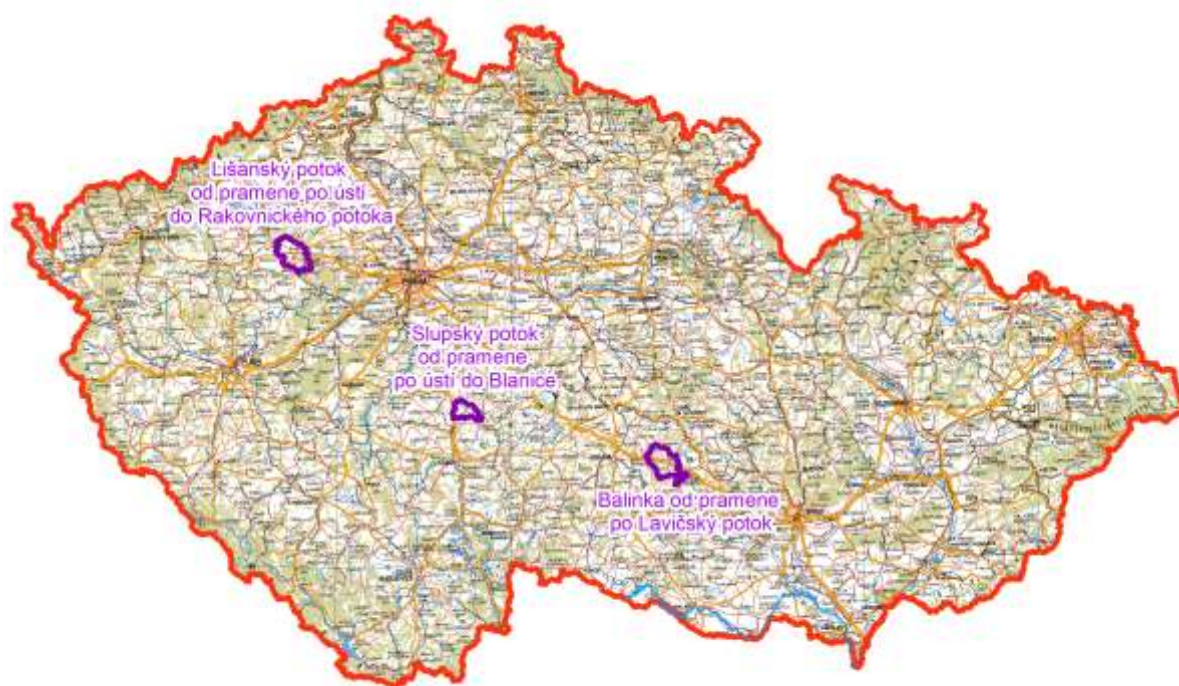


Příloha 1

Příloha 1 ukazuje na konkrétních příkladech v povodí Lišanského potoka od pramene po ústí do Rakovnického potoka, povodí Slupského potoka od pramene po ústí do Blanice a z povodí Balinky od pramene po Lavičský potok, jakým způsobem je možné přistupovat k řešení dopadu MVN na hydrologickou bilanci a vodní zdroje. Údaje o rozloze a objemu MVN, měsíčních a ročních hydrologických a klimatologických charakteristikách jsou reálné hodnoty. Ostatní údaje ukazují s ohledem na nedostupnost dat pouze příklad možného zpracování dat. Měsíční a roční data o průtocích, úhrnu srážek, o teplotě vzduchu a výparu jsou použity z volně dostupné webové služby hamr.chmi.cz z období leden 1981 až prosinec 2019.

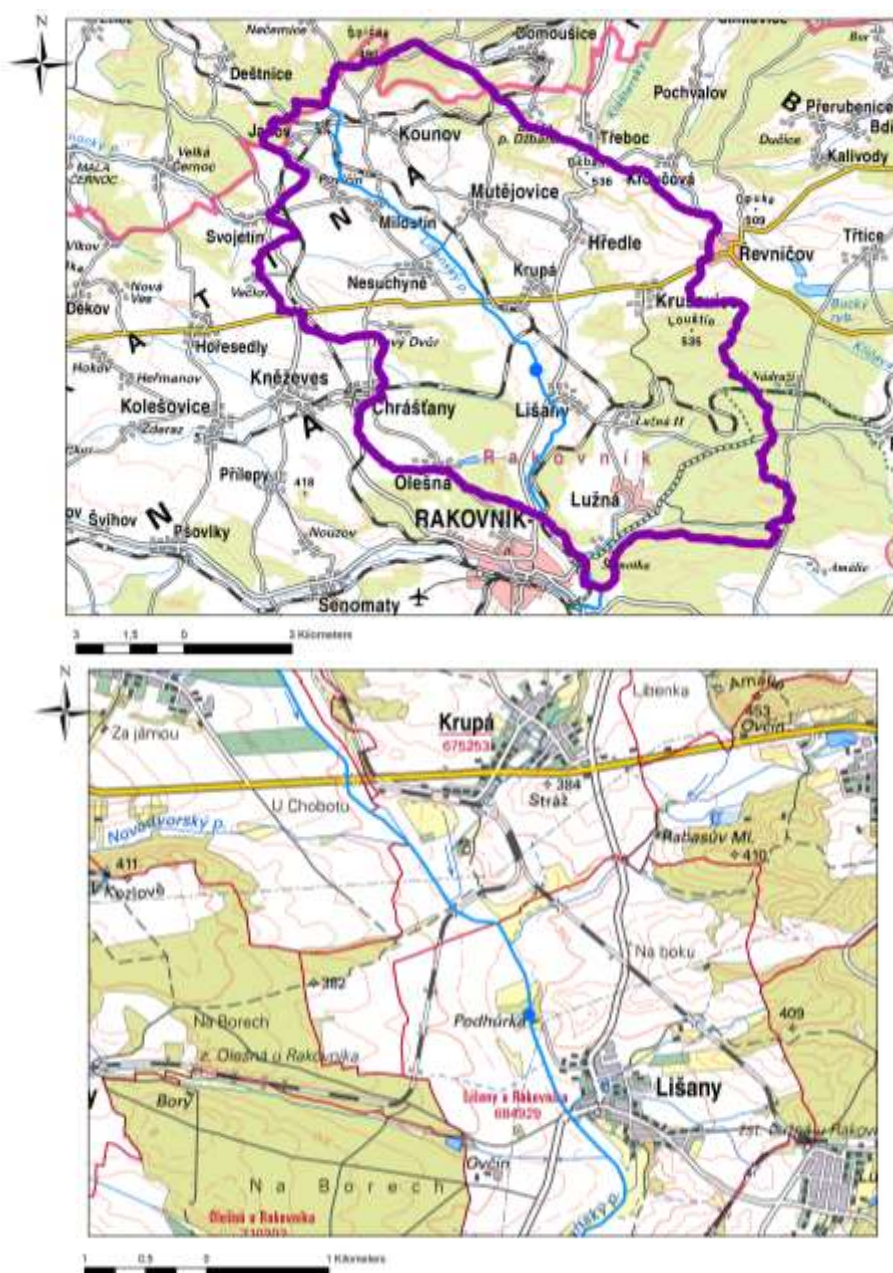


Obrázek 1 Vybraná povodí pro případové studie (pro zpracování podkladové mapy použity podkladové vrstvy od ČÚZK a databáze ZABAGED)

Příklad 1 Povodí Lišanského potoka od pramene po ústí do toku Rakovnický potok – varianta A

1.1. Úvod

V povodí Lišanského potoka od pramene po ústí do Rakovnického potoka je plánováno vybudování MVN sloužící k akumulaci vody pro nadlepení průtoků v Lišanském a Rakovnickém potoce. MVN může být využita i k akumulaci vody při povodni, příp. jako zdroj vody pro hašení požárů. Využití pro další účely se nepředpokládá. Více o možném využití MVN je uvedeno v tabulce 1.3. V tabulce 1.1 jsou uvedeny základní údaje o povodí a v tabulce 1.2 údaje o chystané MVN. Na obrázku 1.1 je pak zobrazena poloha MVN.



Obrázek 1.1 Umístění MVN (modré kolečko) v povodí Lišanského potoka. (Pozn. Na horním obrázku znázorněna poloha MVN v rámci celého povodí, na dolním obrázku je výřez povodí v okolí MVN. Rozvodnice povodí je zobrazena fialovou čarou)

1.2. Vhodnost MVN z pohledu využití MVN a jejího dopadu na okolí

V následující části jsou uvedeny základní údaje o povodí, chystané MVN a možnostech využití MVN v tabulární formě.

Tabulka 1.1 Základní údaje o povodí

Název vodního toku:	Lišanský potok
Rozloha povodí:	129,4 km ²
Průměrný průtok (1981-2019):	0,17 m ³ /s
Roční úhrn srážek (1981-2019):	516 mm
Roční výpar (1981-2019):	643 mm
Roční vláhová bilance (1981-2019):	-127 mm

Tabulka 1.2 Základní údaje o chystané MVN

Základní údaje MVN	Hodnota	Jednotky
Plocha	294 075	[m ²]
Objem MVN při maximálním zaplnění	440 259	[m ³]
Minimální objem MVN	760	[m ³]
Plánované odběry vody	Viz kapitola 1.3.	
Přítok vody do MVN (1981-2019)	0,17	[m ³ /s]
Odtok vody z MVN (1981-2019)	0,17	[m ³ /s]

Tabulka 1.3 Plánované využití MVN

Plánované využití MVN	Využití k danému účelu		Bodové hodnocení využití (0 až 10)
Akumulace vody pro závlahy		NE	2
Ochrana před povodněmi	ANO		5
Akumulace vody pro chov ryb		NE	1
Akumulace vody pro průmysl		NE	1
Akumulace vody pro energetiku (chlazení elektráren apod.)		NE	0
Akumulace vody pro výrobu elektrické energie (malé vodní elektrárny)		NE	1
Zásobování pitnou vodou		NE	2
Akumulace vody pro rekreaci		NE	3
Akumulace vody pro nadlepšování průtoků v době sucha	ANO		10
Akumulace vody pro hašení požárů (požární nádrž)	ANO		5
Akumulace vody pro účely technického zasněžování		NE	0
Akumulace vody pro ostatní účely (uvést)		NE	0

1.3. Velikost plánovaných odběrů vody

MVN bude sloužit primárně k nadlepšování průtoků v době nedostatku vody. Z tohoto důvodu bude probíhat akumulace vody pouze v období průtoků vyšších než je hodnota Q_a . Výše odběrů vody bude dosahovat maximálně 10 % z průtoků v období odběru vody, nejvýše však 50 l/s (tzn. např. při průtoku 0,18 m³/s je možno odebrat během 1 s nejvýše 18 l vody, při průtoku 0,28 m³/s je možno odebrat během 1 s nejvýše 28 l vody, při průtoku 1,10 m³/s je možno odebrat během 1 s nejvýše 50 l vody).

Za předpokladu nulového naplnění MVN, maximálního odběru vody 50 l/s a započtení průměrné hodnoty celkového výparu 9,2 %, se bude MVN napouštět 111 dnů a 5 hodin.

1.4. Vliv vstupů a výstupů hydrologické bilance na MVN

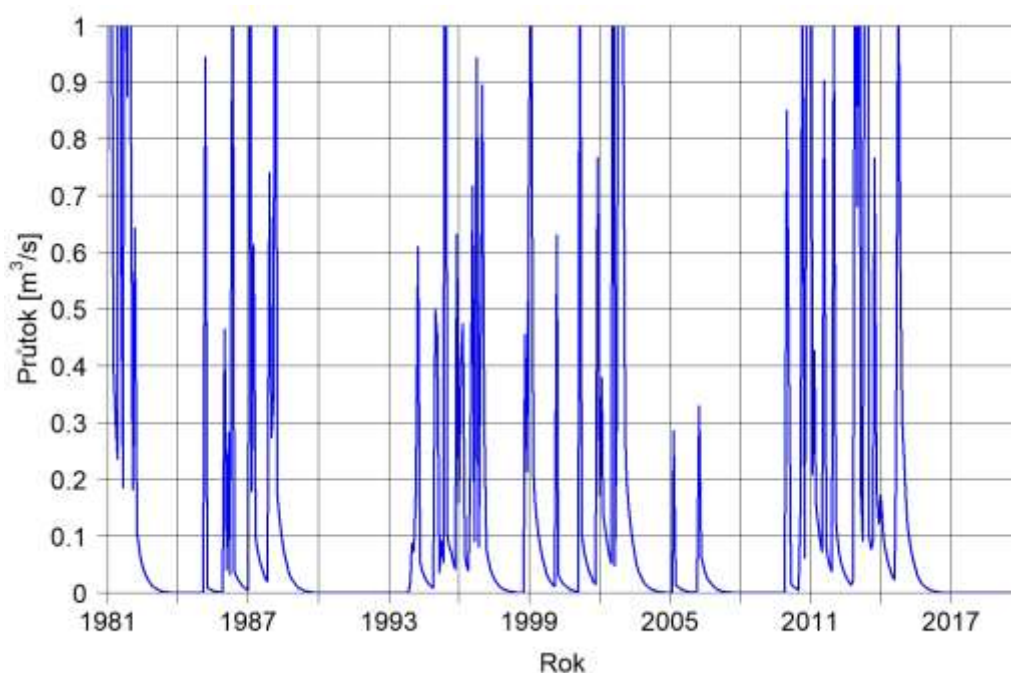
1.4.1. Přítok vody do MVN

Základní hydrologické charakteristiky pro Lišanský potok v místě budování MVN jsou uvedeny v tabulce 1.4.

Tabulka 1.4 Základní charakteristiky průtoků pro Lišanský potok pro místo budování MVN

Veličina	Hodnota	Jednotka
Průměrný průtok (Q_a)	0,17	[m ³ /s]
Nejnižší průtok ($Q_{\min}$)	0	[m ³ /s]
$Q_{355d.}$	0,002	[m ³ /s]
$Q_{330d.}$	0,005	[m ³ /s]
$Q_{300d.}$	0,008	[m ³ /s]
$Q_{270d.}$	0,010	[m ³ /s]
Medián (Q_{med})	0,013	[m ³ /s]
$Q_{30d.}$	1,012	[m ³ /s]
Q_1	2,216	[m ³ /s]
Q_5	7,387	[m ³ /s]
Nejvyšší průtok ($Q_{\max}$)	20,946	[m ³ /s]

Průtoky jsou na Lišanském potoce značně nevyrovnané. Průměrný průtok je 0,17 m³/s, medián pouze 0,013 m³/s. Nejvyšší měsíční průtok byl 3,09 m³/s (listopad 2002), cca 30 % měsíčních průměrných hodnot průtoků je nižších, než je hodnota 0,001 m³/s. Cca 82 % hodnot průměrných měsíčních průtoků je nižších, než je hodnota průměrného průtoky. Variabilita měsíčních průtoků je zobrazena na obrázku 1.2.



Obrázek 1.2 Průběh průměrných měsíčních průtoků [m³/s] v období let 1989 – 2019. Průměrný průtok za pozorované období 0,17 m³/s.

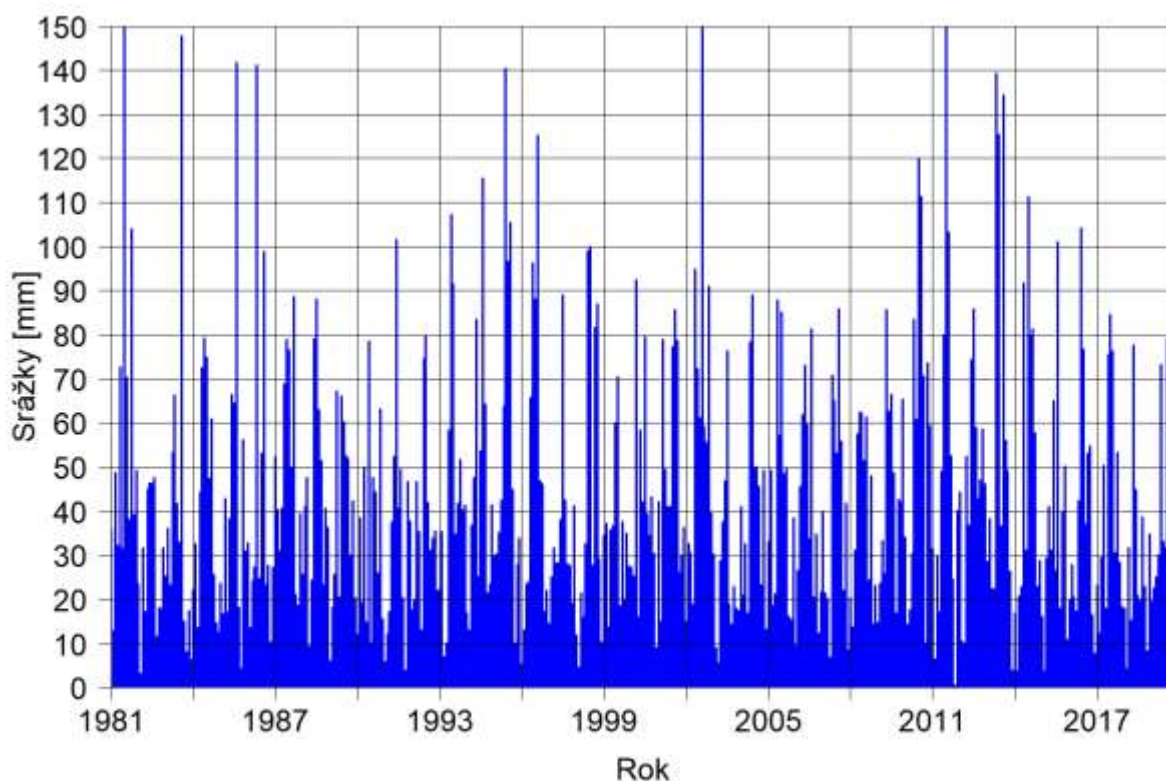
1.4.2. Odtok vody z MVN

Smyslem budované MVN je nadlepšení průtoku na úroveň průtoku o velikosti Q_{MED} . Z tohoto důvodu bude pod MVN (pokud bude v MVN dostatek vody) protékat průtok alespoň o velikosti Q_{MED} . Pro průtoky mezi Q_a a Q_{MED} budou průtoky pod nádrží stejné jako nad nádrží. V případě, že je aktuální průtok na Lišanském potoce na přítoku do MVN vyšší než je hodnota Q_a , může být odtok z MVN nižší než přítok do MVN. Pro odtok z MVN platí, že v období průtoků vyšších než je hodnota Q_a klesne odtok z MVN oproti přítoku maximálně o 10 % z průtoku na přítoku do MVN, nejvýše ale o 50 l/s, přičemž zbytkový průtok z MVN při odběrech nesmí klesnout pod úroveň hodnoty Q_a .

