



JV PROJEKT VH s.r.o.
Kosmákova 1050/49
615 00 Brno
www.jvprojektvh.cz

Vedoucí projektu: Ing. Jiří VÍTEK		Schválil(a): Ing. Jiří VÍTEK	Paré:			
Vypracoval(a): Bc. David SCHENK						
Stavebník: Masarykova univerzita Žerotínovo náměstí 617/9, 601 77 Brno	Inženýrská činnost:		Číslo zakázky: 21816			
Akce: Stavební úprava akumulačních nádrží a závlahy v areálu UKB - pilotní akce			Stupeň PD: DUSP+PS			
			Datum: 07/2021			
			Měřítko:			
Příloha: Posouzení návrhu			Číslo přílohy: 1.			

Obsah

1.	ÚVOD	2
2.	VÝCHOZÍ PODKLADY, PŘEHLED.....	2
3.	POPIS	2
3.1	Návrhové parametry automatické závlahy.....	2
3.1	Vyhodnocení monitoringu	5
3.2	Závěr	7

1. ÚVOD

V rámci řešeného projektu byla posouzena možnost návrhu a provozu automatické závlahy v areálu UKB. Investor rozhodl o vhodné ploše pro automatickou závlahu mezi pavilony C15 a C14 o celkové výměře 509 m² a ploše mezi pavilony C14 a C13 o celkové výměře 572 m². Investorem preferované místo pro akumulaci srážkových vod pro automatickou závlahu je stávající zatravněný průleh s retenčním příkopem v podobě plastové nádrže ZP-RP11 situovaný mezi pavilony B9 a B11.

Současně s řešeným projektem probíhal monitoring odtoku srážkových vod z jednotlivých zatravněných průlehů s retenčními příkopy. Monitoring prováděla firma KOCMAN envimonitoring s.r.o. a probíhal od 1.4.2021 do 30.6.2021.

2. VÝCHOZÍ PODKLADY, PŘEHLED

Při zpracování PD byly použity následující podklady:

- Požadavky a záměr objednatele;
- Studie „Studie využití dešťových vod v UKB“ (AQUA PROCON s.r.o. 05/2020)
- Monitoring hydrologicko-hydraulických parametrů areálu UKB (KOCMAN envimonitoring 07/2020)
- Digitální katastrální mapa k.ú. Brno – Bohunice (Český úřad zeměměřičský a katastrální, 06/2021);
- Část původní projektové dokumentace stavby;
- Účelová mapa zájmového území (dodáno zadavatel dokumentace 06/2021);
- Zákres inženýrských sítí (dodáno zadavatel dokumentace 06/2021);
- Místní šetření a průzkum nemovitostí a jejich okolí (JV PROJEKT VH s.r.o.);
- ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky;
- TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami
- Příslušné normy, vyhlášky a zákony;

3. POPIS

3.1 Návrhové parametry automatické závlahy

Návrh objektu pro akumulaci srážkové vody pro potřeby automatické závlahy zeleně je proveden dle technického předpisu TP 1.20 Hospodaření se srážkovou vodou v nemovitostech. Potřeba vody pro automatickou závlahu se pohybuje v rozmezí 25–40 l/m²/týden, která je rozdělena do 2-3 cyklů/týden.

Z výpočtů vyplývá, že celková průměrná týdenní potřeba vody pro automatickou závlahu je přibližně 35 m³, což odpovídá roční potřebě 913 m³.

