



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

# KAPKOVÁ ZÁVLAHA PĚSTEBNÍCH PLOCH ZELENINY

DRIP IRRIGATION OF VEGETABLES GROWING FIELDS

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Dominik Baroš

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. EVA HYÁNKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2019



## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav vodního hospodářství krajiny

### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Dominik Baroš
<b>Název</b>	Kapková závlaha pěstebních ploch zeleniny
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Eva Hyánková, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2018
<b>Datum odevzdání</b>	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

---

prof. Ing. Miloš Starý, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

ŠÁLEK, Jan. Zálahové stavby. 2. vyd. Brno: Vysoké učení technické, 1993. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-0497-3.

KULHAVÝ, František a Zbyněk KULHAVÝ. Navrhování hydromelioračních staveb. Praha: ČKAIT, 2008. ISBN 978-80-87093-83-2.

SLAVÍK, Ladislav. Zálahy pro pěstitele speciálních plodin a zahrádkáře. 2. upr. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002.

TŮMA, Jan. Zavlažujeme zahradu: moderní hospodaření s vodou. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-247-0083-2.

ČSN EN 13742-1 Zavlažovací technika – Stabilní systémy pro zálahu postřikem – Část 1: Výběr, návrh, plánování a instalace

TNV 75 4310 Zálahová zařízení pro mikrozálahy

TNV 75 4307 Zálahová zařízení podrobná pro postřik

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Práce bude z části koncipována jako literární rešerše v oblasti zálahových systémů menších zemědělských ploch se zaměřením na lokalizované zálahy. Rozebrány budou jednotlivé systémy, možnosti a vhodnost jejich použití.

Druhou částí práce bude aplikace získaných poznatků pro vypracování studie zálahového systému pěstebních ploch zeleniny v areálu zemědělské farmy. Bude vybrána nejvhodnější varianta a zpracováno základní technické řešení. Studie bude obsahovat jak textovou, tak výkresovou část v rozsahu dle pokynů vedoucího bakalářské práce.

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Eva Hyánková, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKTY A KLÍČOVÁ SLOVA**

### **ABSTRAKT**

Úkolem této bakalářské práce je zpracovat rešerši v oblasti závlahových systémů menších zemědělských ploch, výčet jejich jednotlivých druhů, závlahových systému a jejich použití. Cílem praktické části je všechny tyto poznatky použít k návrhu závlahy menších pěstebních ploch zeleniny.

### **KLÍČOVÁ SLOVA**

Technické řešení závlahových systémů, lokalizovaná závlaha, využití dešťové vody, účel závlah, potřeba závlahové vody.

### **ABSTRACT**

The aim of this bachelor's thesis is to process searches in the field of irrigation systems and their use. The aim is that all this information is used to design the irrigation of smaller vegetable growing areas.

### **KAYWORDS**

Technical solution of irrigation systems, localized irrigation, use of rainwater, purpose of irrigation, need of irrigation water.

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Dominik Baroš *Kapková závlaha pěstebních ploch zeleniny*. Brno, 2019. 49 s., 1 s. příl.  
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního  
hospodářství krajiny. Vedoucí práce Ing. Eva Hyánková, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Kapková závlaha pěstebních ploch zeleniny* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24. 5. 2019

---

Dominik Baroš  
autor práce

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Kapková závlaha pěstebních ploch zeleniny* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2019

---

Dominik Baroš  
autor práce

## PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval své vedoucí bakalářské práce Ing. Evě Hyánkové, Ph.D. za její aktivní přístup a velkou pomoc při vypracovávání závěrečné práce.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>CÍLE PRÁCE</b> .....	<b>12</b>
2.1	TEORETICKÁ ČÁST .....	12
2.2	PRAKTICKÁ ČÁST .....	12
<b>3</b>	<b>SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY</b> .....	<b>12</b>
3.1	ÚČEL ZÁVLAH .....	12
3.1.1	Závlahy doplňkové .....	12
3.1.2	Závlahy hnojivé .....	12
3.1.3	Závlahy zvláštní .....	13
3.2	ZÁVLAHOVÁ VODA .....	15
3.2.1	Zdroje .....	15
3.2.2	Jakost .....	18
3.2.3	Úprava .....	18
3.2.4	Výpočet potřeby závlahové vody .....	20
3.3	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ ZÁVLAHOVÁCH SYSTÉMŮ .....	21
3.3.1	Kostra .....	21
3.3.2	Rozvod závlahové vody .....	22
3.3.3	Závlahový detail .....	23
3.3.4	Závlahy postřikem .....	23
3.3.5	Gravitační závlahy .....	26
3.3.6	Závlahy lokalizované .....	29
3.3.7	Automatizace závlah .....	32
<b>4</b>	<b>STUDIE SYSTÉMU KAPKOVÉ ZÁVLAHY</b> .....	<b>34</b>
4.1	POPIS OBLASTI .....	34
4.1.1	Klima .....	34
4.1.2	Srážky .....	36
4.1.3	Půda .....	36
4.2	POZEMKY A PĚSTOVANÉ PLODINY .....	37
4.2.1	Pozemky .....	37
4.2.2	Plodiny .....	38
4.3	VYHODNOCENÍ POTŘEBY VODY .....	39
4.4	ZDROJ VODY .....	39
4.4.1	Podzemní voda .....	39
4.4.2	Dešťová voda .....	39
4.5	ZÁVLAHOVÝ SYSTÉM .....	40
4.5.1	VARIANTY .....	41
<b>5</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>42</b>

---

<b>6</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA.....</b>	<b>43</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ.....</b>	<b>45</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>46</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>47</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>48</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>49</b>

# 1 ÚVOD

Voda je spolu se vzduchem jednou z nejdůležitějších složek na zemi, která tvoří základní podmínky pro existenci života, bez níž by nemohl fungovat život tak, jak jej známe. Voda je pro životní prostředí nepostradatelná a nenahraditelná. Je nezbytná k růstu rostlin, fotosyntéze a mnoha dalším fyzikálním nebo chemickým procesům. Proto obzvláště dnes je nutné její zdroje chránit a přistupovat k nim respektem.

Absence vody v půdním profilu má dopady na zdárný vývoj zemědělských plodin, u kterých díky nedostatku vody a vysokých teplot dochází k nezvratným poškozením v průběhu vývoje a růstu rostliny. Naruší se biochemické procesy, které mají dopad na proces vzházení, tvorby organické hmoty podzemní a nadzemní části, nasazení květů a zrání plodů, které mají dopad na množství a kvalitu výnosů. V současnosti v rizikových oblastech Jižní Moravy a Středních Čech, které považujeme za aridní, kdy výpar převažuje nad srážkovým úhrnem je úloha závlah u některých plodin nezastupitelná. Příčinu nemůžeme hledat jen v množství srážek, které se nijak razantně nemění ale v jejich nerovnoměrnosti, degradaci půdy a také ve způsobu obhospodařování krajiny.

Pod pojmem závlaha si můžeme představit proces, který doplňuje deficit dešťové srážky do půdy ke kořenovému systému rostlin či na jejich povrch za různým účelem. Tento proces je dnes vyhledávaným artiklem z mnoha důvodů. Jedním z nich je ten, že za posledních několik desítek let se průměrná globální teplota zvýšila o 0,85 °C. Což má za následek, že se díky vyšší teplotě zvětšuje výpar vody z rostlin a půdy tzv. Evapotranspirace. Další důvod spočívá v tom, že se díky klimatickým změnám za posledních několik let výrazně zvýšil výskyt bezsrážkových období, což ovlivnilo hladiny toků, nádrží a spodních vod.

Kapková závlaha neboli kapkové zavlažování je jedním z mnoha druhů systému závlahy, které započalo svou existenci v Izraeli v 70. letech 20. století odkud se díky svým vlastnostem rozšířilo do povědomí zemědělců po celém světě. Kapková závlaha pak znamená cílené množství vody nebo hnojiv dodávané v malém množství ke kořenovému systému rostlin, což zajišťuje optimální podmínky pro pěstování, které pomáhají dosahovat co nejvyššího možného výnosu a výrazné spotřebě závlahové vody oproti jiným závlahovým systémům

## **2 CÍLE PRÁCE**

### **2.1 TEORETICKÁ ČÁST**

Cílem práce je v první části zpracovat literární rešerši v oblasti závlahových systémů zemědělských ploch. Rozebrány budou jednotlivé účely, možnosti a vhodnosti jejich použití. Poté se zaměříme na závlahovou vodu samotnou. Popsány budou její možné zdroje, jakost a její úprava před použitím v závlahových systémech. Rozebereme základní výpočet potřeby závlahové vody ve vegetační období rostliny. Poté budou představeno samotné technické řešení různých závlahových systémů s jejich negativními a pozitivními vlastnostmi.

### **2.2 PRAKTICKÁ ČÁST**

V druhé části práce bude aplikace získaných poznatků pro vypracování studie konkrétního závlahového systému u pěstebních ploch zeleniny v areálu zemědělské farmy v Kupařovicích u Brna. Rozebereme místní půdní, hydrologické a klimatické podmínky. Budou vypracovány dvě varianty základního technického řešení. První varianta používá jako zdroj závlahové vody vodu podzemní. V druhé variantě bude přidána možnost doplnění závlahové vody vodou dešťovou.