V případě plného naplnění MVN a nadlepšování průtoku na hodnotu Q_{MED} (a při zachování potřebného minimálního objemu pro naplnění MVN a ročním výparu 9,2 % objemu vody) bude stačit objem MVN na nadlepšení průtoku na hodnotu Q_{MED} po 356 dnů.

1.4.3. Srážky a výpar

Průměrný roční úhrn srážek v období let 1981 - 2019 je v povodí Lišanského potoka 516 mm, nejvyšší roční úhrn byl 741 mm (rok 2002), nejnižší pak 326 mm (rok 2003). Měsíční průměr úhrnu srážek je 43 mm, maximum 203 mm (červenec 1981). Nejnižší úhrn srážek byl v listopadu 2011 (0,7 mm). Pod 10 mm byly srážky ve 27 případech, nad 100 mm byl úhrn ve 22 případech (obrázek 1.3).



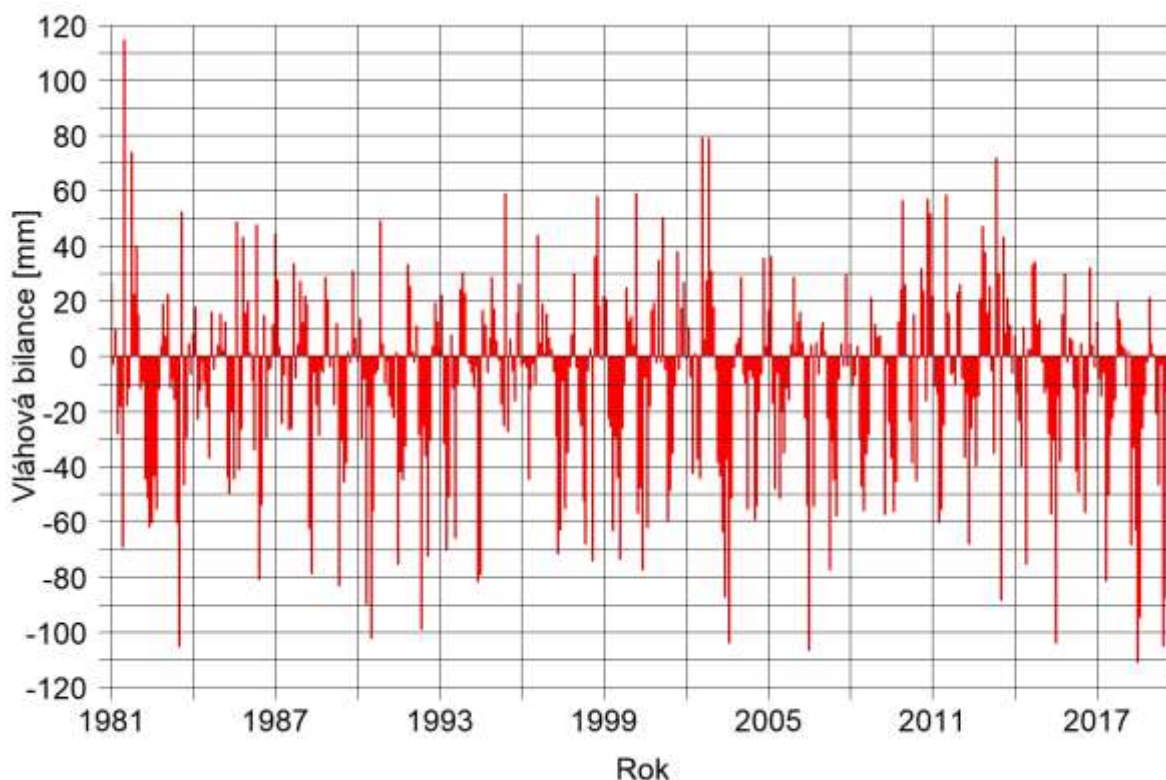
Obrázek 1.3 Úhrn srážek [mm] pro jednotlivé měsíce v období let 1981 – 2019. Průměrné srážky za pozorované období 516 mm.

Dlouhodobý výpar (průměrné roční hodnota i medián) je 643 mm, nejvyšší byl 733 mm (2018), nejnižší 558 mm (1987). Průměrný měsíční výpar je 54 mm, nejvyšší 140 mm (červenec 2006).

Dlouhodobá roční vláhová bilance se pohybuje kolem -127 mm. Nejnižší byla v roce 2019 a to -251 mm. Roční vláhová bilance v povodí byla ve všech letech záporná, výjimkou byl rok 1981, kdy byla 141 mm. Průměrná měsíční vláhová bilance je -10,6 mm, medián -5,5 mm. Nejnižší byla -110,9 mm

(červenec 2018), nejvyšší 114,7 mm (červenec 1981). Záporná byla v 60 % případů. V 7 případech byla pod -100 mm (obrázek 1.4).

S ohledem na zápornou vláhovou bilanci -127 mm bude v povodí v důsledku převažujícího výparu voda ubývat. Při maximálním naplnění MVN do hloubky 5,1 m a zatopené ploše 294 075 m² se v průměru díky výparu z vodní hladiny odpaří 9,2 % z protékajícího množství vody. Pokud by se počítal extrémní případ s nejnižší roční vláhovou bilancí (-251 mm), pak by se z MVN při průtoku o velikosti mediánu vypařilo 18 % objemu vody.



Obrázek 1.4 Vláhová bilance [mm] pro jednotlivé měsíce v období let 1981 – 2019

1.4.4. Podzemní voda

Napuštěním MVN vzroste hladina podzemní vody v okolí MVN až o 2 m. V důsledku navýšení hladiny podzemní vody dojde ke zvýšení vlhkosti půdy.

1.5. Zhodnocení pozitivních a negativních dopadů MVN

1.5.1. Zhodnocení pozitivních aspektů

Díky vybudování MVN a možnosti regulace vypouštění vody z MVN půjde nadlepšovat průtoky v době nízkých průtoků na velikost průtoku Q_{MED} (0,013 m³/s). Nemělo by tak docházet k vyschnutí Lišanského potoka. MVN zlepší podmínky pro přežití organismů pod MVN v období nízkých průtoků (viz samostatná hydrobiologická studie). Zvýší se infiltrace vody v závislosti na propustnosti podloží a výšce hladiny v MVN a kolmataci dna (o cca jednotky l/s). V důsledku zvýšení infiltrace dojde ke zvýšení hladiny podzemní vody v okolí MVN i níže po toku (kapitola 1.4.4).

V důsledku naplnění MVN dojde k pozitivnímu ovlivnění mikroklimatu. Mikroklima je ovlivňováno prostřednictvím výparu z vodní hladiny. Po většinu roku je vzduch nad hladinou rybníků chladnější a vlhčí než v okolí (vzduch je ochlazován díky spotřebě energie potřebné ke změně skupenství vody z

kapalného na plynné, tvorba teplotní inverze vzduchu), v zimním období bývá naopak vzduch teplejší (díky tepelné kapacitě vody). Ovlivnění mikroklima závisí na aktuálních meteorologických podmínkách a je patrné pouze v bezprostředním okolí MVN do vzdálenosti max. 100 m od MVN.

Druhotně může MVN velmi omezeně sloužit jako zdroj vody pro hašení požárů nebo částečně i k ochraně před povodněmi. Druhotné využití MVN je limitováno primárním účelem MVN - MVN slouží pro nadlepšování průtoků – objem vody v MVN by měl být za běžných podmínek maximálně zaplněn. Z tohoto důvodu bude v MVN většinou velmi omezený zásobní prostor pro zachycení povodní, naopak při využití vody pro hašení požárů dojde k narušení primárního účelu, odčerpání vody, která má sloužit pro nadlepšení průtoků.

1.5.2. Zhodnocení negativních aspektů

Vybudovaná MVN zabere území téměř 300 tis. m². V místě výstavby MVN se vyskytují fluvizemě. Úrodné kambizemě a hnědozemě v okolí nebudou zasaženy (viz. např. mapa na <https://bpej.vumop.cz/>). Podrobnější pedologické hodnocení není součástí této studie.

V důsledku výparu se z toku protékajícím MVN ročně odpaří průměrně 9,2 % vody (tzn. např. při průtoku 0,17 m³/s v průměru odtéká z MVN o 0,016 m³/s méně vody), v případě extrémního výparu a nedostatku srážek až o 18 % (tzn. v důsledku výparu klesne průtok pod MVN v průměru o 0,154 m³/s). V závislosti na velikosti průtoku v toku a objemu vody v MVN dochází ke změně teplotního režimu toku (v extrémním případě až o jednotky °C). MVN tvoří bariéru při migraci druhů na toku. Díky transportu sedimentů dochází k zanášení MVN. Naopak pod MVN se v důsledku akumulace sedimentů v MVN usazuje menší množství plavenin.

1.5.3. Zhodnocení nulové varianty

V období nedostatku vody a sucha dochází ke snížení průtoků na Lišanském potoce (v extrémním případě až k hranici jeho vyschnutí). To vede k ohrožení biodiverzity v toku v době nízkých průtoků a k výraznému zhoršení kvality vody v Lišanském potoce s ohledem na nemožnost ředění splachu znečištění z okolí. V případě nulové varianty (nerealizace výstavby MVN) při zachování současného stavu je pravděpodobné, že v případě většího sucha dojde k vyschnutí Lišanského potoka a vážnému ovlivnění biodiverzity Lišanského potoka. Tomuto negativnímu jevu by bylo možné při vhodném hospodaření s vodou v nádrži předcházet a nulová varianta tak představuje omezení těchto možností.

1.6. Doporučení vhodnosti MVN

S ohledem na primární účel MVN, kterým je nadlepšování průtoků na Lišanském potoce v době nízkých průtoků (navýšení průtoku alespoň na úroveň 0,013 m³/s v úseku od MVN po vtok Lišanského potoka do Rakovnického potoka), je doporučen souhlas s výstavbou MVN. Její přínos při nadlepšování průtoků převažuje před negativy, jež jsou s její výstavbou spojeny (zejména zábor území a zvýšený výpar - odpaří se v průměru až 9,2 % vody). Bodové ohodnocení pozitiv a negativ spojených s vybudováním MVN je uvedeno v tabulce 1.5.

Tabulka 1.5 Bodové ohodnocení pozitiv a negativ vlivu MVN

Pozitiva vybudování MVN	Negativa vybudování MVN	Bodové ohodnocení
Nadlepšování průtoků		10
Omezení poklesu hladiny podzemní vody v okolí MVN v suchých obdobích		7
Snížení znečištění toku		5
Pozitivní ovlivnění klimatu		5

Zlepšení životních podmínek pro organismy pod MVN v období nízkých průtoků		5
Možnost využití jako požární nádrž		1
Ochrana před povodněmi		1
	Zábor území	-5
	Bariéra pro průchod druhů	-5
	Území se zvýšeným výparem	-5

Vhodnost MVN – ANO

1.7. Vyhodnocení za pomoci software MAVONA

Účel MVN: akumulace, nadlepšení průtoků, zdroj vody pro hašení

Plocha povodí nádrže: 68,15 km²

Plocha zátopy nádrže: 294075 m²

Objem nádrže: 440259 m³

Zachování Q_{med} alias MZP: 0,013 m³/s

Povodí MVN spadá do útvaru povrchových vod Lišanský potok od pramene po ústí do toku Rakovnického potoka (BER_0760).

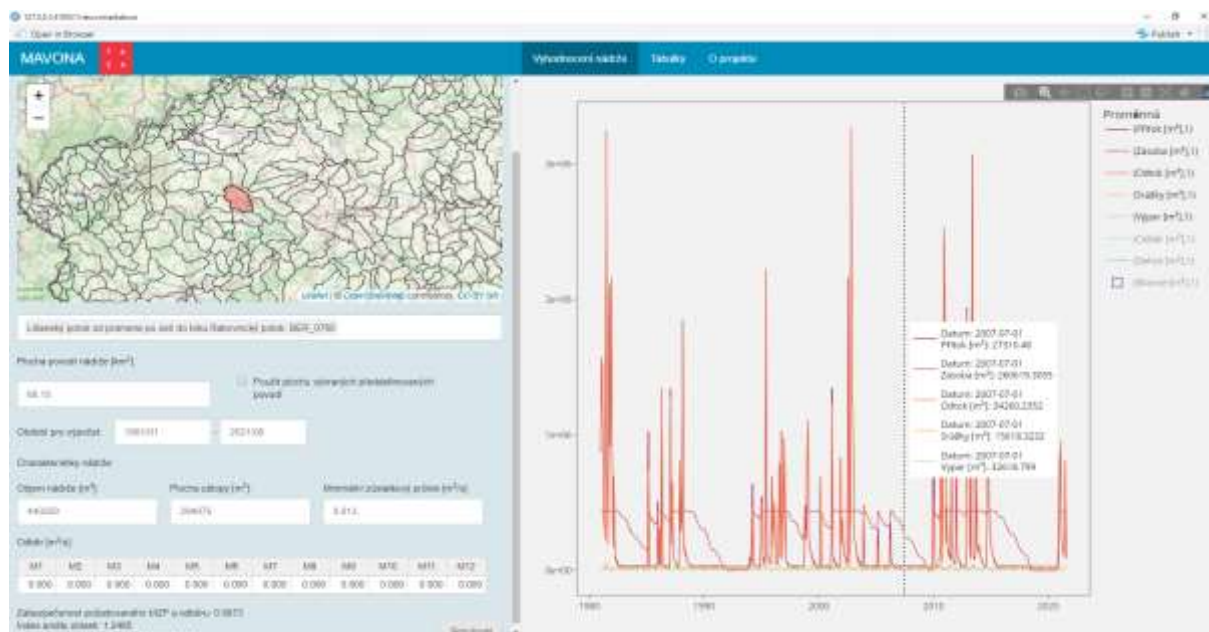
Vyhodnocení aplikací Mavona v podstatě potvrzuje navržené hodnoty. Tabulka 1.6 ukazuje dlouhodobé průměry bilančních veličin nádrže pro navržené řešení. V tomto území výpar převládá nad srážkami a index aridity (poměr potenciální evapotranspirace a srážek) má relativně vysokou hodnotu 1,25. Je vidět, že při zachování MZP 0,013 m³/s se průměrná zásoba v nádrži v jednotlivých měsících nedostane na hodnotu plánovanou tedy: 440259 m³ a odtok z nádrže je i v zimních měsících v průměru menší než přítok. Nicméně nádrž má smysl právě díky kompenzaci průtoků v obdobích sucha vodou naakumulovanou ve vodou bohatých periodách.

Tabulka 1.6 Vyhodnocení dlouhodobých charakteristik MVN za pomoci software MAVONA

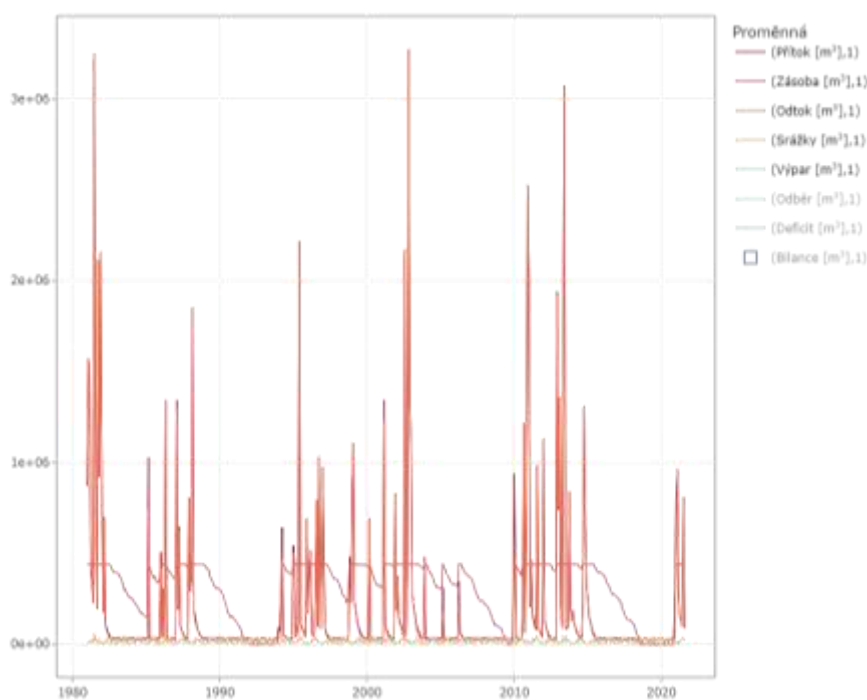
Měsíc	Přítok [m ³]	Odtok [m ³]	Srážky [m ³]	Výpar [m ³]	Zásoba [m ³]	Odběr [m ³]	MZP [m ³]
1	323754,72	308857,75	7107,22	3830,15	322336,87	0,00	34257,6
2	253249,62	254390,14	6436,44	5235,54	322454,64	0,00	34257,6
3	272528,36	256664,90	8792,34	10991,09	336379,41	0,00	34257,6
4	108255,57	97851,47	9112,52	19219,67	336505,80	0,00	34257,6
5	145583,30	143509,58	17812,27	27033,25	329392,54	0,00	34257,6
6	176237,14	174815,56	20358,24	30008,68	321140,37	0,00	34257,6
7	143277,54	142884,76	21156,11	32479,15	310216,56	0,00	34257,6
8	148785,75	148549,27	21349,27	27734,36	304071,83	0,00	34257,6
9	74788,70	77510,55	12995,76	16431,00	294554,69	0,00	34257,6
10	167723,11	172984,31	10177,13	8599,34	290785,02	0,00	34257,6
11	182796,40	184503,34	9277,55	3982,80	294400,81	0,00	34257,6
12	320438,59	318987,27	8089,71	3455,53	300510,11	0,00	34257,6

Příloha č. 1 Metodického postupu pro posouzení dopadu malých vodních nádrží na hydrologickou bilanci a vodní zdroje

Průběh veličin v měsíčním kroku dokumentuje celkový pohled na obrázku 1.5 a detail na obr. 1.6. Zásobní objem v nádrži po většinu roku klesá a na požadovaný objem se naplní pouze v zimních/jarních měsících, což je právě způsobeno kombinací velmi rozkolísaného hydrologického režimu a nastaveného MZP. I tak by ale nádrž zvládla kompenzovat nastavený MZP s 90 % zabezpečeností. Nevýhodou by bylo to, že by nezbývalo vody na požární účely v létě a na podzim. Z tohoto důvodu by bylo lepší MZP trochu snížit na hodnotu $0,011 \text{ m}^3/\text{s}$. V nádrži by tolik, a tak často nekolísala hladina, což je z hlediska abraze břehů vhodnější, a bylo by dost vody i pro potřeby požární ochrany. Tento MZP by byl zabezpečen na 99 %. Výsledky upravené simulace jsou v tabulce 1.7 a na obrázku 1.7. Nádrž lze za definovaných podmínek z vodohospodářského hlediska doporučit vzhledem k možnosti nadlejšování průtoků. V případě varianty s $\text{MZP} = 0,011 \text{ m}^3/\text{s}$ by se nádrž plnila v průměru 15 měsíců.