Souhrnná tabulka bilance potřeby vody pro automatickou závlahu:

Oblast	Zavlažovaná plocha	Potřeba vody minimální	Potřeba vody maximální	Minimální potřeba vody	Maximální potřeba vody	Průměrná potřeba vody	Průměrná potřeba vody
	m ²	m ³ /m ² /týden	m ³ /m ² /týden	m ³ /týden	m ³ /týden	m ³ /týden	m ³ /rok
ZP-RP6 (AZ1)	509	0,025	0,04	12,7	20,4	16,5	430
ZP-RP7 (AZ2)	572	0,025	0,04	14,3	22,9	18,6	483
Celkem	1081					35,1	913

Do zatravněnému průlehu s retenčním příkopem ZP-RP11 přitéká voda ze střechy o celkové ploše 643 m² což odpovídá ročnímu zisku srážkových vod přibližně 248 m³. Z tohoto nám vyplývá, že roční potřeba srážkové vody na závlahu je vyšší než její zisk. Plocha průlehu ZP-RP11 tedy není schopna pokrýt ani jednu samostatnou zavlažovanou plochu a bylo by nutné zbylou potřebu vody dotovat z veřejného vodovodního řádu.

Prostor ZP-RP11 je navíc od uvažovaných ploch pro závlahu poněkud vzdálen, což se projeví na nutnosti delších vodovodních a elektrických rozvodů.

Pro pokrytí potřebného objemu 913 m³ vody pro závlahu by bylo nutné akumulovat srážkovou vodu z mnohem většího povodí odvodňovaného území. Pro tyto potřeby by bylo nutné sbírat srážkovou vodu přitékající do objektů ZP-RP6, ZP-RP7, ZP-RP8 a ZP-RP11. U těchto ploch by byl zisk srážkových vod přibližně 1154 m³. Což by pokrylo potřebu srážkové vody v době provozu závlahy mezi dubnem a zářím. V tomto případě by však bylo nutné vybudovat lokální akumulční nádrže a vzájemně je propojit v rámci zavlažovacího systému.

Výpočet potřebného objemu akumulční nádrže pro objekt ZP-RP11:

Nádrž pro akumulaci a využití srážkových vod

Výpočet podle TP 1.20 Hospodaření se srážkovou vodou v nemovitostech

Název akce: **Stavební úprava akumulčních nádrží a závlahy v areálu UKB - pilotní akce**

Označení objektu: Automatická závlaha mezi pavilony C13, C14 a C15 (AZ1 + AZ2)

Roční zisk srážkové vody:

$$V_d = A \cdot \psi_d \cdot h_r \cdot \eta$$

A	643	m ²	půdorysný průmět plochy střechy
ψ_d	0,80		součinitel využití srážkové vody (Tab. 1)
h_r	508	mm	průměrný roční úhrn srážek
η	0,95		hydraulická účinnost filtru (podle údajů výrobce - 0,9 až 0,95)
V_d	248 249	l/rok	roční zisk srážkové vody

Denní potřeba srážkové vody pro využití v budově:

$$Q_d = n \cdot (q_{wc} + q_{pr})$$

n	0	počet osob
q_{wc}	0	l/(osoba.den) potřeba vody pro záchody (Tab. 2)
q_{pr}	0	l/(osoba.den) potřeba vody pro pračku v domácnosti (Tab. 2)
Q_d	0	l/den denní potřeba srážkové vody pro využití v budově

Roční potřeba srážkové vody

$$Q_r = Q_d \cdot d + Q_{zr} \cdot A_z$$

Q_d	0	l/den	denní potřeba srážkové vody pro využití v budově
d	0		počet dnů v roce, kdy se srážková voda využívá (Tab. 3)
Q_{zr}	845	l/(m ² .rok)	roční potřeba vody pro zalévání nebo kropení (Tab. 2)
A_z	1 081	m ²	plocha zahrady, hřiště nebo zeleně
Q_r	913 445	l/rok	roční spotřeba srážkové vody

Posouzení zisku a potřeby vody

$V_d > Q_r$!	roční bilance zisku a potřeby vody
$V_m > Q_m$	12	počet měsíců v roce, kdy je zisk vody menší než její potřeba

Stanovení objemu nádrže pro využití srážkové vody

$$V_a = Q_d \cdot d_1 + q_z \cdot A_z \cdot d_2$$

Q_d	0	l/den	denní potřeba srážkové vody pro využití v budově
d_1	0		počet dnů se suchým počasím, kdy se voda používá v budově (14 až 21)
q_z	4,65	l/m ²	potřeba vody pro zalévání nebo kropení (Tab. 2)
A_z	1 081	m ²	plocha zahrady, hřiště nebo zeleně
d_2	7		počet dnů se suchým počasím, kdy se zalévá nebo kropí (14 až 21)
V_a	35,2	m ³	objem nádrže pro srážkovou vodu