## 3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

### 3.1 ÚČEL ZÁVLAH

Závlaha má výrazný efekt na vzrůst rostlin a kvalitu a množství plodů. Pouze voda však nestačí. Při nadměrném dávkování vody v mnoha případech nedochází k zvyšování výnosu, ale naopak k poškození rostlin. Voda totiž vytlačí vzduch z půdních makropórů. Kořeny bez přístupu vzduchu nemohou růst a po delší době začnou dokonce nenávratně odumírat. Nejvýrazněji se efekt závlahy projeví ve spojení s přihnojováním. [14]

#### 3.1.1 Závlahy doplňkové

Účelem doplňkové závlahy je zlepšení vláhového stavu v půdě dodávkou potřebné vody pro pěstované rostliny. [10]

Množství potřebné závlahové vody závisí na mnoha příčinách:

- Nedostatek srážek nebo jejich nerovnoměrné rozložení
- Teplota vzduchu
- Vlhkost ovzduší
- Nepříznivé sklonitostní, půdní a hydrologické poměry. [10]

Prvním krokem při zjišťování potřeby doplňkové závlahy je rozbor suchosti oblasti. Zároveň se stanoví potřebné závlahové množství. Voda se dodává především ve vegetačním období od dubna do září podle vláhových potřeb půdy a rostliny. Nejčastěji však od května do konce září. Závlahovou vodu lze použít z různých zdrojů, pokud splňuje požadavky, která nesmí poškodit půdu a rostliny. Ideální je voda povrchová s dostatkem kyslíku. Teplota by se neměla nijak výrazně odlišovat od teploty okolního prostředí. [10]

#### 3.1.2 Závlahy hnojivé

Účelem hnojivé závlahy není jen dodání vody, ale i hnojení půdy především na jaře a na podzim, v období obvyklého hnojení půdy. [10]

Pro hnojivou závlahu lze použít:

- Kalné říční vody, kde obsah živin bývá poměrně malý.
- Odpadní vody městské, zemědělské i odpadní vody z cukrovarů, lihovarů, škrobáren a mlékáren. Použití je možné v případě, když neobsahují příměsi škodlivé pro půdu a rostliny.
- Roztokem minerálních hnojiv [10]

Hnojivá závlaha se nejčastěji kombinuje se závlahou doplňkovou. Důležité je nepřehnojovat půdu žádnou živinou a nepředávkovat půdní profil závlahovou vodou. [10]

### 3.1.3 Závlahy zvláštní

#### *Oteplovací závlaha*

Zlepšuje teplotní stav půdy, tím podporuje mikrobiální a chemické procesy v půdě. Nejvhodnější období aplikace oteplovací závlahy je na jaře a na podzim k závlaze luk, kdy je voda z řek a nádrží teplejší než půda. Snižuje se vliv mrazů a podporuje se vývoj vegetace. [10]

Na druhé straně lze vody použít k ochlazování půd a rostlin v určité fázi vegetačního růstu, obvykle před květem. Jako příklad lze uvést len, který při teplotě vzduchu 20 °C předčasně vytváří květ a semeno na úkor délky vlákna. Obdobně je na tom i konopí. [10]

#### *Ozdravovací či dezinfekční závlaha*

Za účelem hubení hrabošů, krtků, ponrav, drátovců. Pole se zaplaví vodou v zimě nebo začátkem jara, voda zmrzne na povrchu půdy i v půdě a způsobí úhyn škůdců. Takto lze likvidovat plevele a mechy. [10]

Ve vegetačním období lze některé kultury zachránit před zničením, například housenkami, dřepčíky, plísní, rzi, sněti, kde se aplikuje postřik dezinfekčními roztoky. [10]



Obr. 3.1.1 Závlahy brambor s přidavkem insekticidu proti mandelinkám [8]

#### *Protimrazová závlaha*

Téměř každým rokem pozdní jarní mrazíky škody v ovocných sadech, vinicích i zelenině. Proti mrazům lze využít ochranných obalů, zadýmování či mlžení (umělá mlha). Účinnější je protimrazová závlaha postřikem, zejména při radiálních mrazech (za jasných bezvětřných nocí, při nízké poměrné vlhkosti vzduchu, kdy ochlazený vzduch klesá na zem a vytváří stabilní inverzi). [10]

Princip protimrazové závlahy spočívá v uvolování skupenského tepla při přeměně vody v led – toto teplo je předáváno do okolí. Povrch květů i zárodky plodů se při postřikování vodou obalují vrstvou ledu. [10]

Závlaha se aplikuje ve chvíli, kdy se teplota vzduchu blíží k nule. Postřikem se zpomalí ochlazování půdy a povrchu rostlin. Dalším s nížením teploty pod bod mrazu se vytváří postřikem na povrchu rostlin vlhky ledový kryt. Důležitou zásadou je postřik bez přerušení po celou dobu trvání mrazů s maximální možnou přestávkou 5 minut, jinak by klesla teplota a poškodila rostlinu. Intenzita postřiku se musí pohybovat v rozmezí 2,5-3 mm/h. Tento způsob klade vysoké nároky na dodávku vody, protože při intenzitě 2,5 mm/h je specifický dávkový přítok 6.95 l/s.ha. [10]



Obr. 3.1.2 Protimrazová závlaha [8]

### ***Klimatizační závlaha***

Tento druh závlahy upravuje mikroklima. Tedy mění vlhkost a teplotu vzduchu nad zavlažovanými plochami. S Při vysokých teplotách vzduchu se proces fotosyntézy zpomaluje. Fotosyntéza se u většiny plodin zastavuje při teplotách 30 až 35 °C. [10]

#### Aerosolová (disperzní) závlaha

Tento druh závlahy spočívá v jemném rozptýlu vodních částic. Nevýhodou je, neschopnost dodávky vody pro doplňkovou závlahu. [10]

#### Impulzní závlaha

Je to další, poměrně nový způsob klimatizační závlahy, je kombinována se závlahou doplňkovou. Udržuje vlhkost půdy a současně i vlhkost a teplotu vzduchu nad zavlažovanými rostlinami. Principem je speciální postřikovač s tlakovými nádržkami. Při nahromadění vody v nádržce dojde vlivem tlaku k jeho rozstříku do okolí. Nevýhodou je složitý provoz systému. Kvůli výměně jednoho závadného postřikovače je třeba zastavit celý provoz. [10]

#### Synchronní impulzní postřik

Odstraňuje nedostatky impulzního postřiku. Především jeho složitost provozu. [10]

#### Osvěžující závlaha

V dnešní době je jediným vhodným zařízením k tomuto účelu automatizovaná stabilní zálaha postřikem. [10]

### Umělá mlha

Vytváří se pomocí jemných dýz a vysokého tlaku vody v potrubí. Jejím použitím lze dosáhnout značného agrofyzilogického účinku. [10]



Obr. 3.1.3 Klimatizační zálaha [8] [16]

## 3.2 ZÁVLAHOVÁ VODA

Zálahová voda se odebírá z vodních toků a nádrží. Tato voda je obvykle znečištěna cizorodými látkami různého původu – organické a anorganické chemické látky a bakterie. Mnohé z těchto látek jsou zdravotně závadné, takže nepříznivě ovlivňují jakost plodin a zvyšují obsah rizikových látek. Obsah cizorodých látek v zálahové vodě je velmi variabilní. Závisí jak na průtokových poměrech v toku, tak na vnějších vlivech. [18]

### 3.2.1 Zdroje

Charakteristika vody, která má být pro zavlažování použita, je velmi důležitá pro kvalitu zálahy. Různé vodní zdroje vyžadují rozdílný přístup. [17]

#### *Podzemní voda*

Je a se vzrůstající cenou za vodu také bude nejčastěji využívaným zdrojem zálahové vody. Jde možná o nejspolehlivější zdroj vody, který je k dispozici. Je však důležité používat podzemní vodu uvážlivě. Musíme se starat o zajištění vody pro budoucnost a chránit ohrožené životní prostředí, v němž žijeme, protože primárně je určena pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou [1] [17] [8]

Rozeznáváme dva základní typy studní, vrtanou a kopanou. Kromě mechanického znečištění je u studniční vody třeba posuzovat také její chemické složení. Příliš vysoké koncentrace některých ve vodě obsažených látek mohou škodit zařízení nebo rostlinám. [1]

Pokud nemá pramen ve studni požadovanou vydatnost, je nutné vodu průběžně odčerpávat a shromažďovat ji v akumulacích jímkách a potom ji během zálahového cyklu použít. [1]

Nejobvyklejší omezení, týkající se dodávky podzemní vody jsou:

### Omezení dodávky

Přečerpání studny může vést k chodu nasucho, což může způsobit vážné poškození čerpadla. Pro ochranu čerpacího systému je mimořádně důležité zjistit, kolik vody může studna dodat. [17]

### Opotřebení čerpadla

Nesprávný výběr materiálu čerpadla a následné opotřebení čerpadla je všeobecným problémem, snižujícím kapacitu studně. Výběr správných čerpadel s nezbytně důležitými součástmi z bronzu nebo korozivzdorné oceli zajistí od počátku správné řešení spolehlivého, energeticky účinného čerpadla na podzemní vodu bez nutnosti údržby. [17]

Rez na litinových čerpadlech, vytvořená železem z oběžného kola, které oxiduje stykem s kyslíkem ve vodě. Při otáčení oběžného kola odstraňuje voda s rychlým průtokem (5–15 m/sec) rez z povrchu oběžného kola. Tento proces koroze/eroze vede k úbytku materiálu oběžného kola. Při úbytku materiálu oběžného kola se snižuje i výkon a účinnost. [17]

Teplota podzemní vody	Hodnota pH	Kyslík ve vodě	Doba zálavy	Materiál oběžného kola
pod 10° C	nad 7	ne	krátká	litina
nad 10° C	pod 7	ano	dlouhá	bronz/kompozitum nebo korozivzdorná ocel