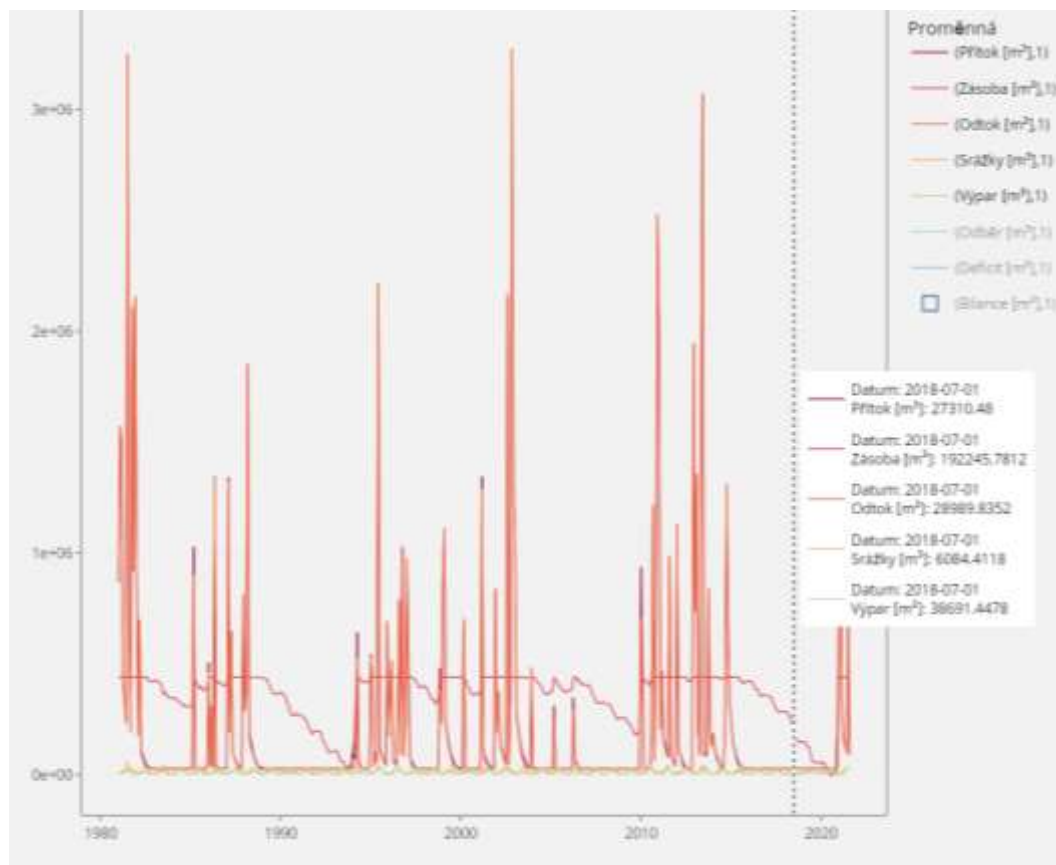
Obr. 1.5 Simulace zásoby vody v MVN



Obr. 1.6 Simulace zásoby vody v MVN - detail

Tabulka 1.7 Vyhodnocení hydrologických charakteristik MVN za pomoci software MAVONA (upravená simulace)

Měsíc	Přítok [m³]	Odtok [m³]	Srážky [m³]	Výpar [m³]	Zásoba [m³]	Odběr [m³]	MZP [m³]
1	323754,72	319498,59	7107,22	3830,15	400383,12	0,00	26352,00
2	253249,62	252222,12	6436,44	5235,54	402525,87	0,00	26352,00
3	272528,36	265640,30	8792,34	10991,09	407328,10	0,00	26352,00
4	108255,57	102483,30	9112,52	19219,67	402898,59	0,00	26352,00
5	145583,30	141393,48	17812,27	27065,52	397903,86	0,00	26352,00
6	176237,14	171505,54	20358,24	30105,10	392811,03	0,00	26352,00
7	143277,54	139795,84	21156,11	32479,15	385026,77	0,00	26352,00
8	148785,75	146744,74	21349,27	27734,36	380716,16	0,00	26352,00
9	74788,70	74399,78	12995,76	16431,00	376174,89	0,00	26352,00
10	167723,11	167871,25	10177,13	8599,34	377602,12	0,00	26352,00
11	182796,40	183100,44	9277,55	3982,80	382597,80	0,00	26352,00
12	320438,59	316147,74	8089,71	3455,53	391593,17	0,00	26352,00



Obr. 1.7 Simulace zásoby vody v MVN – výsledky upravené simulace (MZP = 0,011 m³/s)

1.8 Průsaky tělesem hráze

Pro potřeby komplexnějšího posouzení hydrologických procesů byl pro uvažovanou MVN stanoven průsak tělesem hráze. Pro výpočet průsaku byla použita metoda dle Kudina. S ohledem na účel výpočtu nebyly k dispozici návrhové parametry tvaru tělesa hráze ani propustnost materiálu. Z tohoto důvodu

byl tvar tělesa uvažován s parametry odpovídajícími materiálům vhodným pro homogenní hráze dle ČSN 75 2410, tj. se sklonem návodního líce 1:3 a sklonem vzdušného líce 1:2. Šířka koruny hráze byla uvažována 3 m. S ohledem na zjednodušující přístup byl pro výpočet uvažován terén vodorovný ve směru kolmém na osu hráze.

Dalším nezbytným parametrem pro výpočet průsaku je hodnota nasycené hydraulické vodivosti materiálu hráze. Tato hodnota se pohybuje v poměrně širokém rozpětí přes několik řádů m/s, a to i v případě materiálů vhodných dle normy pro stavbu homogenních hrází, které je nutno budovat z poměrně těsných materiálů. Z toho důvodu byl výpočet proveden pro různé hodnoty nasycené hydraulické vodivosti v reálném rozsahu odpovídajícím materiálům vhodným pro homogenní hráze.

V prvním kroku byl analýzou podrobných výškopisných dat vykreslen podélný profil hráze (Obr. 1.8). Ta byla v tomto případě uvažována na kótě 341.46 m n.m. Délka hráze odpovídající této úrovni činí 425.4 m. Úroveň hladiny byla uvažována 1 m pod korunou hráze.



Obr. 1.8 Podélný profil hráze MVN uvažované na Lišanském potoce.

Jednotkový průsak byl stanoven v deseti profilech rovnoměrně rozložených po délce hráze. Specifické průsaky byly následně integrovány pro celou hráz. Výpočet byl proveden pro hodnoty nasycené hydraulické vodivosti v rozpětí od 1.10^{-8} do 5.10^{-5} m/s. Odpovídající hodnoty průsaku jsou uvedeny v Tab. 1.8, graficky pak znázorněny na Obr. 1.9.



Tab. 1.9 Závislost průsaku hrází na hodnotě nasycené hydraulické vodivosti.

Tab. 1.8 Hodnoty průsaků pro jednotlivé uvažované hodnoty nasycené hydraulické vodivosti.

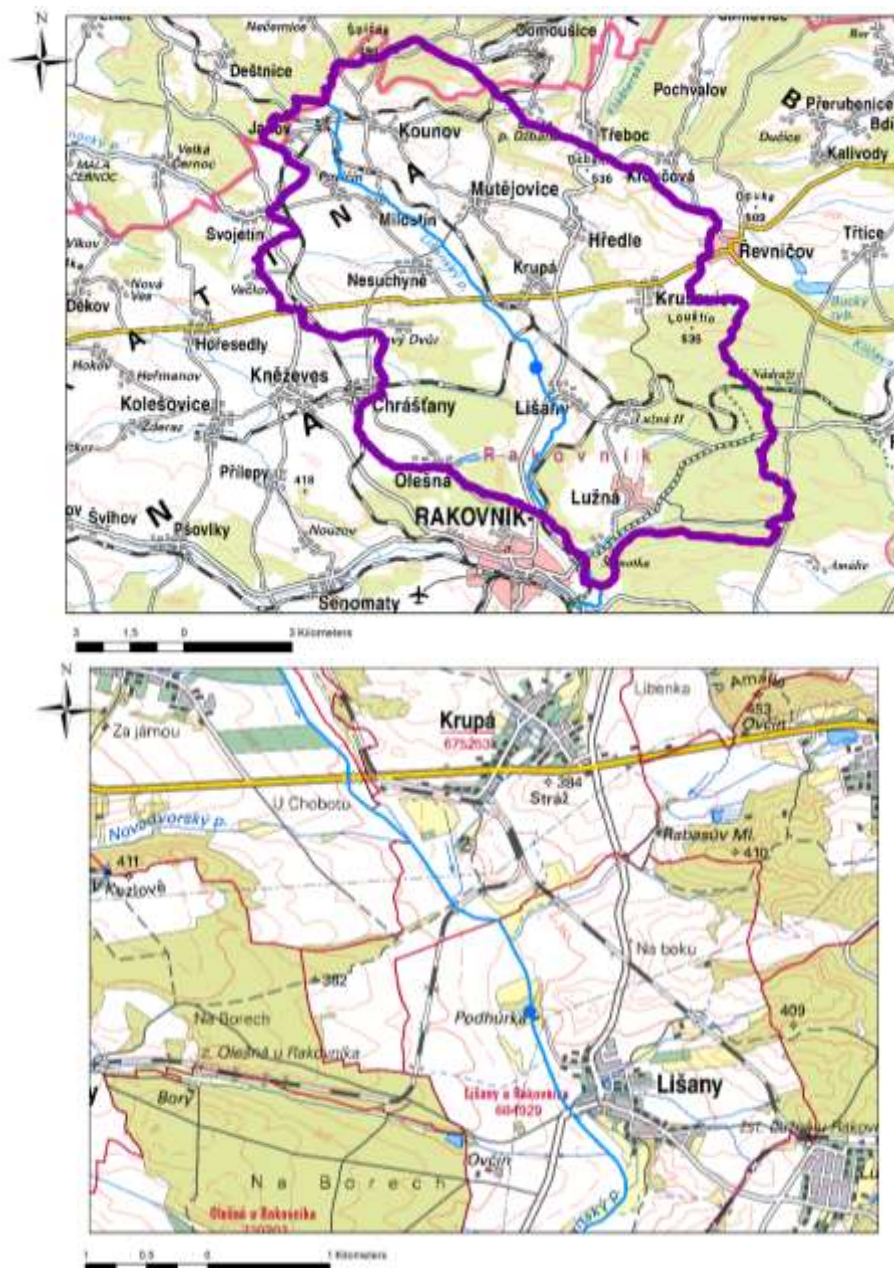
Nasycená hydraulická vodivost K_s (m/s)	Průsak tělesem hráze Q (m ³ /s)
$1.00 \cdot 10^{-08}$	$6.21 \cdot 10^{-07}$
$5.00 \cdot 10^{-08}$	$3.10 \cdot 10^{-06}$
$1.00 \cdot 10^{-07}$	$6.21 \cdot 10^{-06}$
$5.00 \cdot 10^{-07}$	$3.10 \cdot 10^{-05}$
$1.00 \cdot 10^{-06}$	$6.21 \cdot 10^{-05}$
$5.00 \cdot 10^{-06}$	$3.10 \cdot 10^{-04}$
$1.00 \cdot 10^{-05}$	$6.21 \cdot 10^{-04}$
$5.00 \cdot 10^{-05}$	$3.10 \cdot 10^{-03}$

Ze zjištěných hodnot je patrné, že v případě použití propustnějších materiálů pro stavbu tělesa hráze by průsaky dosahovaly řádu jednotek litrů, což je množství, které v případě menších toků již lze považovat za významné, mimo jiné s ohledem na zajištění průtoků v toku pod nádrží. Vzhledem k průměrnému průtoku 0,17 m³/s na Lišanském potoce, nejsou hodnoty průsaku až tolik významné, aby je bylo možné uvažovat jako součást hospodaření s vodou v území při snížených vodních stavech.

Příklad 2 Povodí Lišanského potoka od pramene po ústí do toku Rakovnický potok – varianta B

2.1. Úvod

V povodí Lišanského potoka od pramene po ústí do Rakovnického potoka je plánováno vybudování MVN sloužící k akumulaci vody pro chovu ryb. MVN může být využita i k akumulaci vody při povodni. Využití pro další účely se nepředpokládá. Více o možném využití MVN je uvedeno v tabulce 2.3. V tabulce 2.1 jsou uvedeny základní údaje o povodí a v tabulce 2.2 údaje o chystané MVN. Na obrázku 2.1 je pak zobrazena poloha MVN.



Obrázek 2.1 Umístění MVN (modré kolečko) v povodí Lišanského potoka. (Pozn. Na horním obrázku znázorněna poloha MVN v rámci celého povodí, na dolním obrázku je výřez povodí v okolí MVN. Rozvodnice povodí je zobrazena fialovou čarou)

2.2. Vhodnost MVN z pohledu využití MVN a jejího dopadu na okolí

V následující části jsou uvedeny základní údaje o povodí, chystané MVN a možnostech využití MVN (v tabulární formě):

Tabulka 2.1 Základní údaje o povodí

Název vodního toku:	Lišanský potok
Rozloha povodí:	129,4 km ²
Průměrný průtok (1981-2019):	0,17 m ³ /s
Roční úhrn srážek (1981-2019):	516 mm
Roční výpar (1981-2019):	643 mm
Roční vláhová bilance (1981-2019):	-127 mm

Tabulka 2.2 Základní údaje o chystané MVN

Základní údaje MVN	Hodnota	Jednotky
Plocha	294 075	[m ²]
Objem MVN při maximálním zaplnění	440 259	[m ³]
Minimální objem MVN	760	[m ³]
Plánované odběry vody	Viz kapitola 2.3.	
Přítok vody do MVN (1981-2019)	0,17	[m ³ /s]
Odtok vody z MVN (1981-2019)	0,17	[m ³ /s]

Tabulka 2.3 Plánované využití MVN

Plánované využití MVN	Využití k danému účelu		Bodové hodnocení využití (0 až 10)
Akumulace vody pro závlahy		NE	2
Ochrana před povodněmi	ANO		5
Akumulace vody pro chov ryb	ANO		10
Akumulace vody pro průmysl		NE	0
Akumulace vody pro energetiku (chlazení elektráren apod.)		NE	0
Akumulace vody pro výrobu elektrické energie (malé vodní elektrárny)		NE	0
Zásobování pitnou vodou		NE	0
Akumulace vody pro rekreaci		NE	2
Akumulace vody pro nadlepšování průtoků v době sucha		NE	1
Akumulace vody pro hašení požárů (požární nádrž)		NE	1
Akumulace vody pro účely technického zasněžování		NE	0
Akumulace vody pro ostatní účely (uvést)		NE	0

2.3. Velikost plánovaných odběrů vody

MVN bude napuštěna v období nadprůměrných průtoků (tj. pouze průtoků vyšších než 0,17 m³/s). Trvalé odběry vody se neplánují. Plánují se pouze odběry, které zabezpečí, aby byla MVN stále plná - tzn. odběry vody, které zajistí vyrovnání úbytku vody, jenž se odpaří v souvislosti s výparem. Maximální velikost odběru bude 5 l/s.