Výpočet potřebného objemu akumulční nádrže pro objekty ZP-RP6, ZP-RP7, ZP-RP8 a ZP-RP11:

Nádrž pro akumulaci a využití srážkových vod

Výpočet podle TP 1.20 Hospodaření se srážkovou vodou v nemovitostech

Název akce:

Stavební úprava akumulčních nádrží a závlahy v areálu UKB - pilotní akce

Označení objektu:

Automatická závlaha mezi pavilony C13, C14 a C15

Roční zisk srážkové vody:

$$V_d = A \cdot \psi_d \cdot h_r \cdot \eta$$

A	2 988	m ²	půdorysný průmět plochy střechy
ψ_d	0,80		součinitel využití srážkové vody (Tab. 1)
h_r	508	mm	průměrný roční úhrn srážek
η	0,95		hydraulická účinnost filtru (podle údajů výrobce - 0,9 až 0,95)
V_d	1 153 607	l/rok	roční zisk srážkové vody

Denní potřeba srážkové vody pro využití v budově:

$$Q_d = n \cdot (q_{wc} + q_{pr})$$

n	0		počet osob
q_{wc}	0	l/(osoba.den)	potřeba vody pro záchody (Tab. 2)
q_{pr}	0	l/(osoba.den)	potřeba vody pro pračku v domácnosti (Tab. 2)
Q_d	0	l/den	denní potřeba srážkové vody pro využití v budově

Roční potřeba srážkové vody

$$Q_r = Q_d \cdot d + Q_{zr} \cdot A_z$$

Q_d	0	l/den	denní potřeba srážkové vody pro využití v budově
d	0		počet dnů v roce, kdy se srážková voda využívá (Tab. 3)
Q_{zr}	845	l/(m ² .rok)	roční potřeba vody pro zalévání nebo kropení (Tab. 2)
A_z	1 081	m ²	plocha zahrady, hřiště nebo zeleně
Q_r	913 445	l/rok	roční spotřeba srážkové vody