**Obr. 3.2.1 Všeobecná informativní kritéria pro výběr oběžného kola čerpadla [17]**

### Ucpání

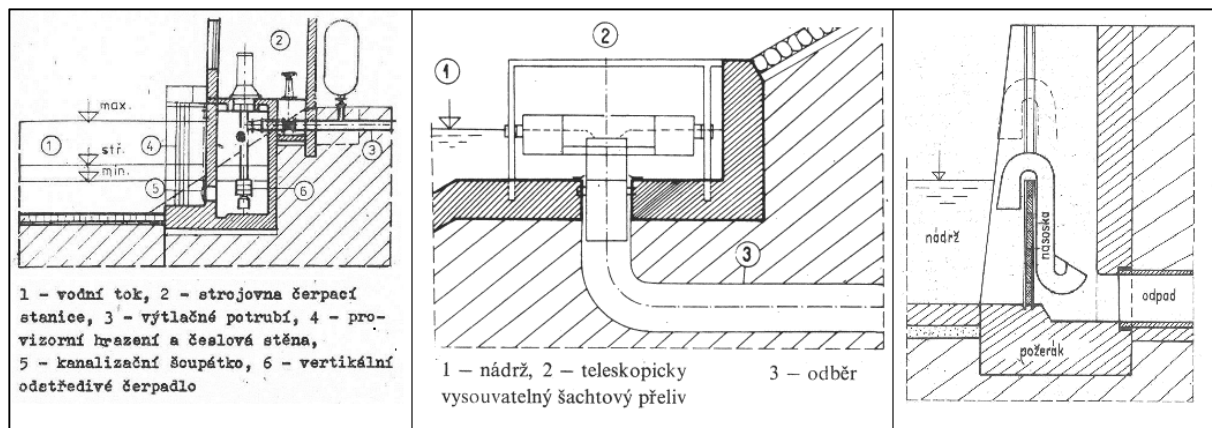
Potrubí, které je z části naplněno pískem, naplaveninami nebo rzi, může způsobit nadměrnou spotřebu energie, nedostatečný objem vody, nebo opotřebení čerpadla. Ucpání lze zabránit pomocí pískového filtru. [17]

### ***Povrchová voda***

K povrchové vodě patří voda z pramenů, jezer a řek. Pro zálavu je velmi vhodná, vždy je třeba ale zajistit její úpravu především filtrací, která zabezpečí požadovanou kvalitu vody. Je ale nutné zachovat minimální zůstatkový průtok v toku pro zajištění biologického života. Provádí se hydrologické posouzení (vyhodnocení reálných průtokových řad). [1] [8] [17]

Velmi často se u golfových hřišť používá kombinace podzemní vody a povrchové vody z malé vodní nádrže. Právě malé vodní nádrže (MVN) jsou v poslední době často využívané jako zdroj zálavové vody. Jsou multifunkční, dotvářejí krajinu a zlepšují okolní mikroklima. [1]

Dle zdrojů povrchové vody se navrhují příslušné odběrné objekty, u nádrží se umísťují většinou do tělesa hráze a v tocích v místech s minimálním usazováním splavenin. Nejlépe v přímém toku. V místě odběru hrozí nebezpečí přítoku splavenin, proto je nutné odběrný objekt chránit pomocí norných stěn, zvýšených prahů, usazovacích prostor a česlových stěn. [8]



**Obr. 3.2.2 Zleva: Břehový odběr čerpáním z vodního toku, Odběr konstantního množství vody šachtovým přelivem, Násoskový odběr vody [8]**

### ***Dešťová voda***

Pro závlahu velmi vhodná, pro rostliny snadno využitelná z důvodu optimální teploty a nízkého stavů solí. Dle aktuálního místa stavby navrhne nejvhodnější způsob akumulace dešťové vody do jímky s bezpečnostním přepadem do vsaku. Periodicita dešťů však neumožňuje brát tyto vody jako 100% zdroj závlahové vody. Je nutno vždy doplnit dalším zdrojem vody. [1] [8]

### ***Vodovodní řád***

Investičně je sice nejlevnějším a často nejdostupnějším zdrojem, ale je bezkonkurenčně nejdražším řešením z provozního hlediska. Využitelnost tohoto vodního zdroje je prakticky jen u zahrad rodinných domků, anebo u malých veřejných ploch. [1]

Není vhodná pro použití ve velkých závlahových systémech, může dojít k omezení zdrojů pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Obvykle ošetřena desinfekčním činidlem a má nízkou teplotu, což není pro rostliny příznivé. [8]

### ***Šedá voda***

Šedé vody jsou ideálním řešením pro maximální využití vyprodukovaných vod a jejich návrat do hydrologického režimu. Dnešní čistírny (kořenové či mechanicko-biologické) mají takové hodnoty kvality vody na výstupu, že je lze bez obav použít pro závlivku. Nejrozumnějším řešením je vody akumulovat a opět doplnit o další zdroj vody. [1]

### ***Kombinací výše uvedených***

Kombinací výše popsaných zdrojů vody docílíme ideálního zdroje závlahové vody co do množství i kvality. [1]

### 3.2.2 Jakost

Zálavová voda podléhá ČSN 757143 (Jakost zálavové vody) [18]

Definice: použití takové vody, která neovlivňuje nepříznivě zdraví spotřebitelů a výši výnosů. Voda musí být zásobena živinami, kyslíkem, nesmí obsahovat škodlivé chemické a biologické látky, musí mít vhodnou teplotu. [3]

Chemická látka	Mezní hodnota celkového obsahu chemické látky
Chloridy	300 - 400 mg.l <sup>-1</sup>
Sírany	250 - 300 mg.l <sup>-1</sup>
Měď (Cu)	0,5 - 2,0 mg.l <sup>-1</sup>
Kadmium (Cd)	0,01 - 0,02 mg.l <sup>-1</sup>
Olovo (Pb)	0,05 - 0,1 mg.l <sup>-1</sup>
Reakce vody (pH)	4,5 – 9,0
Teplota vody (°C)	35 – 40

Obr. 3.2.3 Ukazatelé jakosti u podzemní vody a nejvýše přípustné hodnoty podle ČSN 757143 Jakost vody pro zálavu [19]

#### *Ukazatele jakosti vody*

- Fyzikální (mechanické znečištění, teplota cca 15 °C,)
- Chemické (množství solí, plynných a toxických látek)
- Biologické (druh a rozsah biologického oživení-saprobity, obsah parazitů, infekčních zárodků)
- Radioaktivita (přirozená umělá) [8]

#### *Třídy jakosti zálavové vody*

- I. Třída-voda vhodná k zálavě bez úprav a jakéhokoli omezení
- II. Třída-voda použitelná za určitých omezení či po úpravě. Například potřeba evidování a sledování množství zálavové vody, potřeba sledování složení zálavové vody z důvodu vstupu rozpuštěných látek do půdy.
- III. Třída-nevhodná [8]

### 3.2.3 Úprava

Celý zálavový systém a rostliny jím zavlažované je náchylný na znečištění mechanickými, organickými nečistotami z vody, a proto je nutné jej řádně zabezpečit v mezích ekonomické únosnosti. Zejména upravujeme fyzikální vlastnosti zálavové vody, úprava chemických a biologických vlastností se provádí jen zřídka z důvodu vysokých nákladů. [1] [8]

Mezi prvky mechanických způsobů úpravy zálavové vody řadíme česle, lapáky písku, usazovací nádrže, separátory písku-hydrocyklony a filtry. [8]

## ***Analýza vody***

- Standartní rozbor fyzikální, chemický (stanovení obsahu anorganických a organických látek. Například  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ , Fe, Mn, Cu, Zn a pH...)
- Mikrobiologický rozbor (bakterie koliformní, psychofilní, mezofilní, bakterie železa a manganu, dále stanovení uhlovodíková, denitrifikační, anaerobní)
- Hydrobiologický rozbor (druhy biolog. znečištění, složení planktonu) [8]

## ***Filtrace***

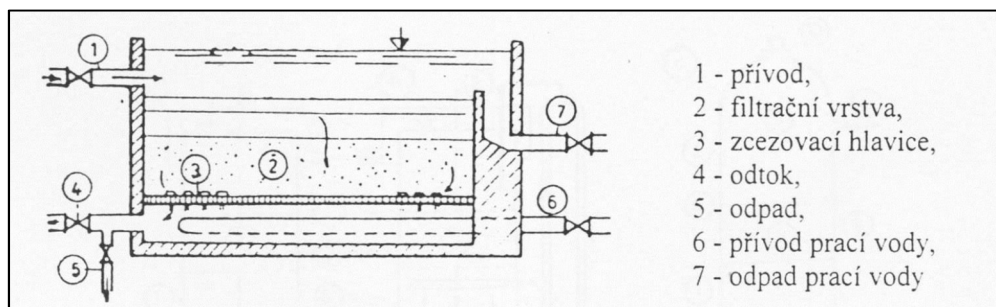
Schopnost filtrace se vyjadřuje v [mesh], což je velikost a množství filtračních ok na ploše filtrační vložky. [1]

### Pomalé filtry

Vrstva písku 0,6–1,2 m (průměr zrn 0,15–0,40 mm a filtrační rychlost 2–5 m/den. [8]

### Rychlofiltry

Náplň 1,1–1,4 m křemičitý písek, průměr zrn 0,7-1,0 mm, případně pro vyšší obsah suspendovaných látek až 1,1-1,6 mm. Výška vody nad filtrační vrstvou 0,6–1,0 m, filtrační rychlost 3,5–4,5 m/h. [8]



**Obr. 3.2.4 Schéma rychlofiltru. [8]**

### Tlakové filtry

Jsou to válcovité vertikální ocelové tlakové nádoby. V dnešní době nejčastěji využívané, filtrační rychlost o 50% větší než u filtrů otevřených. [8]

### Sítové filtry a mikrofiltry

Filtrační síťovina-ocel, mosaz, bronz, plasty atd. Oka 0,1-0,4 mm; u mikrosít 10-50  $\mu\text{m}$ , průtočná rychlost 0,2-0,5 m/s. [8]

### Diskové filtry

V současnosti nejefektivnější běžně používaný systém filtrace. Výměnné kruhové lamely s přesnými drážkami umožňují přizpůsobit kvalitu filtrace potřebám uživatele. Rozsah čištění 800 až 25 mikronů (18–600 mesh). [20]

Typ filtru	Maximální průtok (m <sup>3</sup> /h)	Filtrační objem (cm <sup>3</sup> )	Váha (kg)
3/4"	4	95	0,37
1"	6	440	1,10
1" (long)	6	519	1,50
1 1/2"	8	440	1,33
1 1/2" (long)	12	519	1,97
2" (inline)	25	895	5,80
2" Super	25	1225	6,00
3" (twin)	40	2450	11,50
4" (twin)	80	2348	20,30

Obr. 3.2.5 Informativní parametry diskových filtrů [20]