2.4. Vliv vstupů a výstupů hydrologické bilance na MVN

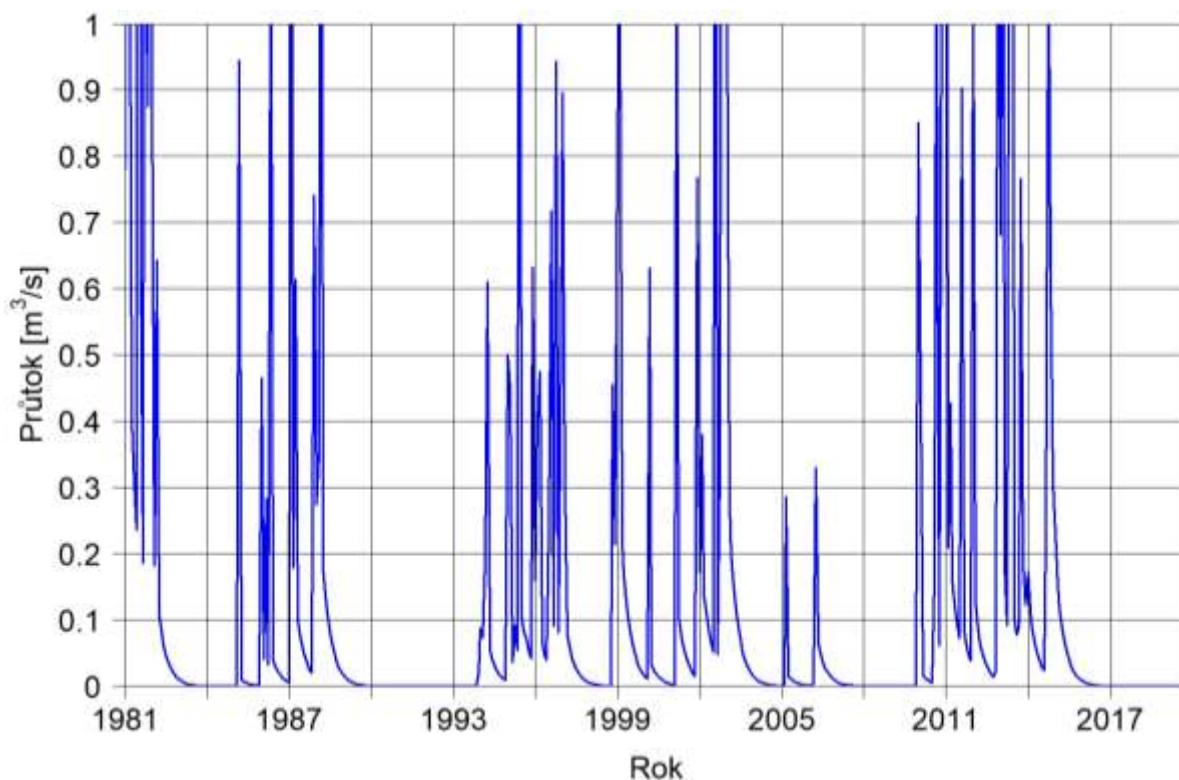
2.4.1. Přítok vody do MVN

Základní hydrologické charakteristiky pro Lišanský potok v místě budování MVN jsou uvedeny v tabulce 2.4.

Tabulka 2.4 Základní charakteristiky průtoků pro Lišanský potok pro místo budování MVN

Veličina	Hodnota	Jednotka
Průměrný průtok (Q_a)	0,17	[m ³ /s]
Nejnižší průtok ($Q_{\min}$)	0	[m ³ /s]
$Q_{355d.}$	0,002	[m ³ /s]
$Q_{330d.}$	0,005	[m ³ /s]
$Q_{300d.}$	0,008	[m ³ /s]
$Q_{270d.}$	0,010	[m ³ /s]
Medián (Q_{med})	0,013	[m ³ /s]
$Q_{30d.}$	1,012	[m ³ /s]
Q_1	2,216	[m ³ /s]
Q_5	7,387	[m ³ /s]
Nejvyšší průtok ($Q_{\max}$)	20,946	[m ³ /s]

Průtoky jsou na Lišanském potoce značně nevyrovnané. Průměrný průtok je 0,17 m³/s, medián pouze 0.013 m³/s. Nejvyšší měsíční průtok za období byl 3,09 m³/s (listopad 2002), cca 30 % měsíčních průměrných hodnot průtoků je nižších, než je hodnota 0,001 m³/s. Cca 82 % hodnot průměrných měsíčních průtoků je nižších, než je hodnota průměrného průtoků. Variabilita měsíčních průtoků je zobrazena na obrázku 2.2.



Obrázek 2.2 Průběh průměrných měsíčních průtoků [m³/s] v období let 1989 – 2019. Průměrný průtok za pozorované období 0,17 m³/s.

2.4.2. Odtok vody z MVN

Smyslem budované MVN je chov ryb. Proto se plánují pouze odběry, které zabezpečí, aby byla MVN stále plná (tj. objem MVN byl 440 259 m³) - tzn. odběry vody, které zajistí vyrovnání úbytku vody, jenž se odpaří v souvislosti s výparem. Odtok z MVN bude maximálně o 5 l/s nižší než přítok.

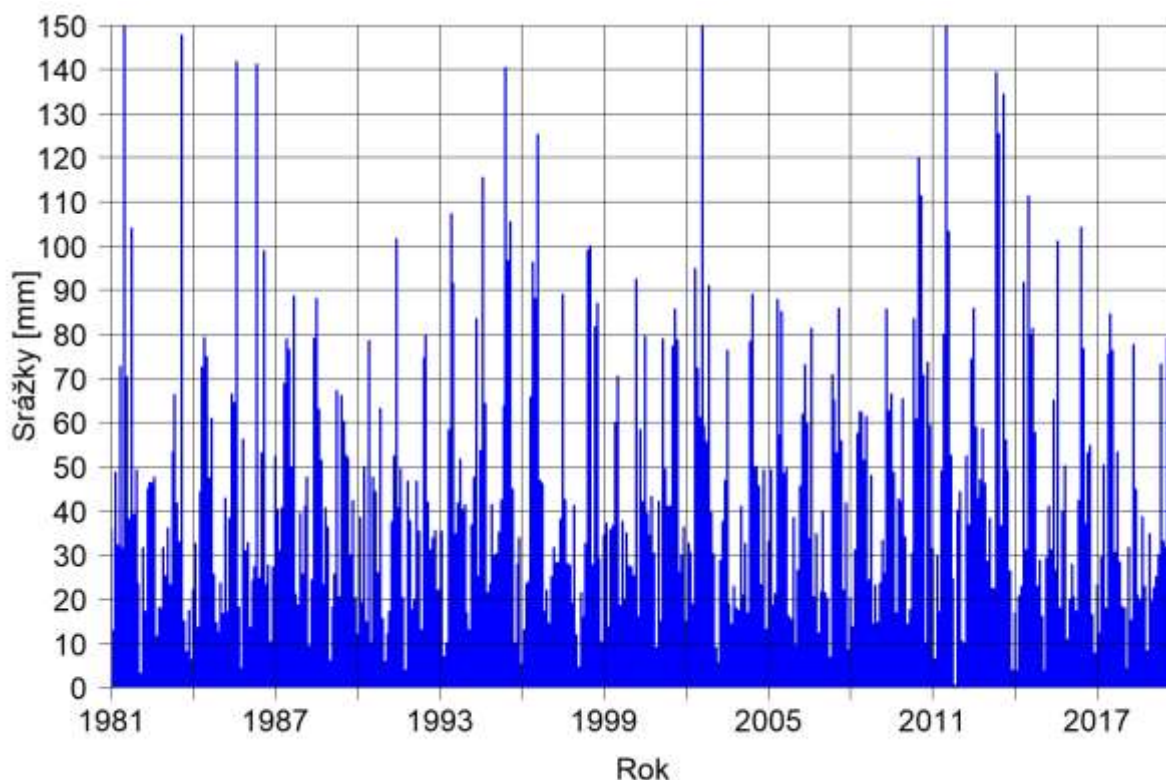
2.4.3. Srážky a výpar

Průměrný roční úhrn srážek v období let 1981 - 2019 je v povodí Lišanského potoka 516 mm, nejvyšší roční úhrn byl 741 mm (rok 2002), nejnižší pak 326 mm (rok 2003). Měsíční průměr úhrnu srážek je 43 mm, maximum 203 mm (červenec 1981). Nejnižší úhrn srážek byl v listopadu 2011 (0,7 mm). Pod 10 mm byly srážky ve 27 případech, nad 100 mm byl úhrn ve 22 případech (obrázek 2.3).

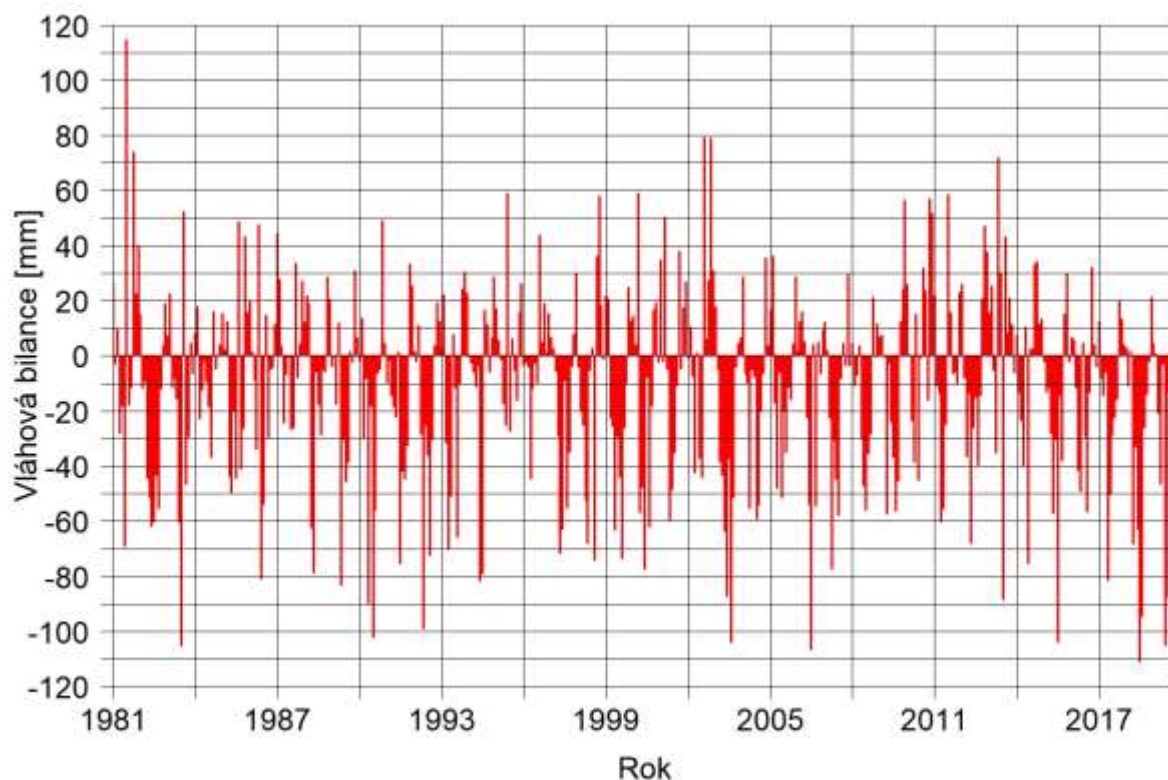
Dlouhodobý výpar (průměrné roční hodnota i medián) je 643 mm, nejvyšší byl 733 mm (2018), nejnižší 558 mm (1987). Průměrný měsíční výpar je 54 mm, nejvyšší 140 mm (červenec 2006).

Dlouhodobá roční vláhová bilance se pohybuje kolem -127 mm. Nejnižší byla v roce 2019 a to -251 mm. Roční vláhová bilance v povodí byla ve všech letech záporná, výjimkou byl rok 1981, kdy byla 141 mm. Průměrná měsíční vláhová bilance je -10,6 mm, medián -5,5 mm. Nejnižší byla -110,9 mm (červenec 2018), nejvyšší 114,7 mm (červenec 1981). Záporná byla v 60 % případů. V 7 případech byla pod -100 mm (obrázek 2.4).

S ohledem na zápornou vláhovou bilanci -127 mm bude v povodí v důsledku převažujícího výparu voda ubývat. Při maximálním naplnění MVN do hloubky 5,1 m a zatopené ploše 294 075 m² se v průměru odpaří 9,2 % z protékajícího množství vody. Pokud by se počítal extrémní případ s nejnižší roční vláhovou bilancí (-251 mm), pak by se z MVN při průtoku o velikosti mediánu vypařilo 18 % objemu vody.



Obrázek 2.3 Úhrn srážek [mm] pro jednotlivé měsíce v období let 1981 – 2019. Průměrné srážky za pozorované období 516 mm.



Obrázek 2.4 Vláhová bilance [mm] pro jednotlivé měsíce v období let 1981 – 2019

2.4.4. Podzemní voda

Napuštěním MVN vzroste hladina podzemní vody v okolí MVN až o 2 m. V důsledku navýšení hladiny podzemní vody dojde ke zvýšení vlhkosti půdy.

2.5. Zhodnocení pozitivních a negativních dopadů MVN

2.5.1. Zhodnocení pozitivních aspektů

V důsledku naplnění MVN dojde k pozitivnímu ovlivnění mikroklimatu. Mikroklima je ovlivňováno prostřednictvím výparu z vodní hladiny. Po většinu roku je vzduch nad hladinou rybníků chladnější a vlhčí než v okolí (vzduch je ochlazován díky spotřebě energie potřebné ke změně skupenství vody z kapalného na plynné, tvorba teplotní inverze vzduchu), v zimním období bývá naopak vzduch teplejší (díky tepelné kapacitě vody). Ovlivnění mikroklimatu závisí na aktuálních meteorologických podmínkách a je patrné pouze v bezprostředním okolí MVN do vzdálenosti max. 100 m od MVN.

Zvýší se infiltrace vody v závislosti na propustnosti podloží a výšce hladiny v MVN a kolmataci dna (cca o jednotky l/s). V důsledku zvýšení infiltrace dojde ke zvýšení hladiny podzemní vody v okolí MVN i níže po toku (kapitola 2.4.4).

Za předpokladu nenaplnění objemu nádrže (objem MVN je 440 259 m³) může MVN druhotně sloužit k zachycení vody při povodních.

2.5.2. Zhodnocení negativních aspektů

Zásadním problémem je, že se nádrž vyskytuje v oblasti s vysokým výparem. Nádrž má sice dostatečný zásobní objem vody, který by se vypařil v případě extrémního výparu a nedostatku srážek až za cca 6 let, během nichž by mělo být dostatečně dlouhé období s nadprůměrným průtokem, v nichž se voda doplní, avšak s ohledem na chov ryb je vhodné, aby byl objem vody v MVN po celý rok přibližně stejný

a tento pokles objemu vody v MVN, způsobený odpařováním, se průběžně kompenzoval. Při mediánu průtoku 0,013 m³/s by se z potoku díky výparu ubylo průměrně 9,2 % z objemu protékající vody, v případě extrémního výparu a nedostatku srážek až 18 %.

MVN bude napouštěna odběry o maximální velikosti 5 l/s. V případě trvalého maximálního odběru 5 l/s a průměrného 9,2 % celkového výparu by se MVN naplnila za více než 1111 dnů, což je více než 3 roky. Do této doby se nezapočítává potřebná voda pro vypuštění a napuštění MVN, kdy se MVN při výlovu MVN upouští. Navržená hodnota odběru o maximální velikosti 5 l/s je proto podhodnocena - jednak s ohledem na délku napouštění MVN při její výstavbě a i s ohledem na potřebné dopouštění vody v průběhu roku.

V závislosti na velikosti průtoku v toku a objemu vody v MVN dochází ke změně teplotního režimu toku (v extrémním případě až o jednotky °C). MVN tvoří bariéru při migraci druhů na toku. Díky transportu sedimentů dochází k zanášení MVN. Naopak pod MVN se v důsledku akumulace sedimentů v MVN usazuje menší množství plavenin.

Negativním jevem výstavby MVN je i zábor území o rozloze cca 300 tis. m². V místě výstavby MVN se vyskytují fluvizemě. Úrodné kambizemě a hnědozemě v okolí ale nebudou zasaženy (viz. např. mapa na <https://bpej.vumop.cz/>). Podrobnější pedologické hodnocení není součástí této studie.

2.5.3. Zhodnocení nulové varianty

MVN má primárně sloužit k akumulaci vody pro chov ryb. V případě nulové varianty by tedy nebylo možné chov ryb v této lokalitě realizovat. Pro uvažovaný účel lze realizovat nádrž v jiné lokalitě v daném území či využít jiné stávající MVN. Z tohoto důvodu není vybudování MVN nezbytně nutné. Z pohledu ostatních aspektů převažují negativní dopady nad těmi pozitivními. Významný je především výpar. V případě nerealizace záměru vybudování nádrže bude tento aspekt eliminován, byť je třeba brát v úvahu, že pokud se v lokalitě nebude nacházet nádrž, bude zde vegetační kryt, u kterého je potřeba počítat s evapotranspirací, tedy v podstatě ztrátou vody z povodí.

2.6. Doporučení vhodnosti MVN

S ohledem na vysoký výpar v území, velikost odběru vody a účel MVN, jímž je chov ryb - kdy s ohledem na velikost výparu a velikost průtoku v toku bude obtížně možno zabezpečit dostatek vody v MVN v průběhu celého roku a tím i zabezpečení vhodných podmínek pro přežití ryb, se nedoporučuje výstavba MVN. Bodové ohodnocení pozitiv a negativ spojených s vybudováním MVN je uvedeno v tabulce 2.5.

