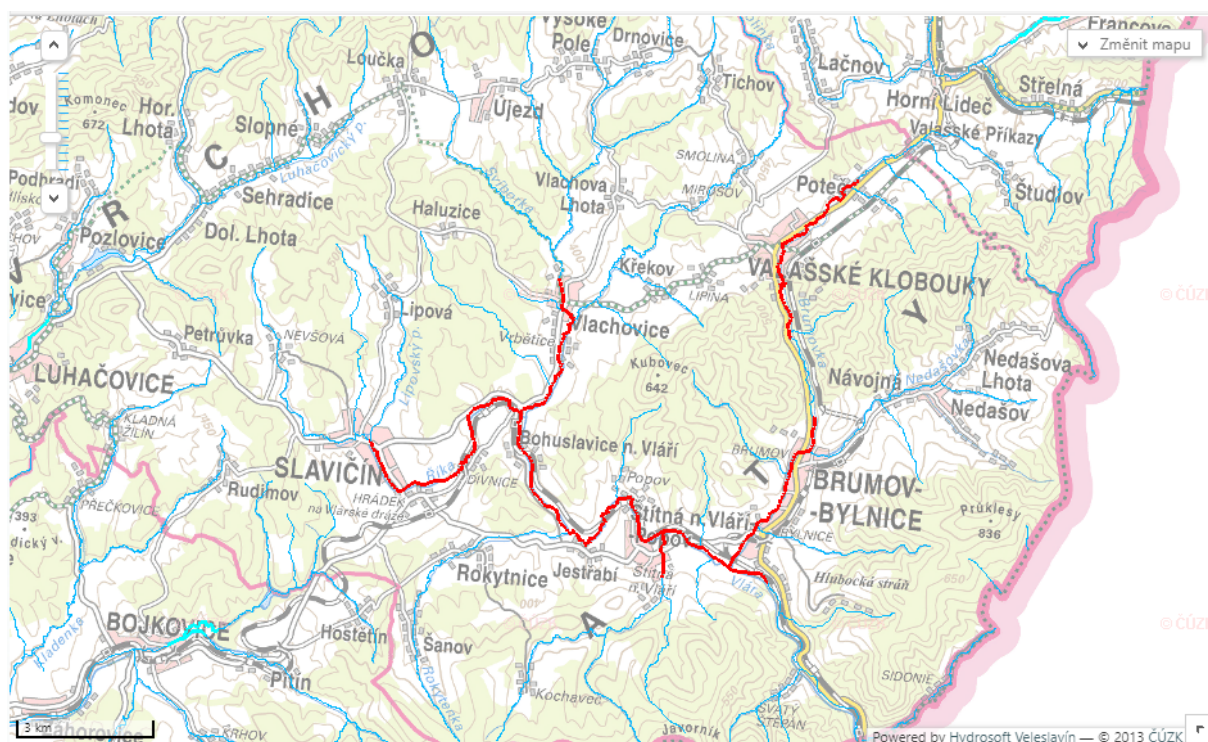
Nejbližší významné urbanizované území je krajské město Zlín s okolím, kde také sídlí VaK, který zajišťuje dodávky pitné vody ve většině obcí napojených na veřejný vodovod.

7 DALŠÍ VODOHOSPODÁŘSKÉ PROBLÉMY V POVODÍ VLÁRY

I když uvažovaná nádrž má mít zejména vodárenské využití, manipulací by možno dosáhnout i dalších vodohospodářských účinků. Stejně jako v jiných částech karpatského flyšového podloží je i v povodí Vlárky problém s velkou rozkolísaností průtoků. Důsledkem pak je riziko povodní z přivalových srážek. Vodní dílo může pomoci zvládat tyto nárazové povodňové průtoky. Na Vlárce pod vodním dílem je vytipovaný úsek s výrazným povodňovým rizikem - viz Obrázek 37. Následující mapka - Obrázek 38 – pak ukazuje rozliv při současném stanoveném průtoku Q100.