### 3.2.4 Výpočet potřeby závlahové vody

Velikost závlahového množství závisí především na vláhové potřebě plodin, na využitelných srážkách ve vegetačním období, na zásobě vody v půdě na začátku vegetačního období, na množství vzlínající podzemní vody a na využitelnosti závlahové vody. [26]

#### *Bilanční rovnice*

Závlahové množství  $M_z$  v m<sup>3</sup>/ha se stanoví z bilanční rovnice:

$$M_z = k_z \cdot (r_1 \cdot V_c - r_2 \cdot \alpha \cdot S_v - r_3 \cdot W_z - W_k)$$

Kde je

- $k_z$  ztrátový součinitel vyjadřující podíl všech ztrát závlahové vody, s výjimkou ztrát v přivaděči
- $V_c$  celková vláhová potřeba zavlažované plodiny za vegetační období v m<sup>3</sup>/ha
- $\alpha$  součinitel využitelnosti srážek
- $S_v$  dlouhodobý průměr srážek za vegetační období plodiny v m<sup>3</sup>/ha
- $W_z$  využitelná zásoba vody v půdě na začátku vegetačního období
- $W_k$  využitelné množství vzlínající podzemní vody v m<sup>3</sup>/ha
- $r_1$  redukční součinitel pro úpravu  $V_c$  v závislosti na nadmořské výšce
- $r_2$  redukční součinitel pro úpravu  $\alpha$  v závislosti na nadmořské výšce
- $r_3$  redukční součinitel pro úpravu  $W_z$  v závislosti na druhu půdy a sklonu terénu [26]

## 3.3 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ ZÁVLAHOVÝCH SYSTÉMŮ

### 3.3.1 Kostra

#### *Čerpací stanice*

- Stabilní čerpací stanice (Stavba pevně spojená základy se zemí)
- Mobilní čerpací stanice (Možnost přesunu na různé plochy v průběhu sezóny, či uschování na zimu)
- Mobilní čerpací agregáty – krátkodobé připojené ke zdroji dle potřeby (Traktorové, dieselové) [8]



Obr. 3.3.1 Zleva: mobilní čerpací agregát, traktorové čerpadlo, mobilní čerpací stanice [8] [21]

Čerpací stanice je zdrojem tlakové vody pro závlahový systém. Při návrhu čerpací stanice musíme vycházet z návrhových parametrů systému (průtok a tlak) nutných pro správný chod. V praxi se nejčastěji používají následující varianty čerpacích stanic:

- ČS s použitím běžného tlakového spínače (ovládání změnou tlaku)
- ČS spínaná pomocí relé ovládaného ovládací jednotkou (ovládání periferním zařízením)
- ČS s frekvenčním měničem (regulace tlakem, průtokem) [1]

ČS u velkých sportovních areálů je vhodné umístit do uzamykatelného objektu, aby nemohlo dojít k její ztrátě či úmyslnému poškození. Do stejného objektu se pak dá vhodně umístit filtrační zařízení a případně i celý ovládací systém. Objekt musí být napojen na elektrickou síť (osvětlení, ovládací jednotka, případně řídicí PC) a vhodným způsobem odvodněn dle předpisů. [1]

#### *Čerpadla*

Čerpadlo je skvělý pomocník, v běžném provozu často ukrytý pod vodou nebo v technické místnosti. Jeho dodávka vody do kohoutků, hadic, nebo automatických závlahových systémů je brána jako každodenní samozřejmost. [22]

Pokud ale čerpadlo přestane pracovat, je problém. A často dost velký problém. Chceme proto klást velký důraz na správný výběr čerpadla. Pro bezproblémový provoz je třeba vybrat vhodné řešení individuálně pro každou instalaci. [22]

Obecné rozdělení čerpadel:

Hydrostatická (pístové čerpadlo, membránové čerpadlo, lamelové čerpadlo, šnekové čerpadlo aj.) [8]

Hydrostatická čerpadla jsou objemová čerpadla s přímou přeměnou mechanické energie v potenciální hydraulickou energii. K přepravě tekutiny u tohoto typu čerpadla dochází přímým opakovaným, nebo spojitým působením na objem kapaliny, který je oddělen, a to v daném okamžiku nejdřív na sací potrubí, posléze na potrubí výtlačné. Čerpadla hydrostatická jsou známá tím, že při stejných otáčkách mají téměř konstantní průtok tekutiny. [23]

Hydrodynamická (Radiální čerpadlo, diagonální a axiální. [8]

Jsou to čerpadla s nepřímou přeměnou mechanické energie v energii kinetickou a potencionální energii kapaliny. Kinetická energie se na energii tlakovou mění v difuzoru. Pokud čerpadlo nemá difusor, přeměna probíhá ve spirálové skřini. Ve výtlačném hrdle má kapalina hlavně energii tlakovou, pohybová je malá. Hydrodynamická čerpadla mají při chodu velký počet otáček, jelikož hřídel čerpadla je napojená přímo na motor, který hydrodynamické čerpadlo pohání. [23]

Hydrodynamická čerpadla najdou uplatnění zejména v čerpacích stanicích. Jsou jednoduchá, a tak mají velmi široký rozsah možností, kde se dají využít. [23]

Ostatní (zdvižná, proudová, mamutová, elektromagnetická) [8] [23]

### 3.3.2 Rozvod závlahové vody

V dnešní době se pro nově budované automatizované systémy používá z 99% potrubí z plastových hmot, především z polyetylenu (PE) a polyvinylchloridu (PVC) s předpokládanou životností 100 a více let. [1]

Polyetylen PE – vyrábí se v různých tlakových řadách PN 6, 8, 10, 12,5, 16 o nominální pevnosti 63, 80 a 100 MPa. [1]

- lineární polyetylen (PE-LD)
- rozvětvený polyetylen (PE-HD)

Polyvinylchlorid PVC – se vyrábí v tlakových řadách PN 10 a PN 16. [1]

Při návrhu trubního vedení závlahového systému se doporučuje s ohledem na výši tlakových ztrát volit profily potrubí tak, aby průtočná rychlost nepřekračovala hodnotu 1,5 ms<sup>-1</sup>. [1]

Potrubí se ukládá do rýhy s pískovým obsypem (rozměry výkopů jsou dány dle množství trubního vedení na šířku pracovního nástroje), pokud nevyhovuje stávající výkope (je nutno, aby byl zbaven ostrohranného kamenivo). Následný obsyp potrubí materiálem bez ostrých hran se hutní po vrstvách. Je nutné provést tlakovou zkoušku sítě před zásypem výkopů. [1]

### 3.3.3 Zálahový detail

### 3.3.4 Zálahy postřikem

Zálaha postřikem vychází z přirozené formy zálahy kapkami deště. Postřikovače dominují v zálaze zemědělských plodin a krajiny na celém světě díky svému univerzálnímu použití. Je vhodná k zálaze většiny zemědělských plodin, dále k zálaze sportovních ploch, parků a zahrad rodinných domů. Značná nevýhoda této formy zálahy je velká spotřeba vody, vysoké ztráty vody ve formě výparu a vyšší nároky na energii. [1] [2]

Základní dělení postřikovačů podle konstrukce je na turbínové (rozprašovací, rotační) a úderové. Na každý postřikovač je možno osadit různé trysky, které zajišťují parametry postřiku (dostřik, srážkovou výšku) a podle [1]

#### *Stabilní postřikovače*

Tyto postřikovače jsou po celou dobu zavlažování stabilní, bez možnosti změny stanoviště v průběhu zavlažování.

#### Rozprašovací postřikovače

Rozprašovací postřikovače jsou instalovány na malé členité plochy. Poloměr dostřiku mají od 0,6 m do 5,5 m podle zvolené trysky. Vyráběny jsou v několika variantách. Liší svojí pevností (odolností na tlak při pojezdu zahradní techniky) a výškou výsuvu. Nejmenší výsuv (5 cm) je vhodný pro pouze malé, často stříhané trávníky, největší výsuv (30 cm) se využívá pro zálahu záhonů nebo jiných nízkých výsadeb. [4]



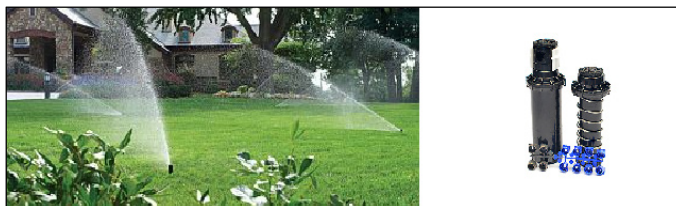
Obr. 3.3.2 Rozprašovací postřikovače [24] [25]

#### Rotační postřikovače

Rotační postřikovače nacházejí nejširší uplatnění. K dispozici jsou modely s dostřikem od 5 m, největší postřikovače dokáží vodu dopravit na vzdálenost přes 30 m. Používány jsou na i na malých zahradách, největší uplatnění mají ale větších plochách. Jejich výhradní použití je na sportovních plochách. Všechny modely mají výměnné trysky, často s několika otvory pro lepší distribuci vody. Na sportovních plochách mohou být doplněny speciálními kryty s umělou nebo i skutečnou trávou. [4]

Zvláštním druhem rotačního postřikovače jsou rotační trysky. Instalují se místo standardních trysek na těla rozprašovacích postřikovačů. Jejich velkou výhodou je vysoká rovnoměrnost

postřiku a nízká spotřeba vody. To umožňuje kvalitně řešit zálahu i se slabším zdrojem vody. [4]



Obr. 3.3.3 Rotační postřikovač [4] [5]

### Úderové postřikovače

Otočné postřikovače robustní konstrukce. Postupný pohyb proudnice po kružnici zajišťuje úderový mechanismus. K otáčivému pohybu je využívána energie proudu vody, která vytryskne z trysky a naráží na lopatku. Výhodou těchto postřikovačů je velká odolnost proti mechanickým nečistotám v zálahové vodě, odolnost proti poškození a velký dostřik. Tyto postřikovače jsou vhodné především pro zálahu sportovních ploch, zemědělských plodin a průmyslových areálů. [1]