Posouzení zisku a potřeby vody

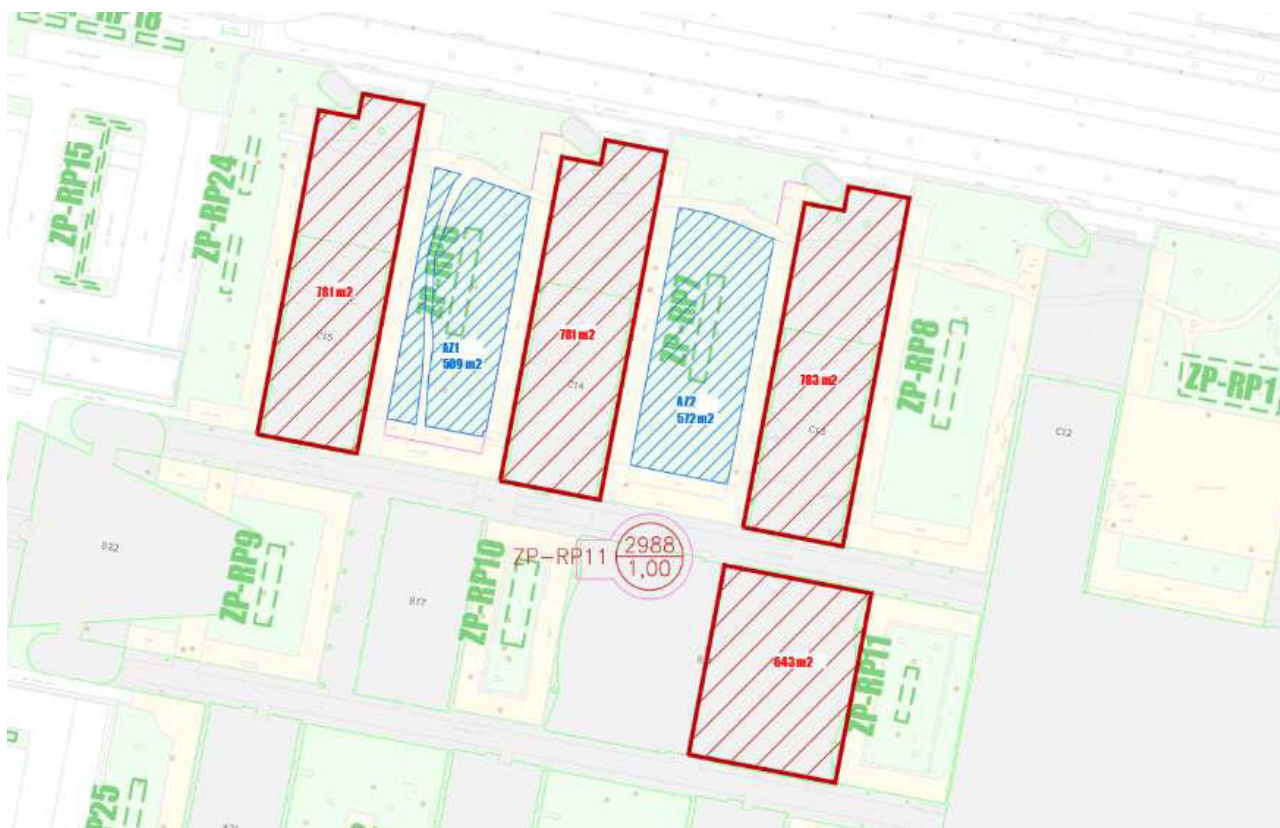
$V_d > Q_r$	OK	roční bilance zisku a potřeby vody
$V_m > Q_m$	3	počet měsíců v roce, kdy je zisk vody menší než její potřeba

Stanovení objemu nádrže pro využití srážkové vody

$$V_o = Q_d \cdot d_1 + q_z \cdot A_z \cdot d_2$$

Q_d	0	l/den	denní potřeba srážkové vody pro využití v budově
d_1	0		počet dnů se suchým počasím, kdy se voda používá v budově (14 až 21)
q_z	4,65	l/m ²	potřeba vody pro zalévání nebo kropení (Tab. 2)
A_z	1 081	m ²	plocha zahrady, hřiště nebo zeleně
d_2	7		počet dnů se suchým počasím, kdy se zalévá nebo kropí (14 až 21)
V_o	35,2	m ³	objem nádrže pro srážkovou vodu

Schéma odvodňovaných ploch viz 2. Hydrotechnická situace:



3.1 Vyhodnocení monitoringu

Monitoring odhalil znepokojivou skutečnost, že stávající systém decentrálního odvodnění nefunguje tak jak by měl. Z dat vyplývá, že na většině objektů neodtéká žádné nebo minimální množství srážkové vody. Na investorem preferovaném objektu ZP-RP11 byl zjištěn odtok, ale nádrž je ze všech nejmenší o objemu pouze 20 m³ a zároveň do něj přitéká voda z malého povodí. Na námi preferovaných objektech ZP-RP6,7,8 nebyl dle monitoringu zjištěn žádný odtok. Což z logiky věci nedává smysl, protože dle vedení dešťové kanalizace do jednotlivých objektů přitéká vždy jeden pavilon o ploše střechy přibližně 781 m². Retenční příkopy jsou navrženy jako plastové boky obalené hydroizolací, takže jsou navrženy jako vodotěsné.