Z podkladů poskytnutých Povodím Moravy:

Na Vlárce pod nádrží byla v roce 2015 vypracovaná studie proveditelnosti „Vlára, km 18,632 – 31,450, revitalizace toku a nivy od soutoku s Brumovkou po Vrbětice – přírodně blízká protipovodňová opatření“. Tato studie byla zpracovaná před záměrem stavby vodního díla Vlachovice, proto se zde s ovlivněním nádrží nepočítá. Studie navrhuje opatření zejména z pohledu retence vody a protipovodňového efektu.



Obrázek 37 Úseky toků s povodňovým rizikem v povodí Vlárky



Obrázek 38 Rozliv při Q100 na tocích v povodí Vlárý

Dalším problémem zájmového území, se kterým se budou muset vypořádat jak projektanti vodního díla, tak i projektanti plošných protierozních opatření, jsou geologické poměry sledovaného území.



Obrázek 39 Svahové nestability v zájmovém území

Z veřejně dostupných podkladů České geologické služby (ONLINE 1) vyplývá, že se na tomto území vyskytují četné svahové nestability, z nichž některé jsou i v dnešní době aktivní - Obrázek 39. To může být kontraindikací pro větší uplatňování opatření na zadržování vody v půdě, promáčená půda je náchylnější k sesuvům. Některé nestability jsou vyznačeny i v blízkosti uvažovaného profilu hráze, či na svazích přiléhajících k budoucímu přehradnímu jezeru.

8 ZÁVĚRY

Předložená studie se zabývá možnostmi řešení problému nedostatku vody v povodí Vlárky opatřeními na zadržování vody v krajině v součinnosti s případnou vodní nádrží Vlachovice.

Veškeré dosud provedené bilance a hydrologická posuzování ukazují dlouhodobé nedostatky vody v povodí Vlárky. Bilance minulého období (Vicenec 2008) byla provedena k říčnímu profilu Vlárka Popov na datech z let 1980 – 2006 a výhledově pro období 2071 – 2097. Nedostatky vody, jak těchto výpočtů vyplývá, nastávají již nyní, zejména koncem léta a začátkem podzimu. Ve výhledu se budou nedostatky vody dále výrazně prohlubovat a budou se posouvat na období již od června. V celém povodí Vlárky není zatím možnost akumulace vody v období krátkodobých přebytků, které mohou mít až povodňový charakter, což se na vlastní Vlárce projevuje identifikovaným povodňovým rizikem v úseku od Vlachovic až pod soutok s Brumovkou. Tato krátkodobá a sezonní rozkolísanost průtoků je pro toto povodí přirozená a charakteristická.

Pro vlastní nádrž Vlachovice, jak je nyní navrhována, je v této Studii podrobně rozebráno a zobrazeno plnění a prázdnění nádrže pro současné a výhledové podmínky. Vodohospodářská bilance byla řešena pro celý potenciální objem navrhované nádrže. Primárně byla pozornost soustředěna na období, ve kterých nádrž není schopna dodat požadovaný objem vody, období s negativní bilancí. Požadavek na odběr byl pro nádrž dán minimálním zůstatkovým průtokem pro povodí III. řádu a hlášených odběrů podzemních a povrchových vod snížených o vypouštění vod. Model byl sestaven tak, že se simulace spouštěla s podmínkou plné nádrže. Na výsledném grafu je vidět, jak nádrž využívá celý prostor, aby byl zabezpečen minimální zůstatkový průtok, a pouze v málo případech je plně napuštěna. Tento fakt je umocněn pro výhledové podmínky.

Opatření přírodě blízká uvažovaná a navrhovaná v této studii přispívají k lepší vodohospodářské funkci řešené krajiny. Nejsou v rozporu se záměrem výstavby vodního díla, ale nejsou schopna vodohospodářské funkce uvažované nádrže nahradit. V daném území nelze očekávat nalezení nových zdrojů vody a situace se bude ve výhledu spíše zhoršovat. Bez výstavby potřebných akumulačních prostor se dostupnost vody stane limitujícím faktorem rozvoje této příhraniční oblasti České republiky.