Obr. 3.3.4 Úderový postřikovač [6] [7]

### ***Mobilní postřikovače***

#### Pásový zavlažovač

Zavlažovač je dopraven na oblast zálahy, kde se namotaná hadice na bubnu rozvine do požadované délky a připojí k tlakovému rozvodu vody. Pásový zavlažovač má pouze jeden postřikovač. Nastaví se požadovaná zálahová dávka a stroj je připraven ke spuštění. Zálahový pás je obvykle cca 70 x 400 m a zálaha jednoho pásu trvá cca 15 hodin podle rychlosti navíjení. [3]



Obr. 3.3.5 Pásový zavlažovač [3]

### Pivotový zavlažovač

Použití pro rozsáhlé rovinnaté monokultury. Je tvořen nosnou příhradovou konstrukcí s centrálním bodem takzvaným pivotem = konstrukce hydrantu. Příhradová konstrukce se okolo něj otáčí a může mít dostřik až 2 km. [2] [3]



Obr. 3.3.6 Pivotový zavlažovací systém [3]

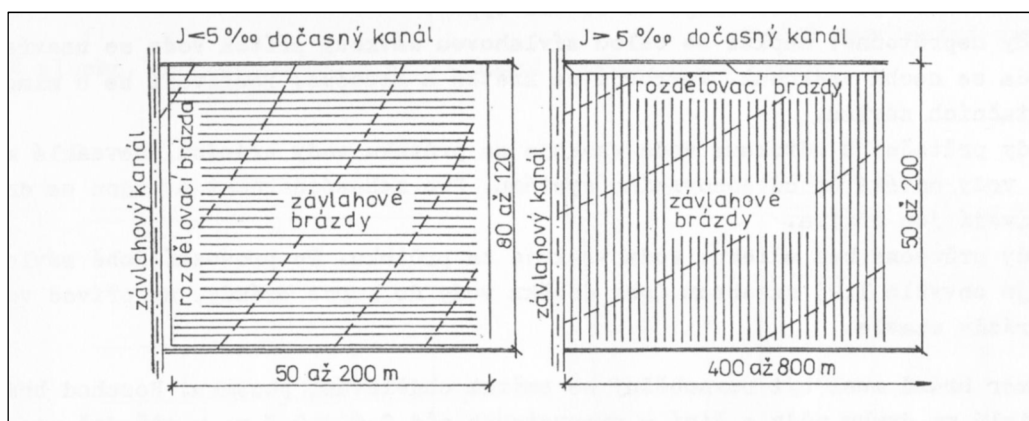
### Paralelní zavlažovač

Paralelní zavlažovače mají často stejnou mechanickou konstrukci jako zavlažovače pivotové, ale místo otáčení kolem středu se pohybují po celé ploše pole paralelně od jednoho konce k druhému. Tento zavlažovač může místo kruhové plochy zavlažovat obdélníkovou plochu, a proto je velmi účinné jej použít tam, kde je nutné zavlažit každý čtverečný metr. [2]

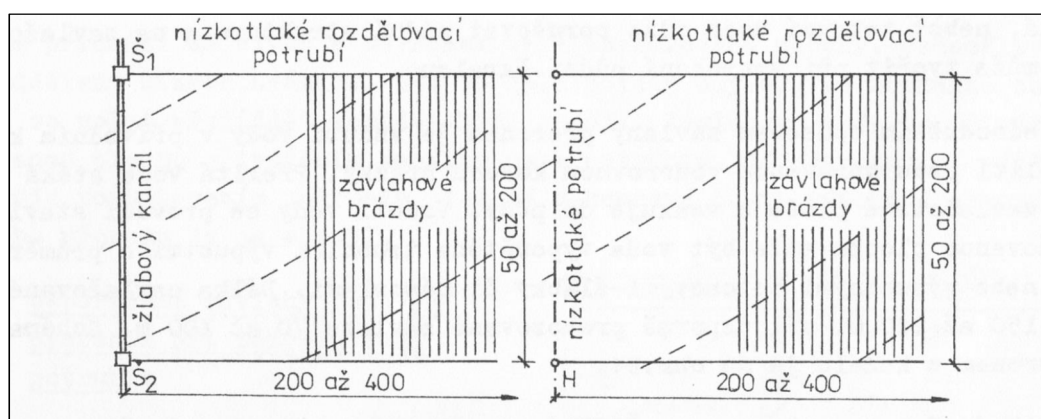
### 3.3.5 Gravitační zálahy

#### *Zálahy brázdovým podmokem*

Nejjednodušší forma zavlažování. Převažuje gravitační, případně nízkotlaký rozvod vody. Voda je směrována nebo čerpána do řady brázd, které se zavodňují. Výhodou je poměrná rovnoměrnost zálah a možnost zavlažovat v libovolném období růstu plodin, i v období kvetení. Zálaha podmokem vyžaduje množství vody a její účinnost není příliš vysoká, protože většina zálahové vody se vsakuje do meziřadí. Nejrozšířenější v rozvojových zemích a oblastech, kde je k dispozici velké množství vody. Oblast, která má být zavlažována, musí být samozřejmě rovná. Pokud není, vyrovnávají se plochy do forem teras, které lze vidět v mnoha oblastech světa. [2] [8]



**Obr. 3.3.7 Tradiční rozvod vody dočasnými kanály [8]**



**Obr. 3.3.8 Alternativní řešení rozvodu vodu potrubím s výtokovými otvory do závlahových brázd [8]**

#### Typy závlahových brázd

Brázdy neprůtočné

Po naplnění brázd po okraj vodou je přívod vody uzavřen a probíhá vsakování. U tohoto typu jsou brázdy krátké a hluboké. [8]

**Brázdy průtočné bez odtoku**

Vsakování vody probíhá za průtoku i po naplnění brázd, kdy po ukončení doby závlahy se přívod vody uzavře. Provozní doba závlahy je 1,25násobek doby doběhu vody do konce brázdy. Nevýhoda spočívá v tom, že po přítoku vody na konec brázdy se hromadí v její poslední třetině. [8]

**Brázdy průtočné s odtokem**

Průtok vody brázdou probíhá delší dobu, odkud je přebytečná nevsáklá voda odváděna do odvodňovacího kanálu na konci brázdy. Starší, nevhodný způsob brázdového podmoku. [8]



**Obr. 3.3.9 Zleva: Brázdy průtočné, Přívod vody do brázd potrubím [8]**

### Parametry brázd

Brázdy jsou rovnoběžné směrem k obdělávání pozemku, dlouhé 50 až 200 m. Se vzájemnou vzdáleností podle druhu půdy, sklonu území a druhu zavlažované plodiny. [8]

Dle druhu půdy:

- Propustné půdy 0,6 – 0,7 m
- Středně propustné půdy 0,7 – 0,8 m
- Málo propustné půdy 0,8 – 1,2 m

### ***Závlahy výtopou***

Princip spočívá v zaplavení půdy v 15 cm až 30 cm souvislé vrstvě, nechá se vsakovat.

Vymezení rozlivu hrázkami. Lze využít:

- Přírozenou záplavu při velkých vodách
- Umělé zaplavování ve vytvořených výtopových zdržích, kde závlaha probíhá přerušovaně nebo nepřerušovaně. [8]

Závlaha výtopou vyžaduje opatrnost, zejména v případě, pokud není půda pokryta souvislým vegetačním krytem. Hrozí nebezpečí porušení půdní struktury, přesycení půdního profilu vodou, případně i zasolení půdy. [8]

Výtopou se u nás zavlažují převážně louky, a to v mimovegetační době. Avšak v oblastech pěstování rýže se výtopou zavlažují rýžová pole ve vegetačním období. Na principu výtopy je založena likvidace odpadních vod na filtračních polích. [8]



Obr. 3.3.10 Závlaha výtopou rýžových polí [9] [8]

### ***Závlahy přeronom***

Voda se přivádí ve vrstvě 3 až 7 cm na mírně skloněnou a urovnanou plochu, kde vsakuje do půdy a navlažuje ji. Používá se pro závlahu luk a pastvin. Není vhodná pro závlahu polních plodin (tekoucí voda může porušit půdní strukturu a při vysychání se může na zavlažované ploše vytvořit škraloup. [10]

#### Dělení závlahy přeronom

##### Pásový přeron

Pásový přeron se v dnešní době používá pro závlahu luk a polí. Je podobný brázdovému podmoku s tím rozdílem, že voda je ve styku s celou zavlažovanou plochou. voda se přivádí kanálem či přiváděcím potrubím na zavlažovanou plochu, rozdělovacím potrubím s výtokovými otvory v koncové části se rozděluje do přeronových pásů. [10]

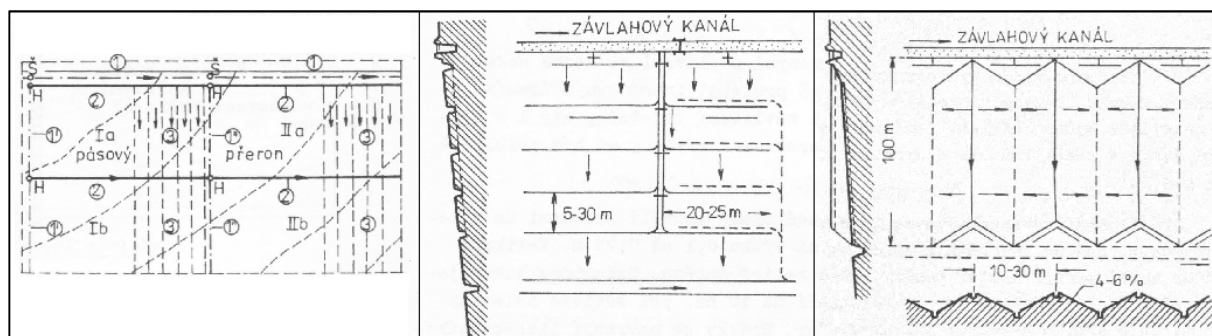
##### Svažinový přeron

Jiným řešením je u nás tradiční svažinový a hřbetinový přeron. Při svažinovém přeronu se voda z kanálu přivádí rozváděcími příkopy do vodorovných zavlažovaček, rozdělujících zavlažovaný svah na tabule o šířce 5–30 m, jak je patrné z následujícího z obrázku. [10]