Tabulka 2.5 Bodové ohodnocení pozitiv a negativ vlivu MVN

Pozitiva vybudování MVN	Negativa vybudování MVN	Bodové ohodnocení
Omezení poklesu hladiny podzemní vody v okolí MVN v suchých obdobích		4
Pozitivní ovlivnění klimatu		4
Možnost využití jako požární nádrž		1
Ochrana před povodněmi		2
	Zábor území	-5
	Bariéra pro průchod druhů	-5
	Území se zvýšeným výparem	-10

Vhodnost MVN – NE

2.7. Vyhodnocení za pomoci software MAVONA

Účel: akumulace pro chov ryb

Plocha povodí nádrže: 68,15 km²

Plocha zátopy nádrže: 294075 m²

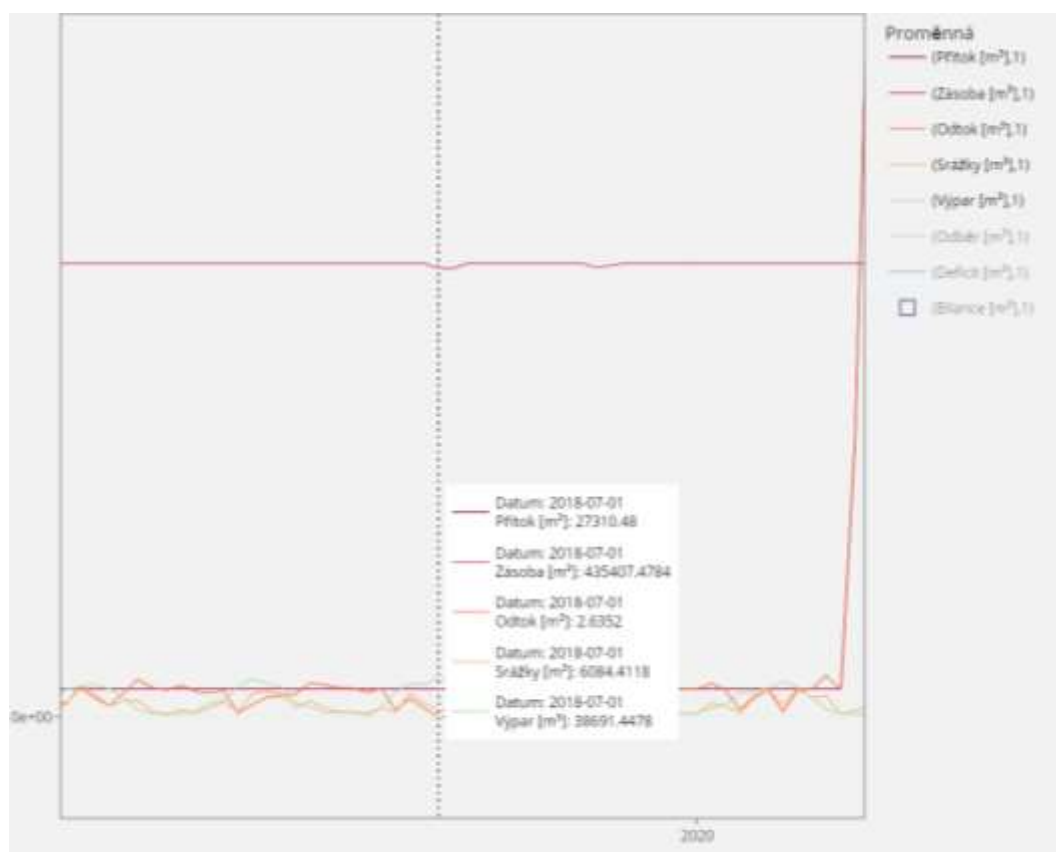
Objem nádrže: 440259 m³

Povodí MVN spadá do útvaru povrchových vod Lišanský potok od pramene po ústí do toku Rakovnického potoka (BER_0760)

Vyhodnocení aplikací Mavona v potvrzuje závěry uvedené v příloze 3N. Tabulka 2.6 ukazuje dlouhodobé průměry bilančních veličin nádrže pro navržené řešení – tedy variantu bez nadlepšování průtoků (MZP=0). Nádrž by sloužila pro rybářské účely. V tomto území výpar převládá nad srážkami a index aridity (poměr potenciální evapotranspirace a srážek) má relativně vysokou hodnotu 1,25. Z tabulky 2.1 je vidět, že v měsících květen až srpen nedokáže nádrž v průměru kvůli výparu udržet svůj definovaný objem. Odtok je nižší než přítok, to byl i v předchozí variantě. Zde se ale projevuje negativum v oblasti nízkých průtoků v období sucha, kdy nádrž situaci na odtoku v důsledku intenzivního výparu zhoršuje, viz obr. 2.5. I když byl přítok roku 2018 v červenci 27310 m³, tak na odtoku se podílelo jen 2,6 m³. Dalším aspektem jsou výlovy, při kterých dochází k vypouštění nádrže. V případě úplného vypuštění, by se nádrž v průměru plnila 9 měsíců, což je dosti dlouhá doba. Pro tyto účely a parametry se nádrž spíše nedoporučuje.

Tabulka 2.6 Vyhodnocení hydrologických charakteristik MVN za pomoci software MAVONA

Měsíc	Přítok [m ³]	Odtok [m ³]	Srážky [m ³]	Výpar [m ³]	Zásoba [m ³]	Odběr [m ³]	MZP [m ³]
1	323754,72	326978,94	7107,22	3830,15	440259,00	0,00	0,00
2	253249,62	254547,50	6436,44	5235,54	440259,00	0,00	0,00
3	272528,36	270365,07	8792,34	10991,09	440259,00	0,00	0,00
4	108255,57	97979,97	9112,52	19219,67	440259,00	0,00	0,00
5	145583,30	136511,11	17812,27	27065,52	440226,67	0,00	0,00
6	176237,14	166393,05	20358,24	30105,10	440162,51	0,00	0,00
7	143277,54	132331,20	21156,11	32479,15	439965,27	0,00	0,00
8	148785,75	142330,99	21349,27	27734,36	440140,76	0,00	0,00
9	74788,70	71172,99	12995,76	16431,00	440259,00	0,00	0,00
10	167723,11	169275,45	10177,13	8599,34	440259,00	0,00	0,00
11	182796,40	188179,39	9277,55	3982,80	440259,00	0,00	0,00
12	320438,59	324998,03	8089,71	3455,53	440259,00	0,00	0,00

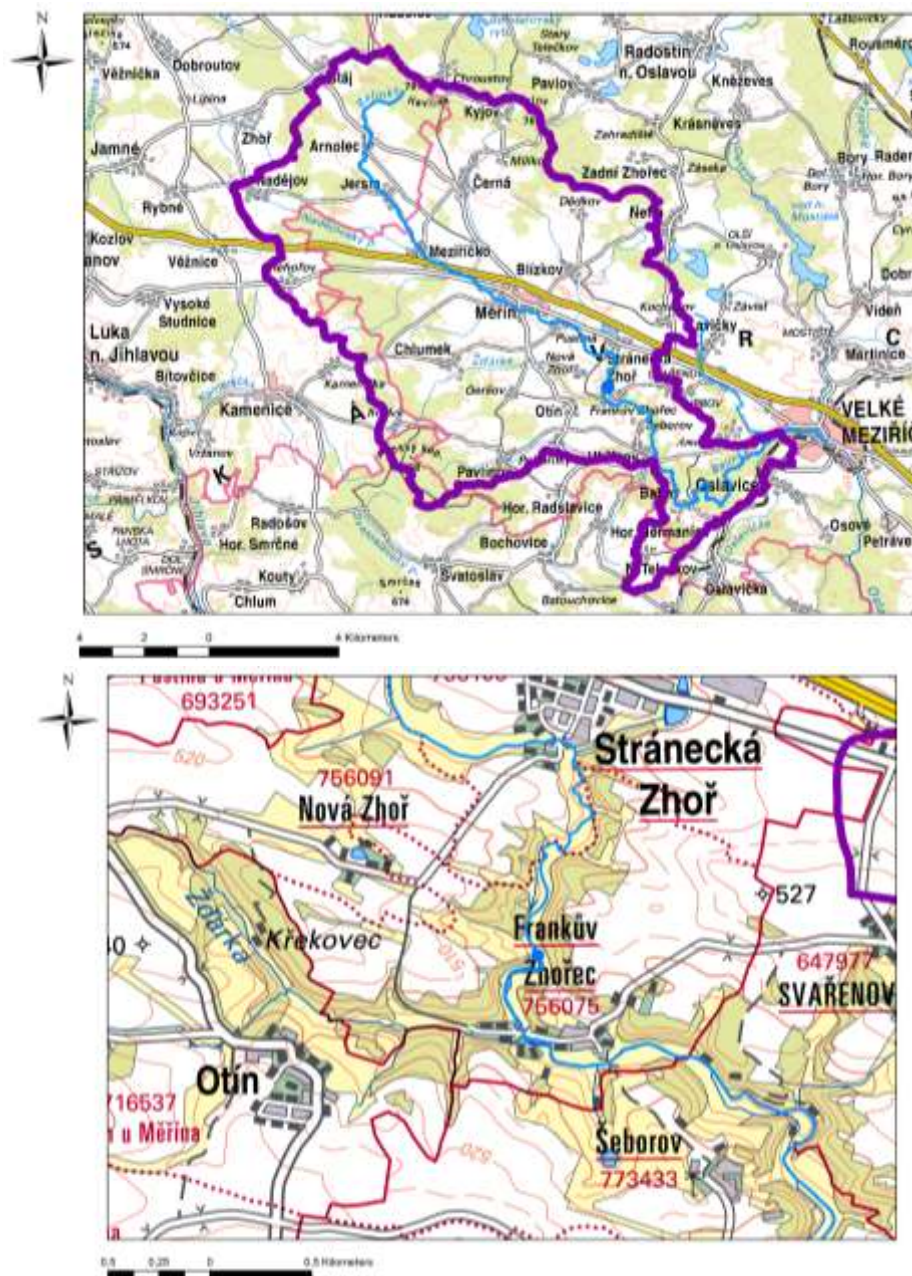


Obr. 2.5 Simulace zásoby vody v MVN – detail období sucha

Příklad 3 Povodí Balinky od pramene po Lavičský potok

3.1. Úvod

V povodí Balinky od pramene po Lavičský potok je plánováno vybudování MVN sloužící k akumulaci vody za účelem chovu ryb. Využití pro další účely se nepředpokládá. Více o možném využití MVN je uvedeno v tabulce 3.3. V tabulka 3.1 obsahuje základní údaje o povodí a tabulka 3.2 údaje o chystané MVN. Na obrázku 3.1 je pak zobrazena poloha MVN.



Obrázek 3.1 Umístění MVN (modré kolečko) v povodí Balinky. (Pozn. Na horním obrázku znázorněna poloha MVN v rámci celého povodí, na dolním obrázku je výřez povodí v okolí MVN. Rozvodnice povodí je zobrazena fialovou čarou)

3.2. Vhodnost MVN z pohledu využití MVN a jejího dopadu na okolí

V následující části jsou uvedeny základní údaje o povodí, chystané MVN a možnosti využití MVN v tabulární formě.

Tabulka 3.1 Základní údaje o povodí

Název vodního toku:	Balinka od pramene po Lavičský potok
Rozloha povodí:	132,2 km ²
Průměrný průtok (1981-2019):	0,651 m ³ /s
Roční úhrn srážek (1981-2019):	627 mm
Roční výpar (1981-2019):	625 mm
Roční vláhová bilance (1981-2019):	2 mm

Tabulka 3.2 Základní údaje o chystané MVN

Základní údaje MVN	Hodnota	Jednotky
Plocha	69 300	[m ²]
Objem MVN při maximálním zaplnění	101 871	[m ³]
Minimální objem MVN	398	[m ³]
Plánované odběry vody	Viz kapitola 3.3.	
Přítok vody do MVN (1981-2019)	0,651	[m ³ /s]
Odtok vody z MVN (1981-2019)	0,651	[m ³ /s]

Tabulka 3.3 Plánované využití MVN

Plánované využití MVN	Využití k danému účelu		Bodové hodnocení využití (0 až 10)
Akumulace vody pro závlahy		NE	1
Ochrana před povodněmi		NE	4
Akumulace vody pro chov ryb	ANO		10
Akumulace vody pro průmysl		NE	0
Akumulace vody pro energetiku (chlazení elektráren apod.)		NE	0
Akumulace vody pro výrobu elektrické energie (malé vodní elektrárny)		NE	0
Zásobování pitnou vodou		NE	0
Akumulace vody pro rekreaci		NE	2
Akumulace vody pro nadlepšování průtoků v době sucha		NE	1
Akumulace vody pro hašení požárů (požární nádrž)		NE	4
Akumulace vody pro účely technického zasněžování		NE	0
Akumulace vody pro ostatní účely (uvést)		NE	0

3.3. Velikost plánovaných odběrů vody

MVN bude napuštěna v období nadprůměrných průtoků. Trvalé odběry se neplánují. Plánuje se pouze dopouštění MVN (tzn. odběry, které zabezpečí, aby byla MVN stále plná - odběry vody, které zajistí vyrovnání úbytku vody, jenž se odpaří v souvislosti s výparem). Maximální okamžitý odběr bude 0,03

m^3/s . Při maximálním okamžitém odběru o velikosti $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$ a nulovém výparu se MVN naplní za 39,3 dne.

3.4. Vliv vstupů a výstupů hydrologické bilance na MVN

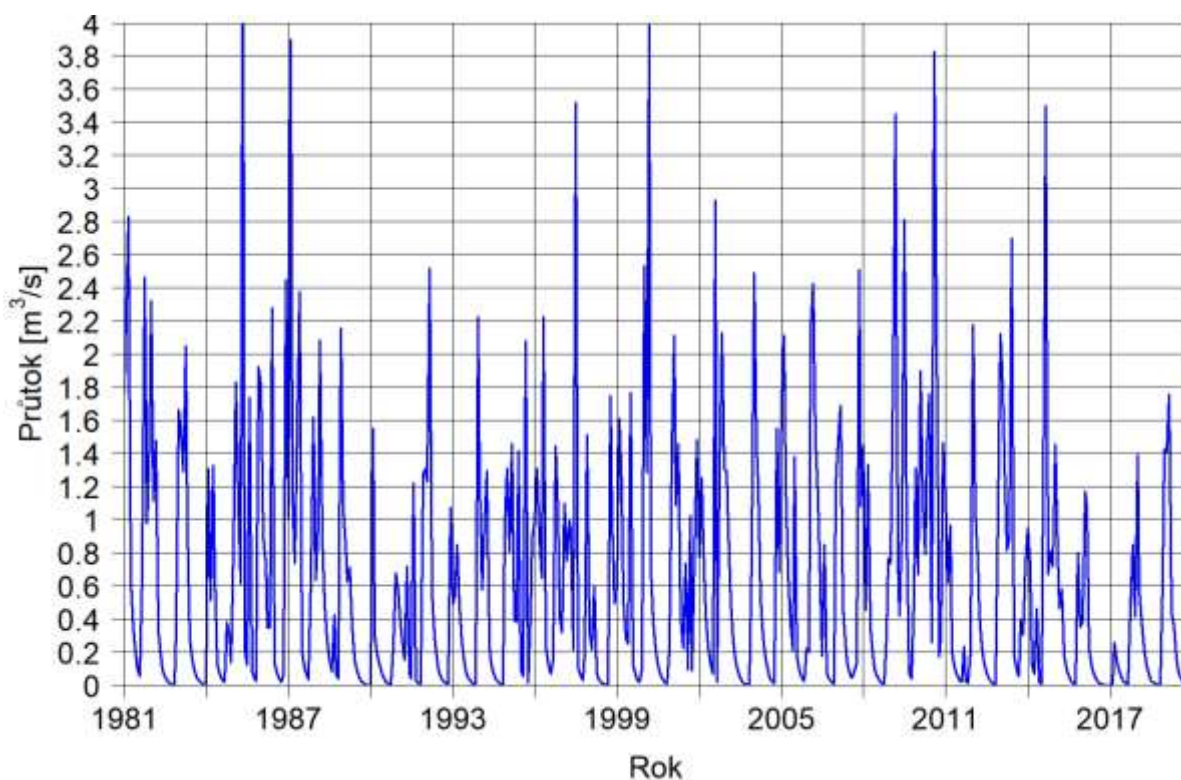
3.4.1. Přítok vody do MVN

Základní hydrologické charakteristiky pro vodní tok Balinka v místě budování MVN jsou uvedeny v tabulce 3.4.

Tabulka 3.4 Základní charakteristiky průtoků pro Balinku pro místo budování MVN

Veličina	Hodnota	Jednotka
Průměrný průtok (Q_a)	0,651	$[\text{m}^3/\text{s}]$
Nejnižší průtok ($Q_{\min}$)	0,001	$[\text{m}^3/\text{s}]$
$Q_{355\text{d.}}$	0,015	$[\text{m}^3/\text{s}]$
$Q_{330\text{d.}}$	0,080	$[\text{m}^3/\text{s}]$
$Q_{300\text{d.}}$	0,140	$[\text{m}^3/\text{s}]$
$Q_{270\text{d.}}$	0,250	$[\text{m}^3/\text{s}]$
Medián (Q_{med})	0,313	$[\text{m}^3/\text{s}]$
$Q_{30\text{d.}}$	2,016	$[\text{m}^3/\text{s}]$
Q_1	4,15	$[\text{m}^3/\text{s}]$
Q_5	9,2	$[\text{m}^3/\text{s}]$
Nejvyšší průtok ($Q_{\max}$)	18,8	$[\text{m}^3/\text{s}]$

Průměrný průtok je $0,65 \text{ m}^3/\text{s}$, medián průtoků $0,21 \text{ m}^3/\text{s}$. Nejvyšší měsíční průtok za období byl $4,81 \text{ m}^3/\text{s}$ (květen 1985). Cca 62 % hodnot průměrných měsíčních průtoků je nižších, než je hodnota průměrného průtoků. Variabilita měsíčních průtoků je zobrazena na obrázku 3.2.