Ani při důsledném uplatňování různých způsobů využívání dešťových vod v zájmovém povodí nepřinese významnější snížení požadavků na vodní zdroje. V tomto prostoru se jedná převážně o rozptýlenou vesnickou zástavbu, kde se voda zasakuje v místě srážek a mnohde je využívána voda ze střech nemovitostí k dalšímu využití. Větší urbanizované plochy jsou pak mimo zájmové území.

Nejbližší povodí na území ČR, povodí Dřevnice a Olšavy, nedisponují přebytky vody a dostatečnými akumulačními prostory, aby mohly řešené území dotovat převodem povrchových vod nebo trubicí vodárenskou sítí. Ve studii není zmiňována a řešena možnost

přivádění vody ze Slovenska přímo z povodí Váhu. Takové řešení, i pokud by bylo realizovatelné, by však bylo výrazně větším zásahem do přirozených a přírodních poměrů Vlársky, než výstavba navrhované nádrže.

Zadržování vody v krajině na zemědělsky obhospodařované půdě je předmětem návrhů úprav na celém území státu. Postupy se shodují s opatřeními pro další účely jako protierozní opatření, ochrana před dopady povodní z přívalových srážek apod. Do návrhů proto mohly být zahrnuty již dříve zpracovaná opatření pro toto území, která jsou podrobněji specifikována v Katalogu opatření. V řešeném území zatím nebyly řešeny komplexní pozemkové úpravy. Je tedy možné promítnout vhodná opatření na zemědělské půdě do praxe při jejich projektování.

Předložená studie také vymezuje přírodě blízká opatření v lesích v dílčích částech povodí Smolinky, Vlárky a Sviborky, tedy v povodích ovlivněných navrhovaným LAPV Vlachovice. Tato opatření jsou formulována jednak v obecné rovině, jednak jsou lokalizována na jednotlivé cílové hospodářské soubory v území a lesy s deklarovanými funkcemi. Vlastnická struktura, stejně jako správa lesů není ve studii zohledněna. Rozsah a výsledky studie odpovídají požadavkům zadání, použitým podkladům a materiálně-technickým aspektům řešení. Studie by měla být využita jako výchozí podklad pro konkretizaci lesnických opatření na jednotlivých lesních majetcích v zájmové oblasti.

Kvalita povrchových vod v tocích a případné nádrži není v této studii řešena. Protierozní postupy na zemědělské a lesní půdě obecně přispívají ke snižování plošného znečištění nutrienty a dalšími látkami vázanými na půdní částice. Pro zabezpečení dobré kvality vody v uvažované vodárenské nádrži však bude nutné řešit i další otázky, např. problematiku odpadních vod z obcí v povodí uvažované nádrže s vodárenským využitím.

9 NAVAZUJÍCÍ ČINNOSTI V ROCE 2018

Tato studie má sloužit Ministerstvu ŽP jako jeden z podkladů pro další jednání. Předpokládáme proto, že i v následujícím roce budeme k povodí Vlárky a VD Vlachovice poskytovat konzultace a využívat znalostí z tohoto pilotního povodí pro další návrhy opatření pro řešení problematiky sucha.

V dalším období očekáváme, že budeme mít pro LAPV Vlachovice k dispozici studii přírodě blízkých opatření zpracovávanou pro Povodí Moravy firmou Aquatis, která má termín dokončení v prosinci 2017. Na tuto studii má v roce 2018 navazovat Technická studie. Předpokládáme, že v zájmu řešení budeme se souhlasem MŽP poskytovat výstupy našich prací k praktickému využívání i pro tyto další přípravné projekční práce.

Souběžně s činnostmi popisovanými v této zprávě jsme zjistili, že také úřad ORP Vlachovice zadává územní studii volné krajiny, která zahrnuje i prostor LAPV Vlachovice s územní

rezervou v ZÚR Zlínského kraje. Tato územní studie bude zpracovávána v příštím roce s dokončením v prvním čtvrtletí 2019. Zatím vše směřuje k tomu, aby zpracovatelé územní studie měli k dispozici všechny podklady, které pro toto území vznikají z iniciativy MZe a MŽP.