##### Hřbetinový přeron

Hřbetinový přeron používá pro závlahu zavlažovací příkop na hřebenu oboustranně skloněné plochy, jak je vidět na níže uvedeném obrázku. Na dně údolí pod hřbetem je veden odvodňovací příkop. Délka hřbetu závisí na sklonu a bývá v rozmezí 25–110 m, šířka 10–30 m. [10]

Svažinový a hřbetinový přeron je vhodný pro závlahu trvalých luk. Rozčlenění zavlažované plochy však znesnadňuje použití mechanizace při práci. [10]



Obr. 3.3.11 Zleva: Závlaha Pásovým přerónem, Svažinovým přerónem a Hřbetinovým přerónem [10]

### 3.3.6 Závlahy lokalizované

Závlahová voda je dodávána ve velmi malých množstvích přímo ke kořenovým systémům jednotlivých rostlin formou kapek nebo mikropostřiku. Tato forma zavlažování je, co se týče dodávky vody k rostlině velmi úsporná, nedochází k zavlažování meziřadí a s tím spojeného nadměrného výparu. Při styku závlahové vody se vzduchem dochází minimálně vzhledem k ostatním závlahovým metodám, takže výpar je z tohoto pohledu také minimální. [3] [1] [8]

Závlahový systém dokáže pracovat při nízkých tlacích, takže dochází k úspoře energie. Nevýhodou je, že závlahová voda musí být dostatečně filtrována, aby nedocházelo k uspávání kapkovačů nebo mikro postřikovačů, což by vedlo k ucpaní a ve většině případu trvalého poškození. Kromě standartního posouzení (fyzikální a chemický rozbor) i mikrobiologický (řasy, sliz, železnato-sírné bakterie atd.). [8]

Vždy je nutná minimálně dvoustupňová filtrace:

- 1. stupeň: základní pískový filtr
- 2. stupeň: síťový filtr, diskový filtr (hustota síta a velikost otvorů závisí na použitém závlahovém detailu, požadavek udává výrobce-mesh) [8]

### ***Bodová závlaha***

Původně pro sady, vinice a chmelnice. Bodová závlaha spočívá v tom, že v potrubí jsou navrtány malé otvory o průměru 1 až 3 milimetry nebo opatřeno speciálními navlažovacími články. Řádově větší výtoková množství než u kapkové závlahy (20-225 l/hod). [10]

Bodová závlaha vyžaduje terén s rovnoměrným sklonem do 5 %, při větším sklonu jsou nezbytná speciální opatření, jako vsakovací brázdy či průlehy. [10]

Vhodné pro bodovou závlahu jsou půdy písčitolhinité, hlinité až jílovitohlinité. Nevhodná je pro půdy extrémně lehké (písky) a extrémně těžké (jíly). [10]

Výhody:

- Jednoduchá realizace a provoz
- Menší nároky na energii

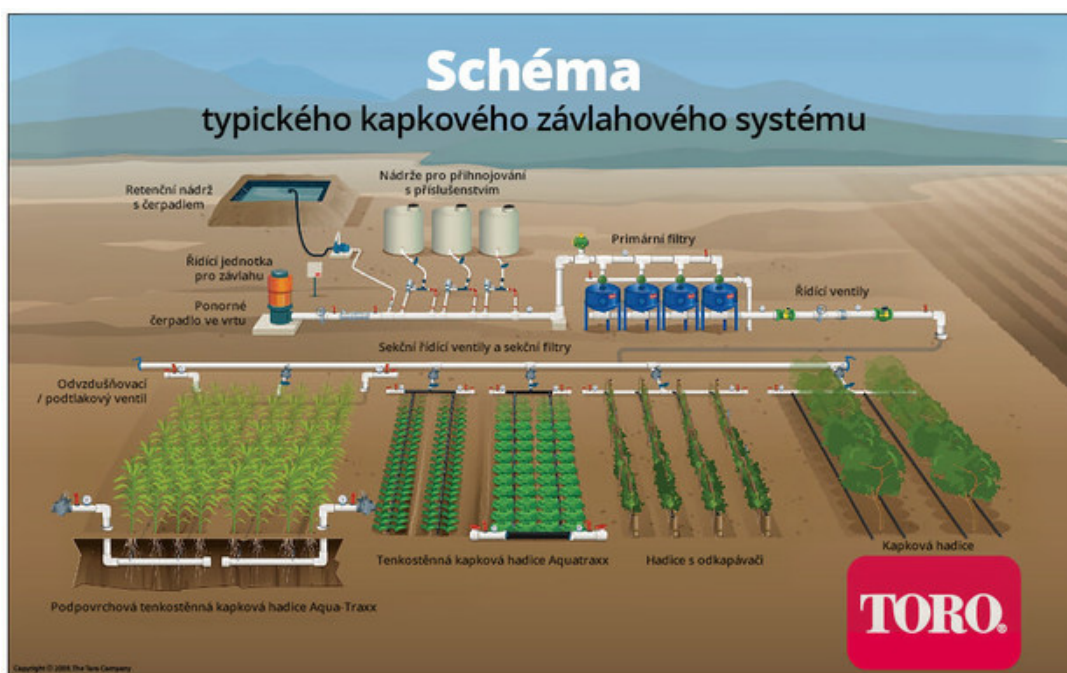
Nevýhody:

- Nutno dbát na rovnoměrné rozložení tlaků v potrubí, aby nedocházelo k velkým výkyvům v průtocích z hadic opatřenými otvory.

### ***Kapková zálaha***

Spočívá v tom, že dodává pravidelně malá množství vody a živin přímo do části kořenové zóny pěstovaných plodin pomocí kapkovačů. Pak máme možnost vytvářet rostlinám optimální zásobení vodou a živinami podle jejich momentální potřeby v závislosti na růstové fázi. Intenzita zálahy je velmi nízká 1-3 l/h, max 10 l/h. Voda se rozvádí zpravidla PE potrubím o při nízkém tlaku. Většinou 50-400 kPa. [11] [8]

Zajímavou skutečností je, že při použití kapkové zálahy společně s přihnojením do zálahové vody se zvýšil nejen prostý výnos, ale i podíl vyšších jakostních tříd ovoce a zeleniny. [15]



Obr. 3.3.12 Princip kapkové zálahy [12]

### Kapkovače

- Dle vnitřní konstrukce – spirálové, dnes hlavně labyrintové
- Dle uložení linek kapkovací hadice

Podpovrchová: jednoletá kapkovací hadice bez tlakové kompenzace. [8]

Povrchová: víceletá kapkovací hadice bez tlakové kompenzace pro zálahu řádkových kultur, školek a skleníků. [8]

Nadzemní: na vodících drátech používaná především pro vinice, chmelnice a ovocné sady. [8]



**Obr. 3.3.13 Zálaha jabloňového sadu nadzemní kapkovací hadicí [8]**

- Dle umístění kapkovačů v (na) potrubí

Kapkovače in-line: jsou od výroby instalovány vně potrubí v různých vzdálenostech s odlišnými průtoky. [8]

Kapkovače on-line: montují z vnějšku na rozváděcí potrubí. Používá se pro zálahu rostlin s nepravidelnými rozestupy pomocí kapkovacích jehel nebo knoflíkových kapkovačů. [8]



**Obr. 3.3.14 Zleva: Kapkovací jehly, Knoflíkový kapkovač, In-line labyrintový kapkovač [8] [13]**

- Kapkovače s regulací tlaku

Tlakově nekompensované: délka linky max. 200 m.

Tlakově kompenzované: délka linky až 800 m. [8]

## ***Mikropostřik***

Rozvod vody potrubím o malém DN s propojenými mikropostřikovači. Rádus zálavy se pohybuje od 1 do 10 m. [8]

Konkurovat klasickým postřikovačům mohou v nižší spotřebě energie. Pracují při tlacích 200-300 kPa. Lze je použít pro zálavu protimrazovou a klimatizační. Mají nižší spotřebu vody. [8]

Nevýhodou mikropostřikovačů je především hustá trubní síť a požadavky na jakost zálavové vody. Proti klasickému postřiku je nutná mechanická filtrace na síťových filtrech o průměru ok alespoň 0,2 až 0,5 mm. [8]



Obr. 3.3.15 Ukázka různých provedení mikropostřikovačů

### **3.3.7 Automatizace zálav**

Automatizovanými zálavovými systémy se nazývají takové zálavové systémy, u nichž celý zálavový cyklus probíhá automaticky bez zásahu člověka. Téměř mimo prvotního naprogramování ovládací jednotky je celý systém na lidském faktoru téměř nezávislý. [1]

Automatický zálavový systém zajišťuje především úsporné, ekonomické a efektivní zavlažování. Pokud se zavlažuje v nočních a ranních hodinách, dochází k omezení ztrát vody výparem, vodní paprsek nebývá unášen větrem, zálavový systém nebrání využití plochy atd. Teplota vody v trubním systému a potažmo ve zdroji bývá v noci blízká teplotě zavlažovaného povrchu, což trávníkům a ostatním plodinám prospívá. Efektivitu funkčnosti AZS doplňují čidla srážek či větru, které v případě překročení nastavených mezních limitů celý systém dočasně zablokují. [1]

Automatický zálavový systém se skládá z:

- zdroje vody a s ním spojené čerpací stanice
- filtrace
- hlavního trubního řadu a sekčních rozvodů

- elektroventilů a ventilových šachet
- trubních spojek
- postřikovačů
- ovládací jednotky a elektroinstalačních vedení [1]

Dále může být AZS doplněn o čidla, redukční ventily a vodovodní zásuvky. Skladba AZS je velice podobná jak u sportovních ploch, tak i u veřejných ploch a zahrad rodinných domků. Rozdíl nejčastěji bývá v dimenzi jednotlivých prvků. [1]

## 4 STUDIE SYSTÉMU KAPKOVÉ ZÁVLAHY

Studie se zaměřuje na kapkovou závlahu pěstebních ploch zeleniny, která zahrnuje dvě varianty řešení. První varianta počítá s využitím pouze podzemní vody z vrtu a druhá varianta řeší možné doplnění závlahové dávky vodou dešťovou zachycené v podzemní nádrži.