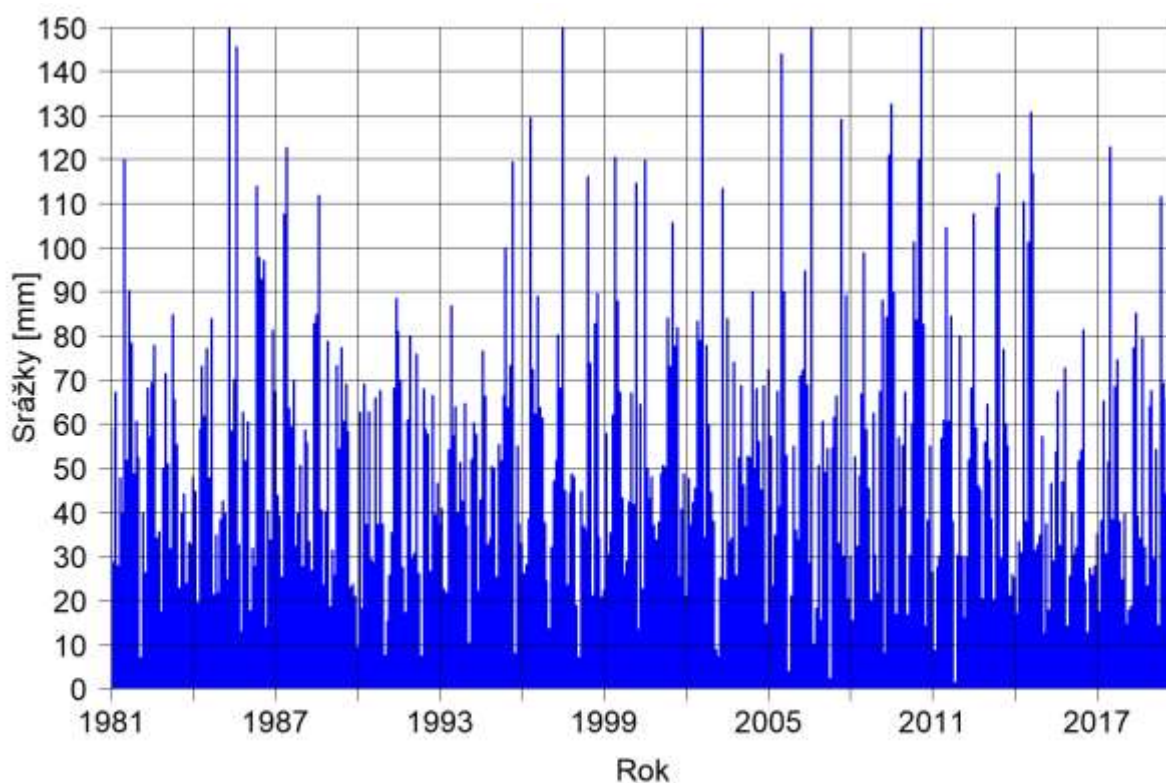
Obrázek 3.2 Průběh průměrných měsíčních průtoků $[\text{m}^3/\text{s}]$ v období let 1989 – 2019. Průměrný průtok za pozorované období $0,651 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.4.2. Odtok vody z MVN

Smyslem budované MVN je chov ryb. Proto se plánují pouze odběry, které zabezpečí, aby byl zachován stálý objem vody v MVN - tzn. realizované odběry vody zajistí pouze vyrovnání úbytku vody, jenž se odpaří v souvislosti s výparem z vodní hladiny. Pod MVN by mělo většinou protékat stejné množství vody, jako bude do MVN přitékat. V případě nadprůměrných průtoků (nad $0,651 \text{ m}^3/\text{s}$) a plnění MVN může dojít v důsledku odběrů vody pro zachování množství vody v MVN ke snížení průtoku na odtoku z MVN maximálně o $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$ (tj. odtok bude během odběrů maximálně o 4,6 % nižší než na přítoku).

3.4.3. Srážky a výpar

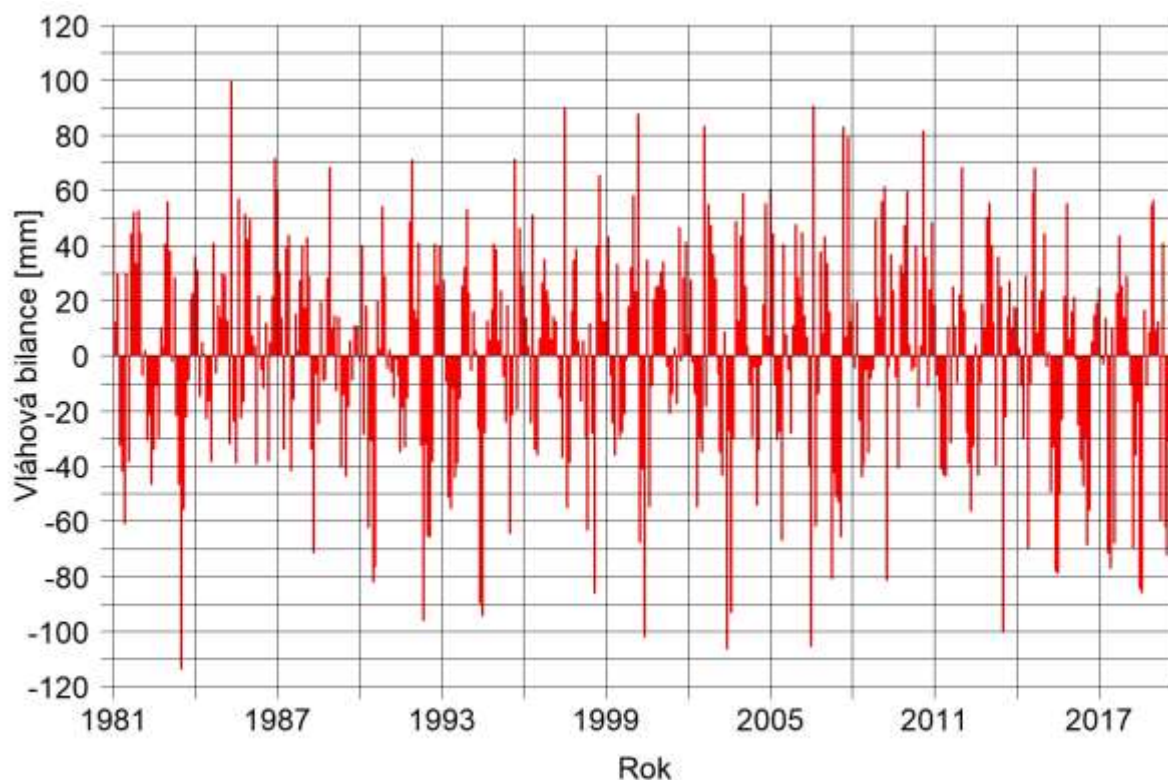
Průměrný roční úhrn srážek v období let 1981 - 2019 je 627 mm, nejvyšší roční úhrn srážek byl 832 mm (rok 2010), nejnižší 433 mm (rok 2016). Měsíční průměr úhrnu srážek je 52 mm, maximum 184 mm srážek (byl v květnu 1985). Nejnižší úhrn srážek byl v listopadu 2011 (1,4 mm). Pod 10 mm byly srážky ve 13 případech, nad 100 mm byl úhrn v 35 případech (obrázek 3.3).



Obrázek 3.3 Úhrn srážek [mm] pro jednotlivé měsíce v období let 1981 – 2019. Průměrné srážky za pozorované období 627 mm.

Průměrná hodnota celkového ročního výparu je 625 mm, medián 620 mm, nejvyšší byl 728 mm (2018), nejnižší 541 mm (1987). Průměrný měsíční výpar je 52 mm, nejvyšší 137 mm (červenec 1994).

Průměrná hodnota roční vláhová bilance se pohybuje kolem 2 mm, medián je -6,3 mm. Nejnižší byla v roce 2018 a to -203 mm, nejvyšší v roce 2010 a to 259 mm. Průměrná měsíční vláhová bilance je 0,2 mm, medián 5,0 mm. Nejnižší byla -113,4 mm (červenec 1983), nejvyšší 99,7 mm (květen 1985). Záporná byla ve 46 % případů (obrázek 3.4).



Obrázek 3.4 Vláhová bilance [mm] pro jednotlivé měsíce v období let 1981 – 2019

3.4.4. Podzemní voda

Napuštěním MVN vzroste hladina podzemní vody v okolí MVN až o 2 m. V důsledku navýšení hladiny podzemní vody dojde ke zvýšení vlhkosti půdy.

3.5. Zhodnocení pozitivních a negativních dopadů MVN

3.5.1. Zhodnocení pozitivních aspektů

V důsledku naplnění MVN dojde k pozitivnímu ovlivnění mikroklimatu. Mikroklima je ovlivňováno prostřednictvím výparu z vodní hladiny. Po většinu roku je vzduch nad hladinou rybníků chladnější a vlhčí než v okolí (vzduch je ochlazován díky spotřebě energie potřebné ke změně skupenství vody z kapalného na plynné, tvorba teplotní inverze vzduchu), v zimním období bývá naopak vzduch teplejší (díky tepelné kapacitě vody). Ovlivnění mikroklima závisí na aktuálních meteorologických podmínkách a je patrné pouze v bezprostředním okolí MVN do vzdálenosti max. 100 m od MVN.

Zvýší se infiltrace vody v závislosti na propustnosti podloží a výšce hladiny v MVN a kolmataci dna (cca o jednotky l/s). V důsledku zvýšení infiltrace dojde ke zvýšení hladiny podzemní vody v okolí MVN i níže po toku (kapitola 3.4.4).

Kromě hlavního účelu MVN (k rybolovu) může MVN druhotně sloužit i k ochraně před povodněmi nebo jako zdroj vody pro hašení požárů.

3.5.2. Zhodnocení negativních aspektů

Vybudovaná MVN zabere území se zemědělskou půdou o rozloze 69 300 m². V místě výstavby MVN se vyskytují fluvizemě, na svazích pak pseudogleje. Úrodné kambizemě, které se vyskytují v širším okolí

nebudou ovlivněny (viz např. mapa na <https://bpej.vumop.cz/>). Podrobnější pedologické hodnocení není součástí této studie.

MVN se nachází v oblasti s vyrovnanou roční vláhovou bilancí. Ztráty vody v jednotkách procent v letním období v důsledku zvýšeného výparu z vodní hladiny bude kompenzovat přítok do nádrže. Navrhovaný maximální odběr vody 0,03 m³/s nepředstavuje zásadní ovlivnění toku (při navrhovaném postupu do 4,6 %), přičemž takto velkým odběrem se MVN zaplní za 39,3 dne.

Negativem je, že MVN bude sloužit pouze pro chov ryb. Při intenzivním chovu ryb může dojít ke zhoršení kvality vody v toku. V závislosti na velikosti průtoku v toku a objemu vody v MVN dochází ke změně teplotního režimu toku (v extrémním případě až o jednotky °C). MVN tvoří bariéru při migraci druhů na toku. Díky transportu sedimentů dochází k zanášení MVN. Naopak pod MVN se v důsledku akumulace sedimentů v MVN usazuje menší množství plavenin.

3.5.3. Zhodnocení nulové varianty

MVN bude sloužit k akumulaci vody pro chov ryb. Jiné využití se nepředpokládá. V případě nulové varianty by tedy nebylo možné chov ryb v této lokalitě realizovat. Pro uvažovaný účel lze realizovat nádrž v jiné lokalitě v daném území či využít jiné stávající MVN. Z tohoto důvodu není vybudování MVN nezbytně nutné. Zároveň neexistují zásadní důvody proti její výstavbě. S ohledem na ostatní aspekty je dopad nádrže spíše pozitivní a nulová varianta by představovala stav, kdy k těmto pozitivním efektům nedojde.

3.6. Doporučení vhodnosti MVN

MVN významně neovlivňuje charakter okolního území. Z tohoto důvodu není problém s jejím umístěním. Bodové ohodnocení pozitiv a negativ spojených s vybudováním MVN je uvedeno v tabulce 3.5.

Tabulka 3.5 Bodové ohodnocení pozitiv a negativ vlivu MVN

Pozitiva vybudování MVN	Negativa vybudování MVN	Bodové ohodnocení
Omezení poklesu hladiny podzemní vody v okolí MVN v suchých obdobích		6
Pozitivní ovlivnění klimatu		6
Možnost využití jako požární nádrž		2
Ochrana před povodněmi		3
	Zábor území	-3
	Bariéra pro průchod druhů	-3
	Území se zvýšeným výparem	-3

Vhodnost MVN – ANO

3.7. Vyhodnocení za pomoci software MAVONA

Účel: Akumulace vody pro rybolov, požární účely

Plocha povodí nádrže: 89 km²

Plocha zátopy: 69300 m²

Objem nádrže: 101871 m³

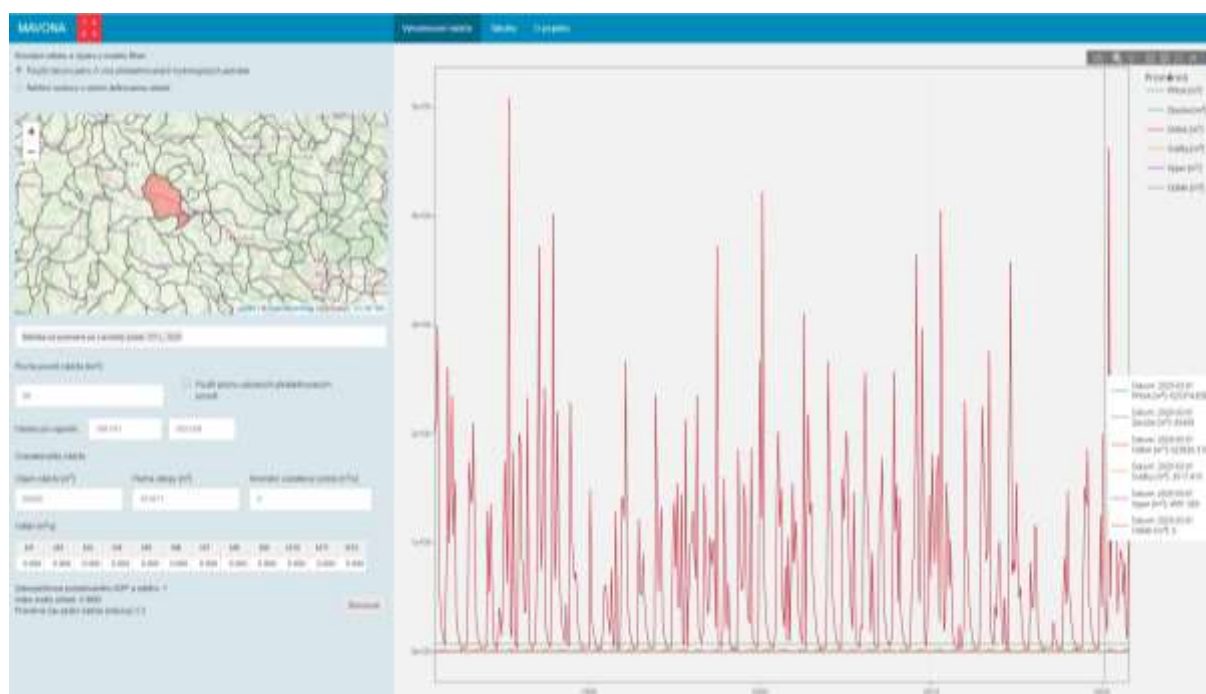
Příloha č. 1 Metodického postupu pro posouzení dopadu malých vodních nádrží na hydrologickou bilanci a vodní zdroje

Povodí MVN spadá do útvaru povrchových vod Balinka od pramene po Lavičský potok (DYJ_1020).

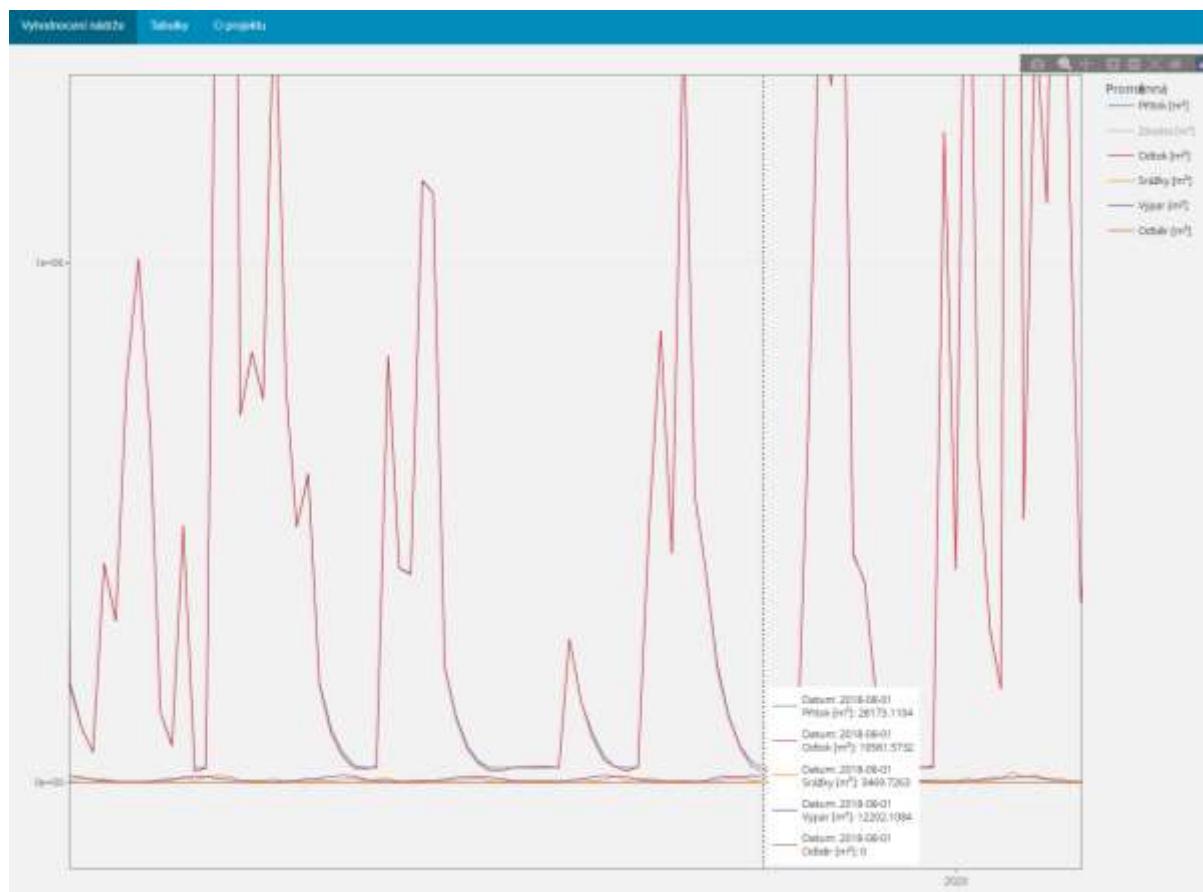
V tomto povodí je index aridity 0,99, tedy mírně převažuje pozitivní vláhová bilance. Zásoba vody v nádrži zůstává v průměru v jednotlivých měsících stejná, viz tabulka 3.6. Z toho vyplývá, že přítok je dostatečný ve vztahu k objemu nádrže, což je vidět i na grafu simulace, viz obr. 3.5. Průměrné přítoky a odtoky jsou víceméně vyrovnané, pouze v letních měsících dochází vlivem výparu k drobnému snížení. Snížení je vidět na detailu (obr. 3.6), kdy v jednom z nejsušších měsíců došlo k poklesu objemu odtoku o cca 30 %. Nádrž by se naplnila při současných podmínkách za méně než měsíc. Výstavbu nádrže lze tedy pro daný účel doporučit.