Navíc místem (fakturačním měřidlem v šachtě M03) na konci celkového povodí, do kterého se stékají vody z průlehů ZP-RP6-25 vyjma ZP-RP 8 a ZP-RP11, tedy i těch, ve kterých nebyl monitoringem žádný průtok prokázán, protéká takové množství, které prokazuje to, že objekty s nezaznamenaným průtokem jsou v provozu. Bohužel, monitoringem nebyl odhalen režim, ve kterém tyto objekty fungují. Absence kolísání hladin, kterou monitoring měřil, zakládá podezření, že v těchto objektech nejsou ve funkci retenční objekty a že voda těmito objekty jen protéká.

Vyhodnocení monitoringu viz „Monitoring hydrologicko-hydraulických parametrů areálu UKB“:

MĚRNÁ KAMPAŇ - UKB MUNI - 1.4.2021 - 30.6.2021

STÁVAJÍCÍ RETENČNÍ OBJEKT	ETAPA	VRO [m3]	ODTOK [l/s]	ZAÚSTĚNÍ	SPRÁVA DAT	REAKCE NA SRÁŽKU	MAX. HLADINA [mm]	NÁVRH RETENCE
ZP-RP1	AVVA MODRÁ	96	4,2	ZÚ1	UKB MUNI	ANO	600	ANO
ZP-RP2	AVVA MODRÁ	103	4,2	ZÚ1	KOCMAN	ANO/PŘICPANÝ	600	ANO
ZP-RP3	AVVA MODRÁ	63	2,8	ZÚ1	UKB MUNI	ANO	250	ANO
ZP-RP4	AVVA MODRÁ	84	3,7	ZÚ1	UKB MUNI	NE	80	NE
ZP-RP5	AVVA MODRÁ	48	3,7	ZÚ1	UKB MUNI	NE	0	NE
ZP-RP8	AVVA ZELENÁ F	48	2,2	ZÚ1	UKB MUNI	NE	0	NE
ZP-RP11	AVVA ZELENÁ E	20	1	ZÚ1	UKB MUNI	ANO	600	ANO
ZP-RP14	AVVA ZELENÁ E	28	2,3	ZÚ1	UKB MUNI	NE	35	NE
ZP-RP6	AVVA ZELENÁ F	48	2,2	ZÚ2	UKB MUNI	NE	0	NE
ZP-RP7	AVVA ZELENÁ F	48	2,2	ZÚ2	UKB MUNI	NE	60	NE
ZP-RP9	AVVA ZELENÁ F	61,6	2	ZÚ2	UKB MUNI	OK	290	ANO
ZP-RP10	AVVA ZELENÁ F	52,8	1,8	ZÚ2	UKB MUNI	PŘICPANÝ	400	ANO
ZP-RP12.2	AVVA ZELENÁ E	28	2,5	ZÚ2	UKB MUNI	NE	0	NE
ZP-RP13.2	AVVA ZELENÁ E	28	2,5	ZÚ2	UKB MUNI	NE	0	NE
ZP-RP15	AVVA ZELENÁ F	61	0,5	ZÚ2	UKB MUNI	PŘICPANÝ	130	NE
ZP-RP16	AVVA ZELENÁ F	57	0,5	ZÚ2	KOCMAN	PŘICPANÝ	600	ANO
ZP-RP17	AVVA ZELENÁ F	95	1,0	ZÚ2	UKB MUNI	NE	20	NE
ZP-RP18	AVVA ZELENÁ F	42	0,4	ZÚ2	UKB MUNI	NE	10	NE
ZP-RP19	AVVA ZELENÁ E	60	0,5	ZÚ2	UKB MUNI	NE	0	NE
ZP-RP20	AVVA ZELENÁ E	57	0,4	ZÚ2	UKB MUNI	NE	0	NE
ZP-RP21	AVVA ZELENÁ E	90	0,8	ZÚ2	UKB MUNI	NE	50	NE
ZP-RP22	AVVA ZELENÁ E	42	1	ZÚ2	UKB MUNI	NE	0	NE
ZP-RP24	AVVA ZELENÁ F	65	dno koryta	ZÚ2	UKB MUNI	NE	10	NE
ZP-RP25	AVVA ZELENÁ E	65	1,4	ZÚ2	UKB MUNI	NE	0	NE