### 4.1 POPIS OBLASTI

Místo řešené studie: Obec Kupařovice [583243] 49.04°S, 16.49°V  
Okres Brno-venkov  
Kraj Jihomoravský

Stavební pozemek: K.ú. Kupařovice [677582]  
Parcela č. 87/5, 87/4, 298/1, 298/2 a 297

#### 4.1.1 Klima

Kupařovice se nacházejí dle mapy VUMOP.cz na hranici dvou klimatických regionů. Klimatický region (KR) zahrnuje území s přibližně shodnými klimatickými podmínkami pro růst a vývoj zemědělských plodin. [28]

Kód regionu	Symbol regionu	Charakteristika regionu	Suma teplot nad 10°C	Průměrná roční teplota °C	Průměrný roční úhrn srážek v mm
0	VT	velmi teplý, suchý	2800-3100	9-10	500-600
2	T 2	teplý, mírně suchý	2600-2800	8-10	500-600
Kód regionu	Pravděpodobnost suchých vegetačních období v %	Vláhová jistota ve vegetačním období			
0	30-50	0-3			
2	20-30	2-4			

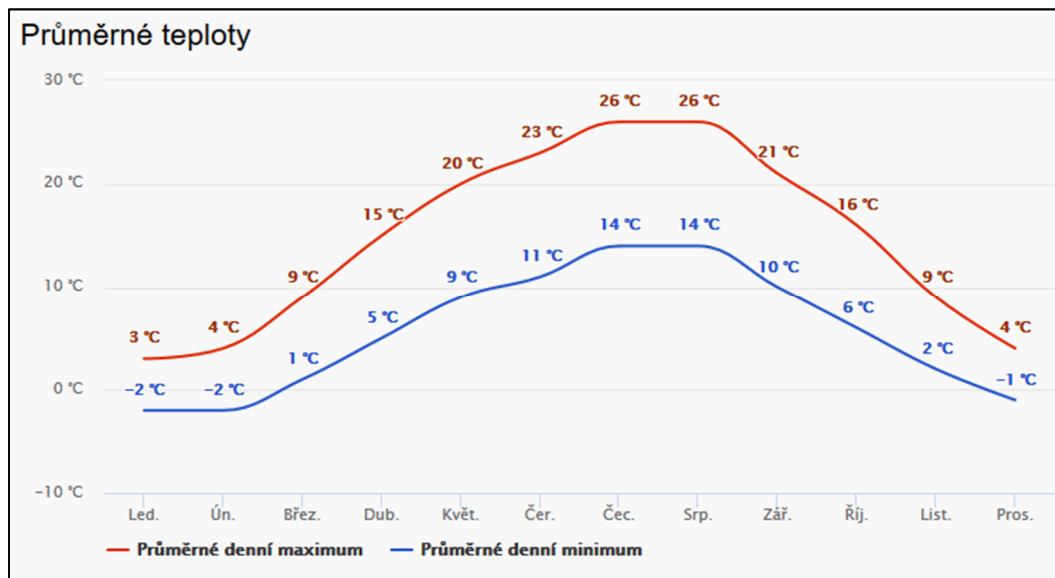
Tab. 4.1.1 Charakteristika klimatických regionů [28]

Klimatický region VT zahrnuje jižní část Moravy (jižní a střední část Dyjskosvrateckého úvalu, Pavlovské vrchy, Dolnomoravský úval) a jeho rozšíření je totožné s rozšířením velmi teplé černozemní oblasti stanovištních jednotek. [28]

Klimatický region T 2 je rozšířen ve středních Čechách (východně od Vltavy po Kutnou Horu), dále koncentricky kolem regionu T 1 v severozápadních Čechách. Na Moravě zaujímá západní

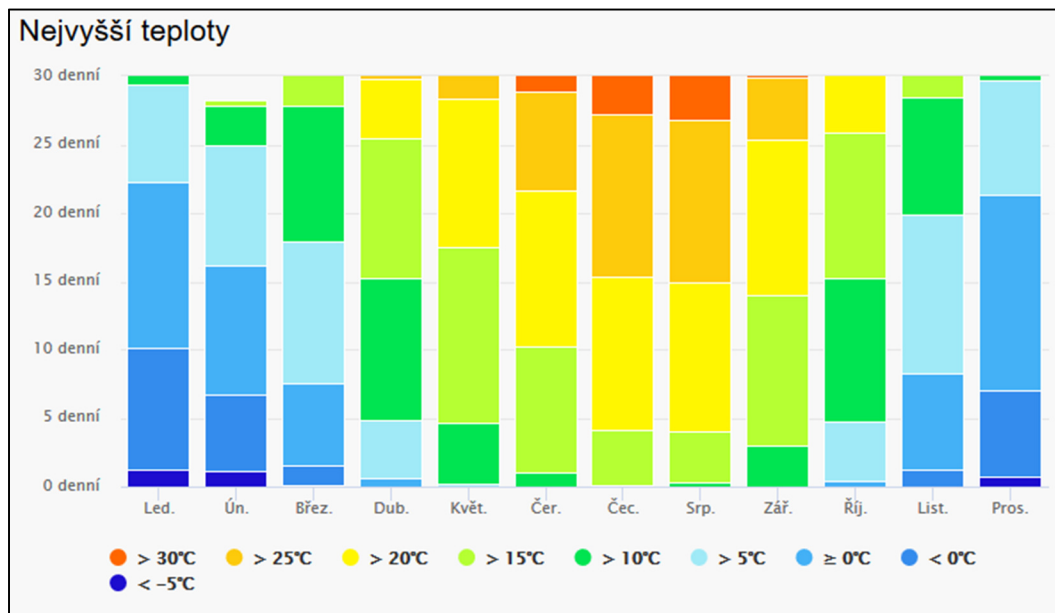
a severní část Dyjskosvrateckého úvalu od Znojma po Brno (na okraji regionu VT) a jižní část Vyškovské brány (po Vyškov). [28]

Graf znázorňuje průměrné maximální a minimální měsíční teploty v roce, měřené od roku 1985.



Graf 4.1.1 Průměrné teploty [27]

Diagram zobrazuje, kolik dní v průměru dosáhne určitou teplotu. Měřeno od roku 1985.

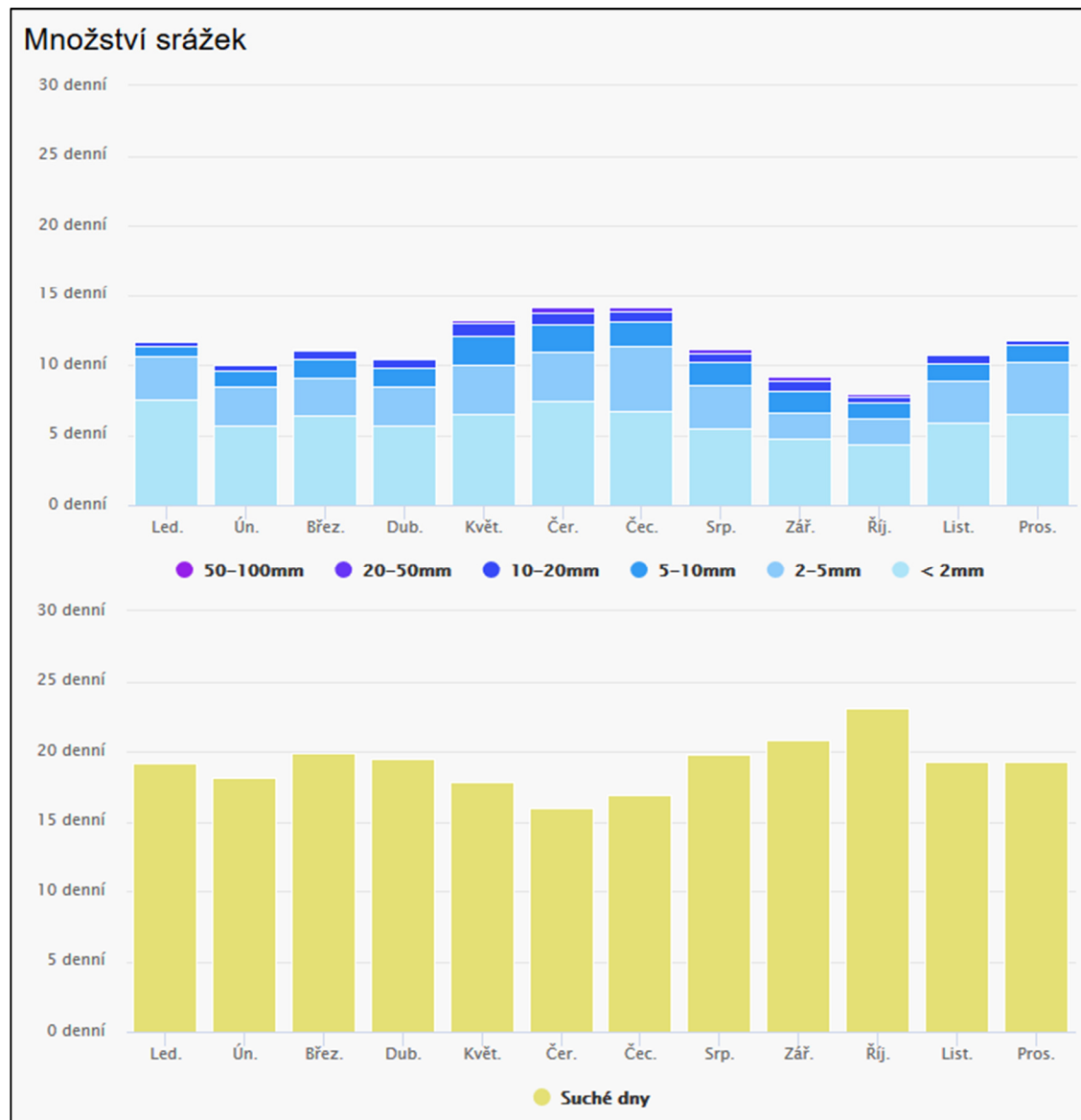


Graf 4.1.2 Nejvyšší teploty [27]

## 4.1.2 Srážky

Průměrný roční srážkový úhrn v oblasti je 499 mm.