Tabulka 3.6 Vyhodnocení hydrologických charakteristik MVN za pomoci software MAVONA

Měsíc	Přítok [m ³]	Odtok [m ³]	Srážky [m ³]	Výpar [m ³]	Zásoba [m ³]	Odběr [m ³]	MZP [m ³]
1	1156835	1159938	4221,733	1067,633	69300	0	0
2	1216321	1218311	3452,806	1606,133	69300	0	0
3	1264707	1265308	4120,061	3509,307	69300	0	0
4	616967,2	614259	3791,986	6455,863	69300	0	0
5	619761,3	617970,7	7370,566	9190,503	69300	0	0
6	534443,4	531587,6	7548,393	10357,47	69300	0	0
7	359801,8	356842,7	8263,328	11270,96	69300	0	0
8	465410	463396,6	7622,808	9669,272	69300	0	0
9	324878,2	325067,1	5727,697	5541,935	69300	0	0
10	328020,9	329238	4088,363	2851,395	69300	0	0
11	445503,8	448403	4137,007	1285,306	69300	0	0
12	919738,7	923029,5	4228,691	883,9347	69300	0	0



Obr. 3.5 Simulace zásoby vody v MVN



Obr. 3.6 Simulace zásoby vody v MVN – detail pro letní měsíce

3.8. Průsaky tělesem hráze

Pro potřeby komplexnějšího posouzení hydrologických procesů byl pro uvažovanou MVN stanoven průsak tělesem hráze. Pro výpočet průsaku byla opět použita metoda dle Kudina. S ohledem na účel výpočtu nebyly k dispozici návrhové parametry tvaru tělesa hráze ani propustnost materiálu a byly použity stejné parametry jako v případě Lišanského potoka, tj. parametry odpovídající materiálům vhodným pro homogenní hráze dle ČSN 75 2410 (sklon návodního líce 1:3 a sklon vzdušného líce 1:2). Šířka koruny hráze byla uvažována 3 m. S ohledem na zjednodušující přístup byl i zde pro výpočet uvažován terén vodorovný ve směru kolmém na osu hráze. Postup výpočtu průsaku byl proveden totožným způsobem jako v případě Lišanského potoka i s ohledem na použité hodnoty nasycené hydraulické vodivosti.



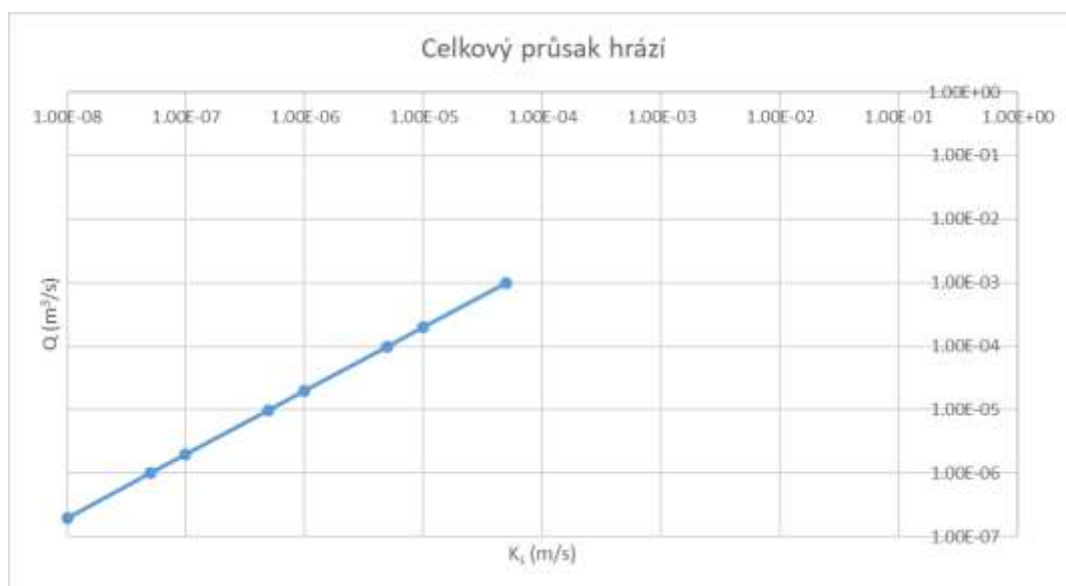
Obr. 3.7 Podélný profil hráze MVN uvažované na Lišanském potoce.

V prvním kroku byl analýzou podrobných výškopisných dat (DMR5G) vykreslen podélný profil hráze (Obr. 3.7). Ta byla v tomto případě uvažována na kótě 471,75 m n.m. Délka hráze odpovídající této úrovni činí 105,12 m. Úroveň hladiny byla uvažována 1 m pod korunou hráze.

Jednotkový průsak byl stanoven v deseti profilech rovnoměrně rozložených po délce hráze. Specifické průsaky byly následně integrovány pro celou hráz. Výpočet byl proveden pro hodnoty nasycené hydraulické vodivosti v rozpětí od $1 \cdot 10^{-8}$ do $5 \cdot 10^{-5}$ m/s. Odpovídající hodnoty průsaku jsou uvedeny v Tab. 3.7, graficky pak znázorněny na Obr. 3.8.

Tab. 3.7 Hodnoty průsaků pro jednotlivé uvažované hodnoty nasycené hydraulické vodivosti.

Nasycená hydraulická vodivost K_s (m/s)	Průsak tělesem hráze Q (m ³ /s)
$1.00 \cdot 10^{-8}$	$1.99 \cdot 10^{-7}$
$5.00 \cdot 10^{-8}$	$9.97 \cdot 10^{-6}$
$1.00 \cdot 10^{-7}$	$1.99 \cdot 10^{-6}$
$5.00 \cdot 10^{-7}$	$9.97 \cdot 10^{-5}$
$1.00 \cdot 10^{-6}$	$1.99 \cdot 10^{-5}$
$5.00 \cdot 10^{-6}$	$9.97 \cdot 10^{-4}$
$1.00 \cdot 10^{-5}$	$1.99 \cdot 10^{-4}$
$5.00 \cdot 10^{-5}$	$9.97 \cdot 10^{-4}$



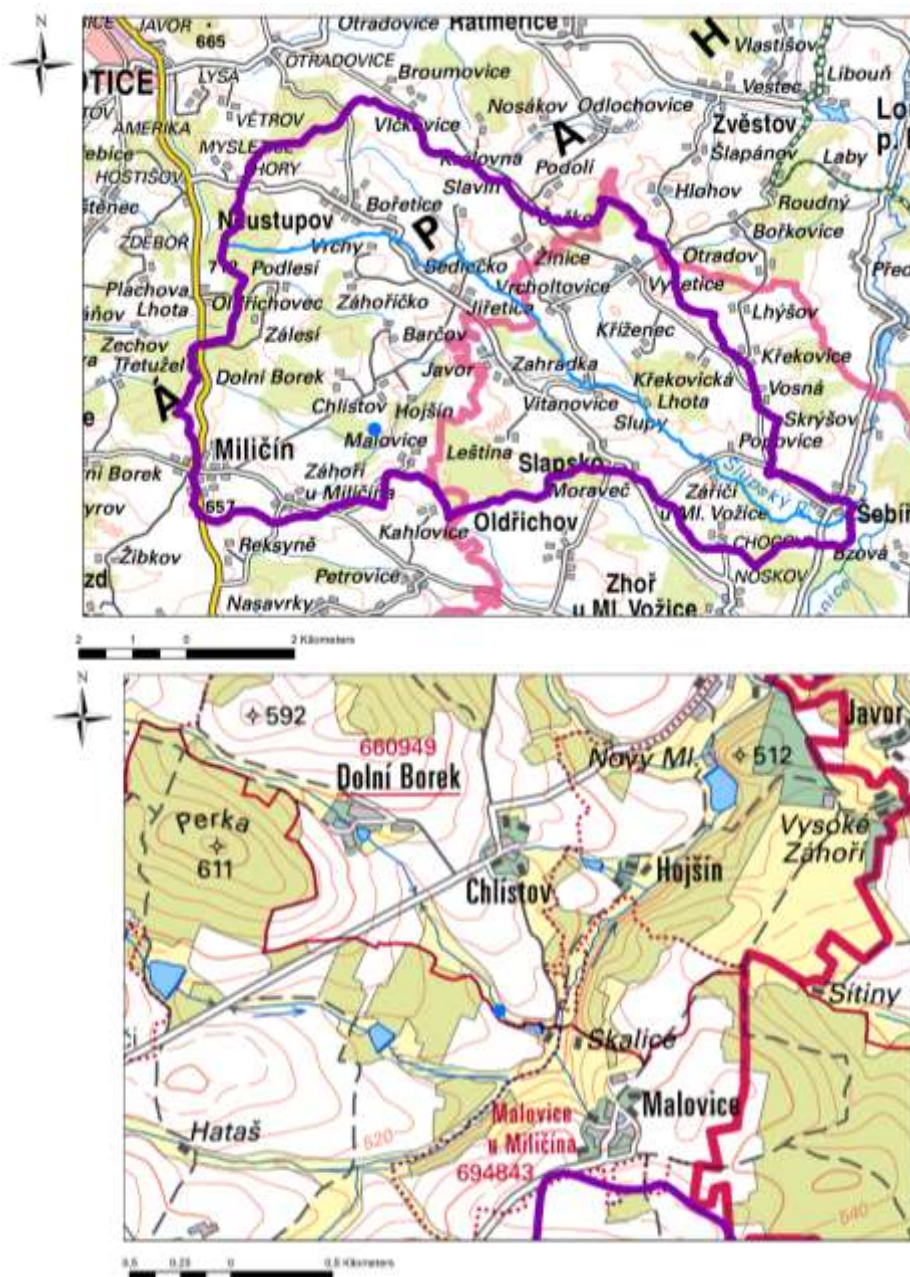
Obr. 3.8 Závislost průsaku hrází na hodnotě nasycené hydraulické vodivosti.

Vzhledem k poměrně vysoké hodnotě průměrného dlouhodobého průtoku 0,651 m³/s, nejsou průsaky dosahující hodnot menších než 1 l i při nejvyšších hodnotách propustnosti, významné.

Příklad 4 Povodí Slupského potoka od pramene po ústí do Blanice – Babí potok

4.1. Úvod

V povodí Slupského potoka od pramene po ústí do Blanice je plánováno vybudování MVN na vodním toce Babí potok, jako nádrž sloužící pro rybolov. MVN může sloužit i k akumulaci vody při povodni, příp. jako zdroj vody pro hašení požárů. Využití pro další účely se nepředpokládá. Více o možném využití MVN je uvedeno v tabulce 4.3. V tabulce 4.1 jsou uvedeny základní údaje o povodí a v tabulce 4.2 údaje o chystané MVN. Na obrázku 4.1 je pak zobrazena poloha MVN.



Obrázek 4.1 Umístění MVN (modré kolečko) v povodí Slupského potoka na Babím potoce. (Pozn. Na horním obrázku znázorněna poloha MVN v rámci celého povodí, na dolním obrázku je výřez povodí v okolí MVN. Rozvodnice povodí je zobrazena fialovou čarou)

4.2. Vhodnost MVN z pohledu využití MVN a jejího dopadu na okolí

V následující části jsou uvedeny základní údaje o povodí, chystané MVN a možnostech využití MVN (v tabulární formě):

Tabulka 4.1 Základní údaje o povodí (Slupský potok, obr. 4.1)

Název vodního toku:	Slupský potok od pramene po ústí do Blanice
Rozloha povodí:	60,1 km ²
Průměrný průtok (1981-2019):	0,287 m ³ /s
Roční úhrn srážek (1981-2019):	644 mm
Roční výpar (1981-2010):	604 mm
Roční vláhová bilance (1981-2019):	40 mm

Tabulka 4.2 Základní údaje o chystané MVN na Babím potoce

Základní údaje MVN	Hodnota	Jednotky
Plocha	8 750	[m ²]
Objem MVN při maximálním zaplnění	14 099	[m ³]
Minimální objem MVN	47	[m ³]
Plánované odběry vody	Viz kapitola 4.3.	
Přítok vody do MVN (1981-2019)	0,011	[m ³ /s]
Odtok vody z MVN (1981-2019)	0,011	[m ³ /s]

Tabulka 4.3 Plánované využití MVN

Plánované využití MVN	Využití k danému účelu		Bodové hodnocení využití (0 až 10)
Akumulace vody pro závlahy		NE	1
Ochrana před povodněmi	ANO		6
Akumulace vody pro chov ryb	ANO		10
Akumulace vody pro průmysl		NE	0
Akumulace vody pro energetiku (chlazení elektráren apod.)		NE	0
Akumulace vody pro výrobu elektrické energie (malé vodní elektrárny)		NE	0
Zásobování pitnou vodou		NE	0
Akumulace vody pro rekreaci		NE	3
Akumulace vody pro nadlepšování průtoků v době sucha		NE	1
Akumulace vody pro hašení požárů (požární nádrž)	ANO		4
Akumulace vody pro účely technického zasněžování		NE	0
Akumulace vody pro ostatní účely (uvést)		NE	0

4.3. Velikost plánovaných odběrů vody

MVN bude napuštěna v období nadprůměrných průtoků. Trvalé odběry se neplánují. Plánují se pouze odběry, které zabezpečí, aby byl objem MVN stále na hodnotě 14 099 m³ - tzn. odběry vody, které zajistí vyrovnaní úbytku vody v nádrži, v důsledku výparu z vodní hladiny. Maximální okamžitý odběr vody z nádrže bude 0,01 m³/s.

4.4. Vliv vstupů a výstupů hydrologické bilance na MVN

4.4.1. Přítok vody do MVN

Základní hydrologické charakteristiky pro Sloupský potok v místě budování MVN jsou uvedeny v tabulce 4.4.

Tabulka 4.4 Základní charakteristiky průtoků pro Babí potok pro místo budování MVN

Veličina	Hodnota	Jednotka
Průměrný průtok (Q_a)	0,011	[m ³ /s]
Nejnižší průtok ($Q_{\min}$)	0	[m ³ /s]
$Q_{355d.}$	0,0005	[m ³ /s]
$Q_{330d.}$	0,001	[m ³ /s]
$Q_{300d.}$	0,0015	[m ³ /s]
$Q_{270d.}$	0,002	[m ³ /s]
Medián (Q_{med})	0,004	[m ³ /s]
$Q_{30d.}$	0,04	[m ³ /s]
Q_1	0,14	[m ³ /s]
Q_5	0,37	[m ³ /s]
Nejvyšší průtok ($Q_{\max}$)	1,11	[m ³ /s]

Průměrný průtok na Babím potoce je 0,011 m³/s, medián 0,004 m³/s. Nejvyšší měsíční průtok za období byl 1,11 m³/s, cca 69 % hodnot průměrných měsíčních průtoků je nižších, než je hodnota průměrného průtoku.

4.4.2. Odtok vody z MVN

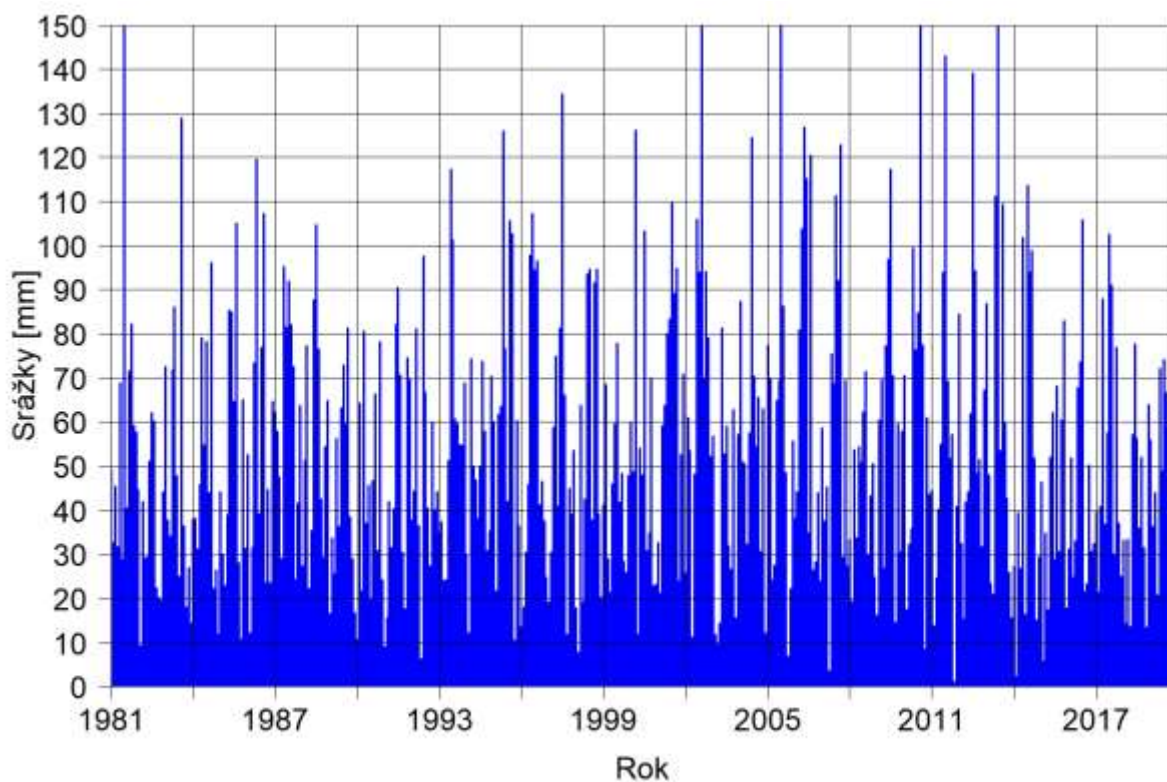
Smyslem budované MVN je chov ryb. Proto se plánují pouze odběry, které zabezpečí, aby se objem vody v MVN příliš neměnil oproti hodnotě 14 099 m³ - tzn. odběry vody by měly zajistit vyrovnaní úbytku vody, jenž se odpaří z vodní hladiny. Pod MVN (přesněji pod odběrovým místem pro odběr vody z MVN) budou protékat stejné průtoky jako nad ní, při nadprůměrných průtocích (nad 0,011 m³/s) může být průtok z MVN snížen v důsledku odběrů vody (přesněji dopouštění) z MVN o 0,01 m³/s.