3.2 Závěr

Při využití zatravněného průlehu s retenčním příkopem ZP-RP1, který byl investorem pro závlahu vytipován pro potřebu akumulční nádrže s automatickou závlahou, by bylo nutné průleh s retenční nádrží patřičně upravit. Řešení úpravy nádrže bylo nastíněno v rámci provedené studie „Studie využití dešťových vod v UKB“ zpracovanou firmou AQUA PROCON s.r.o. v květnu roku 2020. Navržené řešení je z našeho pohledu nemožné, protože při přestavbě stávající retenční nádrže na akumulční by nebylo dodrženo stávající vodoprávní povolení z pohledu zpomalení odtoku srážkových vod do veřejné kanalizace a muselo by v tomto případě být vyřízeno nové. Přestavbou retenční nádrže na akumulční by zanikl nutný retenční objem, kdy při naplnění akumulční nádrže by přitékající srážková voda přímo přepadala do veřejné kanalizace.

Z našeho pohledu stavět závlahu pouze na zdroji srážkové vody z povodí objektu ZP-RP11 je velmi nevhodné. Během tříměsíčního monitoringu odtoku srážkových vod, který probíhal mezi začátkem dubna až koncem června, což jsou měsíce, kdy je závlaha v provozu byly zaznamenány pouze 2 výrazné srážky. Při relativně vysoké týdenní spotřebě vody pro závlahu by bylo nutné akumulční nádrž dotovat pitnou vodou, aby závlaha dosahovala navržené kvality.

Níže je zobrazena finanční bilance potřeby pitné vody. Provozní období duben až září má 26 týdnů. Pokud budeme počítat, že např. 10 týdnů bude dostatek srážkové vody a díky menším srážkám bude vlhkost trávníku dosahovat hodnot, kdy nebude nutné mít v provozu závlahu, tak se dostáváme na přibližné roční náklady závlahy na 25 000 Kč. Při větším nedostatku srážkové vody lze tedy říci, že každý další týden bez srážkové vody bude stát přibližně 1550 Kč.

Cenová bilance potřeby pitné vody:

Vodné Brno BVK a.s.	Zálivka duben-září	Minimální potřeba vody	Cena celkem	Maximální potřeba vody	Cena celkem	Průměrná potřeba vody	Cena celkem
Kč/m ³	týden	m ³ /týden	Kč/rok	m ³ /týden	Kč/rok	m ³ /týden	Kč/rok
44,4 Kč	16	12,7	9 040 Kč	20,4	14 464 Kč	16,5	11 752 Kč
44,4 Kč	16	14,3	10 159 Kč	22,9	16 254 Kč	18,6	13 206 Kč
			19 199 Kč		30 718 Kč		24 958 Kč

Níže je zobrazena minimální pořizovací cena automatické závlahy. Cena odpovídá automatické závlaze, která je navrhovaná v blízkosti odběru. V našem případě je nutné počítat s dlouhými rozvody vodovodního potrubí a elektrických kabelů. Navíc bude nutné před závlahovým čerpadlem navrhnout dostatečnou filtraci srážkové vody, aby nedocházelo k zacpání čerpadla. V ceně není navíc zohledněna cena akumulční nádrže a nutná úprava dešťové kanalizace.

Minimální pořizovací náklady na automatickou závlahu:

Oblast	Plocha	Přibližná cena	Cena celkem
	m ²	Kč/m ²	Kč
ZP-RP6 (AZ1)	509	150	76 350 Kč
ZP-RP7 (AZ2)	572	150	85 800 Kč
Celkem			162 150 Kč

Z výše uvedených důvodů doporučujeme při úvaze automatické závlahy v areálu UKB s využitím srážkových vod z více povodí. Jak už bylo řečeno výše, tak při současném požadavku využití pouze objektu ZP-RP11 se jeví návrh automatické závlahy a její následná realizace a provoz jako velmi nevhodný.

V Brně, červenec 2021

Bc. David Schenk