10 LITERATURA

BALVÍN, P., VIZINA, A., NESLÁDKOVÁ, M., KAŠPÁREK, L. Determining Czech Republic's minimum residual discharges. The 14th International Symposium in the field of Water Management and Hydraulic Engineering, 2015

BERAN, A., HANEL, M. Definování zranitelných oblastí z hlediska nedostatku vody na území České republiky. VTEI, 57(4-5), 2015

DEMEK, J. A KOL: Mapa regionálního členění reliéfu ČSR 1:500 000. Geografický ústav ČSAV Brno, 1971

DRBAL, K. a kol. Vyhodnocení povodní v červnu a červenci 2009 na území České republiky, DÚ Metodika mapování povodňového rizika. VÚV TGM, Brno, 2009

DÝROVÁ, E.: Ochrana a organizace povodí – Návod ke komplexnímu projektu, výběrovému předmětu a diplomnímu semináři, učební text, Ediční středisko VUT Brno, Brno, 5. vyd. přepracované, 1988, 190 s. ISBN 55-615-88.

HANEL, M., HÁNOVÁ, K., DAŇHELKA, J., ET AL. Vyhodnocení možných dopadů změny klimatu ve vodním hospodářství a při plánování v oblasti vod. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Certifikovaná metodika 4498/2014-MZE-15121 (MZe), 2014

HARRIS, I., JONES, P., OSBORN, T., LISTER, D. Updated high-resolution grids of monthly climatic observations – the CRU TS3. 10 Dataset. International Journal of Climatology, 34(3), 623–642, 2014

JANEČEK, M. a kol. Ochrana zemědělské půdy před erozí. ISV Praha, ISBN 978-80-87415-42-9, 108s, 2012

MANA J. Zadání územní studie krajiny správního obvodu ORP Valašské Klobouky
MZE a MŽP Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod a základní zásady využití těchto území. Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí, 2011

NOVOTNÝ, I. a kol. Metodika mapování a aktualizace bonitovaných půdně ekologických jednotek. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, v.v.i., Praha, 2013. 168 s.

POVODÍ MORAVY, Studie přírodně blízkých opatření v povodí Vlárky, 2017

Quitt, E.: Mapa klimatických oblastí ČSR 1:500 000. Geografický ústav ČSAV Brno, 1975

ŠTĚPÁNEK, P., ZAHRADNÍČEK, P., HUTH, R. Interpolation techniques used for data quality control and calculation of technical series: an example of a Central European daily time series. IDŐJÁRÁS - Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service, 115(1–2), 87–98, 2011

ÚHÚL Brandýs nad Labem: pob. Kroměříž: OPRL PLO 38 Bílé Karpaty a Vizovické vrchy. Kroměříž, 1999

VICENEC, J. Posouzení dopadů klimatické změny na vodohospodářskou soustavu v povodí Moravy, Brno, 2008

VIZINA, A., HORÁČEK, S., HANEL, M. Nové možnosti modelu Bilan. VTEI, 55, 4–5, 2015

VUV T.G.M. v.v.i., Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodně blízkými opatřeními v České republice, 2015

VÚV TGM, pob. Brno: Katalog přírodně blízkých opatření. Zpráva k projektu "Činnosti k podpoře výkonu státní správy v problematice sucho". VÚV Brno, 2017

Zákon č. 289/1995 Sb. o lesích

Online zdroje

- ONLINE 1. Svahové nestability, dostupné na: http://mapy.geology.cz/sesuvy_geofond/
- ONLINE 2. <http://vdvlachovice.pmo.cz/cz/stranka/varianty-vodniho-dila/>
- ONLINE 3. <http://www.vodavkrajine.cz/>
- ONLINE 4. www.uhul.cz
- ONLINE 5. ÚHÚL: UHUL OPRL Web Map Service:
http://gp2.uhul.cz/wms_oprl/service.svc/get. leden 2018
- ONLINE 6. Prohlížeč služba WMS - ZM 50:
http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM50_PUB/WMSservice.aspx. leden 2018
- ONLINE 7. <http://www.pmo.cz/>