4.4.3. Srážky a výpar

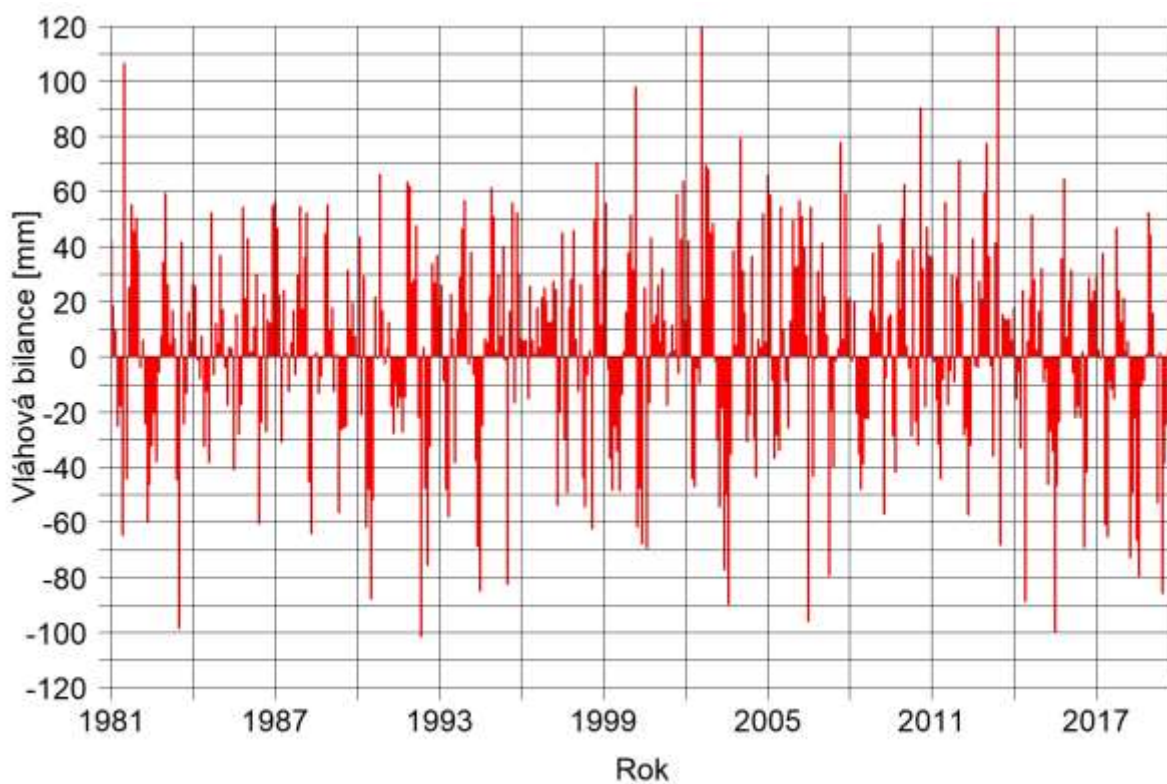
Průměrný roční úhrn srážek v období let 1981 - 2019 je 643 mm, nejvyšší roční úhrn byl 954 mm (rok 2002), nejnižší pak 434 mm (rok 1982). Měsíční průměr úhrnu srážek je 54 mm, maximum 259 mm (srpen 2002). Nejnižší úhrn srážek byl v listopadu 2011 (1,2 mm). Pod 10 mm byly srážky v 11 případech, nad 100 mm byl úhrn v 37 případech (obrázek 4.2).

Dlouhodobá průměrná hodnota celkového ročního výparu se pohybuje okolo 603 mm (průměr - 604 mm, medián - 602 mm). Nejvyšší celkový výpar byl v roce 2018 a to 709 mm, nejnižší v roce 1996 a to 531 mm. Průměrný celkový měsíční výpar je 50 mm, nejvyšší 134 mm (červenec 1994).

Dlouhodobá průměrná roční vláhová bilance se pohybuje kolem 40 mm. Medián vláhové bilance dosahuje hodnoty 31 mm. Nejnižší byla v roce 2018 a to -227 mm, nejvyšší v roce 2022 a to 344 mm. Záporná byla ve 14 letech, kladná ve 25 letech. Průměrná měsíční vláhová bilance je 3,3 mm, medián 5,7 mm. Nejnižší měsíční vláhová bilance byla -101,5 mm (květen 1992), nejvyšší 171,7 mm (srpen 2002). Převažuje kladná vláhová bilance (58 % ze všech případů, tj. 272 měsíců, obrázek 4.3).



Obrázek 4.2 Úhrn srážek [mm] pro jednotlivé měsíce v období let 1981 – 2019. Průměrné srážky za pozorované období 644 mm.



Obrázek 4.3 Vláhová bilance [mm] pro jednotlivé měsíce v období let 1981 – 2019

4.4.4. Podzemní voda

Napuštěním MVN vzroste hladina podzemní vody v bezprostředním okolí MVN až o 1,5 m podle vzdálenosti od MVN. Se vzdáleností od MVN bude vliv MVN na nadlepení hladiny klesat. Navýšení hladiny podzemní vody se projeví až do vzdálenosti 50 m. V důsledku navýšení hladiny podzemní vody dojde ke zvýšení vlhkosti půdy.

4.5. Zhodnocení pozitivních a negativních dopadů MVN

4.5.1. Zhodnocení pozitivních aspektů

V důsledku naplnění MVN dojde k pozitivnímu ovlivnění mikroklimatu. Mikroklima je ovlivňováno prostřednictvím výparu z vodní hladiny. Po většinu roku je vzduch nad hladinou rybníků chladnější a vlhčí než v okolí (vzduch je ochlazován díky spotřebě energie potřebné ke změně skupenství vody z kapalného na plynné, tvorba teplotní inverze vzduchu), v zimním období bývá naopak vzduch teplejší (díky tepelné kapacitě vody). Ovlivnění mikroklima závisí na aktuálních meteorologických podmínkách a je patrné pouze v bezprostředním okolí MVN do vzdálenosti max. 100 m od MVN.

Zvýší se infiltrace vody v závislosti na propustnosti podloží a výšce hladiny v MVN a kolmataci dna (cca o jednotky l/s). V důsledku zvýšení infiltrace dojde ke zvýšení hladiny podzemní vody v okolí MVN i níže po toku (kapitola 4.4.4).

Kromě hlavního účelu MVN - rybolov může MVN druhotně sloužit i k ochraně před povodněmi nebo jako zdroj vody pro hašení požárů. Tyto druhotné účely nicméně narážejí na hlavní účel MVN - rybolov, pro něj je vhodné, aby objem MVN (14 099 m³) příliš nekolísal a nezhoršily se podmínky pro chov ryb.

4.5.2. Zhodnocení negativních aspektů

Vybudovaná MVN zabere území o rozloze 8 750 m². V místě výstavby MVN se vyskytují úrodné kambizemě (viz např. mapa na <https://bpej.vumop.cz/>). Z tohoto pohledu je potřeba ještě provést samostatné pedologické zhodnocení (to není součástí tohoto hodnocení).

V období se zápornou vláhovou bilancí bude docházet k úbytku vody výparem v řádu jednotek procent. Ve většině měsíců bude nicméně vláhová bilance kladná.

Při odpouštění vody z MVN dojde k ovlivnění teplotního režimu toku. Velikost oteplení toku bude záviset na rozdílu teploty vody v MVN a toku, a velikosti průtoku v toku. Teplota v toku se může oteplít až o vyšší jednotky °C.

4.5.3. Zhodnocení nulové varianty

MVN bude sloužit k akumulaci vody pro chov ryb. Pro chov ryb mohou sloužit i jiné MVN. Z tohoto důvodu není vybudování MVN nezbytně nutné. Zároveň neexistují zásadní důvody proti její výstavbě. Primárním účelem uvažované MVN je akumulace vody pro chov ryb. Jiné využití se nepředpokládá. V případě nulové varianty by tedy nebylo možné tuto aktivitu v uvažovaném profilu realizovat. Pro uvažovaný účel lze realizovat nádrž v jiné lokalitě v daném území či využít jiné stávající MVN. Z tohoto důvodu není vybudování MVN nezbytně nutné. Zároveň neexistují zásadní důvody proti její výstavbě. V případě ostatních posuzovaných aspektů poměrně výrazně převažují ty pozitivní nad negativními. Nulová varianta by představovala situaci, kdy těchto aspektů nebude dosaženo., kdy k těmto pozitivním efektům nedojde.

4.6. Doporučení vhodnosti MVN

MVN významně neovlivňuje charakter okolního území. Nicméně se jeví jako problematická z důvodu občasného vysychání Babího potoka. Vzhledem k nízkým průměrným průtokům na Babím potoce se v letních měsících dají předpokládat nulové přítoky do MVN a výška hladiny bude záviset na velikosti výparu. Na základě zjištěných skutečností nelze jasně říci, zda MVN doporučit nebo nedoporučit. Bodové ohodnocení pozitiv a negativ spojených s vybudováním MVN je uvedeno v tabulce 4.5. Na druhou stranu by existence nádrže v této lokalitě přispěla ke zvýšení zásoby vody v území. Tuto zásobu by teoreticky bylo možné využít ke snížení dopadů vysychání vodního toku, byť technické řešení takovéto situace je komplikované.

Tabulka 4.5 Bodové ohodnocení pozitiv a negativ vlivu MVN

Pozitiva vybudování MVN	Negativa vybudování MVN	Bodové ohodnocení
Omezení poklesu hladiny podzemní vody v okolí MVN v suchých obdobích		6
Pozitivní ovlivnění klimatu		6
Možnost využití jako požární nádrž		3
Ochrana před povodněmi		3
	Zábor území	-3
	Bariéra pro průchod druhů	-1
	Území se zvýšeným výparem	-1

Vhodnost MVN – nelze jednoznačně zhodnotit

4.7. Vyhodnocení za pomoci software MAVONA

Účel: rybolov, požární účel

Plocha povodí nádrže: 2,3 km²

Plocha zátopy: 8750 m²

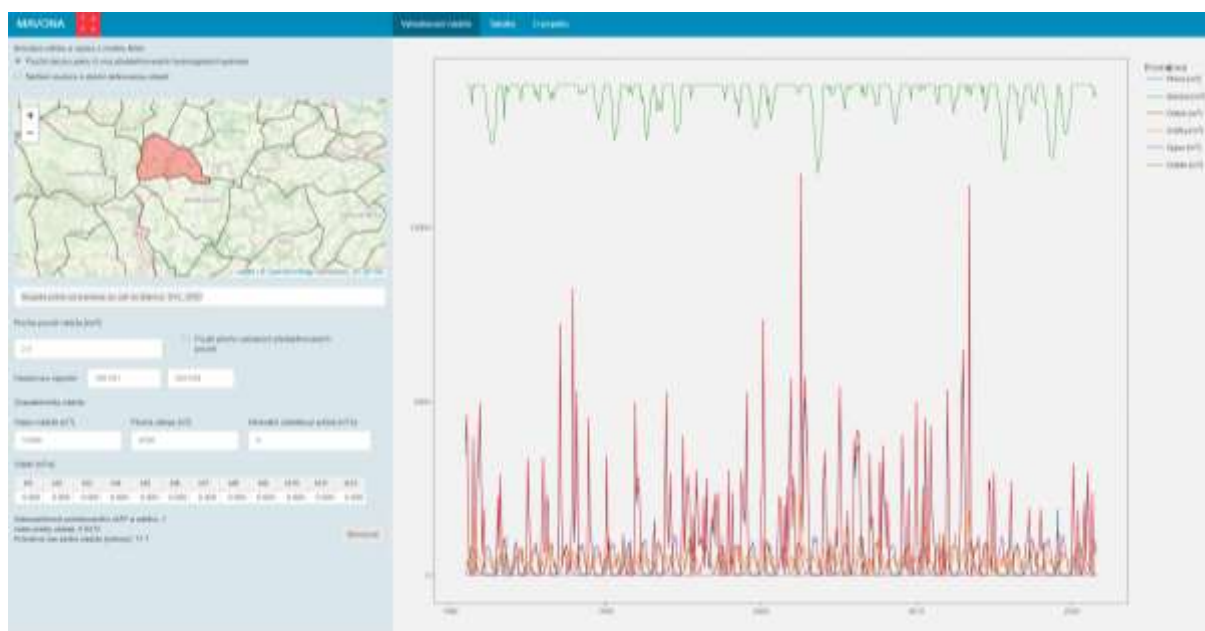
Objem nádrže: 14099 m³

Povodí nádrže spadá do útvaru povrchových vod Slupský potok od pramene po ústí do Blanice (DVL_0550).

V tomto povodí je index aridity 0,94, tedy převažuje pozitivní vláhová bilance. Zásoba vody v nádrži je v průměru v podstatě od května nižší než požadovaný objem, viz tabulka 4.6. Přítok není dostatečný ve vztahu k uvedeným charakteristikám nádrže, což je vidět i na grafu simulace, viz obr. 4.4. Objem v nádrži vlivem výparu velmi často zaklesává pod požadovanou úroveň a pokles se pohybuje v rozmezí do 18 %. Nádrž by se naplnila na požadovaný objem v průměru za 17 měsíců. S ohledem na předpoklad stále se zvyšující teploty a existenci již 3 rybníků výše na toku (což v kombinaci zvyšuje výpar z povodí) lze výstavbu nádrže pro daný účel spíše nedoporučit. Pokud by nádrž měla plnit účel pouze požární nádrže, případně větší tůně, a nevalilo by kolísání hladiny lze stavbu doporučit. Takováto nádrž pak v krajině plní funkce spíše ekologické než vodohospodářské.

Tabulka 4.6 Vyhodnocení hydrologických charakteristik MVN za pomoci software MAVONA

Měsíc	Přítok [m ³]	Odtok [m ³]	Srážky [m ³]	Výpar [m ³]	Zásoba [m ³]	Odběr [m ³]	MZP [m ³]
1	1939,087	2056,356	373,8405	87,44878	14067,77	0	0
2	1899,239	2042,215	297,8521	133,5591	14099	0	0
3	1603,164	1690,542	383,5573	294,747	14099	0	0
4	791,0292	665,9224	335,7951	540,114	14017,74	0	0
5	517,3735	454,921	592,6909	768,0857	13905,82	0	0
6	544,2195	532,1371	673,8055	859,2308	13732,28	0	0
7	376,1294	317,3107	753,2875	923,6543	13621,69	0	0
8	504,2844	490,7056	691,9244	798,3564	13529,06	0	0
9	375,5064	393,9958	466,6638	462,6059	13505,38	0	0
10	479,9075	492,9723	372,0172	240,9531	13623,17	0	0
11	790,78	912,1394	360,4169	101,2572	13762,96	0	0
12	1616,041	1757,68	353,815	77,20563	13895,61	0	0



Obr. 4.4 Simulace zásoby vody v MVN

4.8. Průsaky tělesem hráze

Pro potřeby komplexnějšího posouzení hydrologických procesů byl pro uvažovanou MVN stanoven průsak tělesem hráze. Pro výpočet průsaku byla opět použita metoda dle Kudina. S ohledem na účel výpočtu nebyly k dispozici návrhové parametry tvaru tělesa hráze ani propustnost materiálu a byly použity stejné parametry jako v předchozích dvou příkladech, tj. parametry odpovídající materiálům vhodným pro homogenní hráze dle ČSN 75 2410 (sklon návodního líce 1:3 a sklon vzdušného líce 1:2). Šířka koruny hráze byla uvažována 3 m. S ohledem na zjednodušující přístup byl i zde pro výpočet uvažován terén vodorovný ve směru kolmém na osu hráze. Postup výpočtu průsaku byl proveden totožným způsobem jako v předchozích případech i s ohledem na použité hodnoty nasycené hydraulické vodivosti.

V prvním kroku byl analýzou podrobných výškopisných dat (DMR5G) vykreslen podélný profil hráze (Obr. 4.5). Ta byla v tomto případě uvažována na kótě 508.69 m n.m. Délka hráze odpovídající této úrovni činí 91.23 m. Úroveň hladiny byla uvažována opět 1 m pod korunou hráze.



Obr. 4.5 Podélný profil hráze MVN uvažované na Lišanském potoce.

Jednotkový průsak byl stanoven v deseti profilech rovnoměrně rozložených po délce hráze. Specifické průsaky byly následně integrovány pro celou hráz. Výpočet byl proveden pro hodnoty nasycené hydraulické vodivosti v rozpětí od 1.10^{-8} do 5.10^{-5} m/s. Odpovídající hodnoty průsaku jsou uvedeny v Tab. 4.7, graficky pak znázorněny na Obr. 4.6.

Tab. 4.7 Hodnoty průsaků pro jednotlivé uvažované hodnoty nasycené hydraulické vodivosti.

Nasycená hydraulická vodivost K_s (m/s)	Průsak tělesem hráze Q (m ³ /s)
$1.00 \cdot 10^{-8}$	$2.41 \cdot 10^{-7}$
$5.00 \cdot 10^{-8}$	$1.21 \cdot 10^{-6}$
$1.00 \cdot 10^{-7}$	$2.41 \cdot 10^{-6}$
$5.00 \cdot 10^{-7}$	$1.21 \cdot 10^{-5}$
$1.00 \cdot 10^{-6}$	$2.41 \cdot 10^{-5}$
$5.00 \cdot 10^{-6}$	$1.21 \cdot 10^{-4}$
$1.00 \cdot 10^{-5}$	$2.41 \cdot 10^{-4}$
$5.00 \cdot 10^{-5}$	$1.21 \cdot 10^{-3}$



Tab. 4.6 Závislost průsaku hrází na hodnotě nasycené hydraulické vodivosti.

Vzhledem k průměrnému dlouhodobému průtoku 11 l/s, jsou hodnoty průsaku vyšší než 1 l při vyšších hodnotách propustnosti materiálu hráze již poměrně významné, jelikož představují desetinu průměrného průtoku. V tomto případě by dokonce mohl být stále (při dostatečném množství vody v nádrži) bez dalších opatření zajištěn průtok pod nádrží odpovídající Q_{330d} .