Diagramy znázorňují průměrný počet dní suchých a dní se srážkovým úhrnem. Měřeno od roku 1985.



Graf 4.1.3 Množství srážek [27]

Grafy a diagramy (Graf 4.1.1, Graf 4.1.2, Graf 4.1.3) jsou výsledkem modelů počasí s historickými dat od roku 1985 po současnost. Data jsou odvozeny z globálního modelu počasí NA MS v přibližně 30 km rozlišení. [27]

## 4.1.3 Půda

Oblast je vyhodnocena dle půdní mapy a zařazena do skupiny půdních typů PT 1.

Černozemě (PT 1) – do této skupiny patří všechny černozemě, dále k této skupině byly přiřazeny půdy podobných vlastností. V této skupině se nevyskytuje větší skeletovitost, pokud

existuje, má původ v terasovitých štěrcích nebo je původu flyšového. Výskyt půd černozemního typu je v naprosté většině soustředěn ve velmi teplých a v teplých klimatických regionech, výjimku tvoří nečernozemní půdy v rámci erodovaných půd. [28]



Obr. 4.1.1 Mapa půdních typů [28]

## 4.2 POZEMKY A PĚSTOVANÉ PLODINY

Na ploše s celkovou výměrou 1,82 ha je navržena závlaha tří druhů plodin. Jahod, papriky zeleninové a salátových okurek s možností změny pěstovaných plodin v dalších letech.

### 4.2.1 Pozemky

Pěstební plocha vyhrazená jahodám zahrnuje 2 pozemky s parcelním číslem 87/4 a 87/5 s celkovou výměrou 1.37 ha o délce 210 m a šířce nepřesahující 70 m.

Další pěstební plocha s parcelním číslem 297 s přesahem ne větším než 3 m do vedlejších pozemků s parcelním číslem 298/1 a 298/2. Plocha s délkou 170 m a šířkou 17 m bude vymezena salátovým okurkám a paprice zeleninové s celkovou plochou 0.45 ha. Salátové okurky zaujmají 0.26 ha a paprika zeleninová 0.19 ha.

## 4.2.2 Plodiny

### Jahody

Plocha:	1.37 ha
Vegetační období:	1.4 až 20.8
Orientační závlahové období:	5.5 až 16.6, 4.8 až 26.8
Celková vláhová potřeba Vc:	3400 m <sup>3</sup> /ha
Předpokládány oseední postup:	dvouřádek v šachovnici spon 30 x 40 cm, meziprostor 140 cm

### Paprika roční zeleninová

Plocha:	0.19 ha
Vegetační období:	20.5 až 30.9
Orientační závlahové období:	20.5 až 25.9
Celková vláhová potřeba Vc:	3400 m <sup>3</sup> /ha
Předpokládány oseední postup:	dvouřádek 40 x 40 cm, meziprostor 125 cm

### Okurka setá Salátová

Plocha:	0.26 ha
Vegetační období:	1.5 až 30.9
Orientační závlahové období:	16.5 až 26.8
Celková vláhová potřeba Vc:	4000 m <sup>3</sup> /ha
Předpokládány oseední postup:	160 x 60 cm

## 4.3 VYHODNOCENÍ POTŘEBY VODY

V tabulce (4.3.1) jsou uvedeny orientační hodnoty vypočtené dle ČSN 750434. Celková závlahová dávka je přepočtena na jednotlivé měsíce ve vegetačním období rostliny.

Označení	Sekce	Plodina	Výměra [ha]	Vegetační období	Celková vláhová potřeba Vc [m <sup>3</sup> /ha]	Srážkový úhrn Sv [m <sup>3</sup> /ha]	Zásoba vody Wz [m <sup>3</sup> /ha]	Závlahové množství Mz [m <sup>3</sup> /ha]
1	3	Okurka salátová	0.260	1.5-15.9	4000	2650.0	200	2000.0
2	4	Paprika zeleninová	0.190	20.5-30.9	3400	2501.6	200	1450.0
3	1,2	Jahody	1.37	1.4-20.8	3400	2573.5	200	1400.0

Označení	Závlahové množství v suchém roce Mzs [m <sup>3</sup> /ha]	Závlahové množství v suchém roce přepočtené na konkrétní plochu plodiny Vzs [m <sup>3</sup> /ha]	počet měsíců závlahy [m <sup>3</sup> /ha]	Potřeba vody za měsíc [m <sup>3</sup> /ha]	Potřeba vody za měsíc [m <sup>3</sup> /ha]			
					V.	VI.	VII.	IX.
1	2822.8	733.9	3.35	219.1	109.5	219.1	219.1	
2	2212.3	420.3	4.25	98.9	39.6	98.9	98.9	84.1
3	2156.8	2960.9	2.05	1444.3	1227.7	722.2		

Tab. 4.3.1 Výpočet závlahové dávky

## 4.4 ZDROJ VODY

### 4.4.1 Podzemní voda

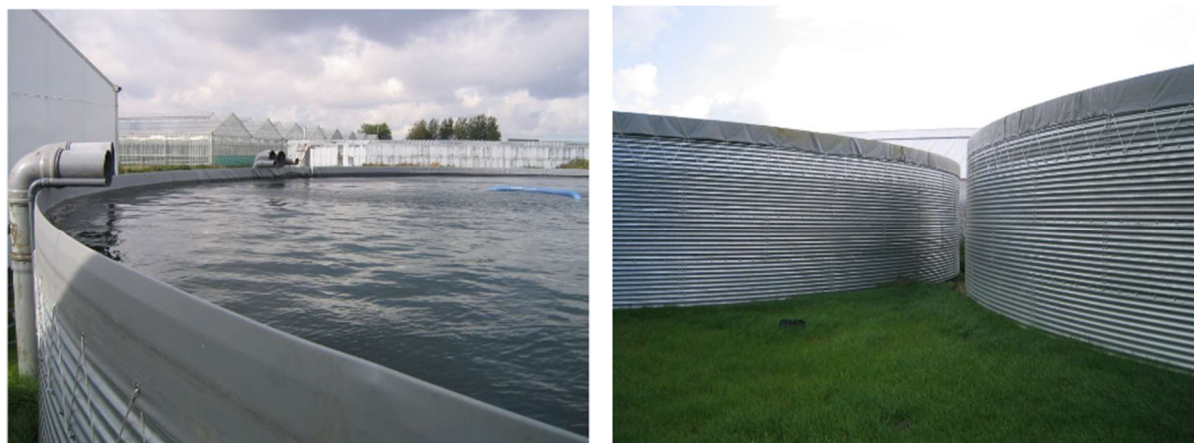
Starší vrt, který v současnosti zásobuje plochu o zhruba 5 ha u kterého přesná vydatnost není známa. Nachází se v pravém dolním rohu na pozemku 298/1. Konkrétní typ čerpadla vydatnost vrtu není známa. Aktuálně je závlahová voda z vrtu využívána k závlaze okolo 5 ha.

### 4.4.2 Dešťová voda

Tato varianta se zabývá možností využití dešťové vody pro závlahu. Voda by byla sváděna ze dvou střech provozních budov, jejichž celková střešní plocha činí 1042 m<sup>2</sup>. Řešení nenahrazuje současný systém závlahy vodou podzemní, pouze ho doplňuje o možnost využít vodu dešťovou, která je jinak zbytečně odváděna kanalizačním systémem pryč z krajiny.

Dešťová voda bude shromažďována v retenční nádrži od firmy Agrotherm s.r.o. o celkovém retenčním objemu 50 m<sup>3</sup>. Jedná se kruhovou nádrž s průměrem 4.57 m a výškou 3.05 m. Je zhotovena ze sešroubovaných segmentů z ocelového pozinkovaného profilu. Může být postavena na jakémkoli pevném podkladě, nebo částečně zapuštěna. Je vybavená fólií s UV

ochranou a možným potahem na přikrytí. Přebytečná dešťová voda bude odváděna přepadem do nynější dešťové vpusti. [29]



Obr. 4.4.1 Nádrže na srážkovou vodu Agrotherm [29]

## 4.5 ZÁVLAHOVÝ SYSTÉM

Závlaha plodin bude řešena systém kapkové závlahy. Plocha je rozdělena do čtyř sekcí. Závlahová voda je dopravována potrubím z vysoko hustotního polyethylenu HDPE 100 50/41 PN6 do dvou šachtic (betonových skruží). Každá šachtice je vybavena dvěma elektromagnetickými ventily 2“ PGV 201G z nichž je voda distribuována pomocí hadic Layflat Sun-Flow SF-10x2, které jsou vybaveny na každém konci 2“ od vzdušňovacím ventilem ARV-1-A. Použity jsou kapkovací hadice Aqua-traxx PBX RA5051608. Celková doba závlahy je 148 minut denně za podmínek, že budou všechny sekce spuštěny zvlášť. Avšak sekce 1 a 2 budou spuštěny současně a sekce 3 a 4 zvlášť, zde je doba závlahy 130 minut.

Označení	Model hadice	Plodina	Sekce	Délka [m]	lph/m	Q [l/s]	Q [l/min]
1	RA 5 05 1608	Okurky	3	1622	0.68	0.31	18.4
2	RA 5 05 1608	Paprika	4	1620	0.68	0.31	18.4
3	RA 5 05 1608	Jahody	1	4385	0.68	0.83	49.7
4	RA 5 05 1608	Jahody	2	4540	0.68	0.86	51.5
Označení	Plocha [ha]	Mzs [m <sup>3</sup> ]	Vzs [m <sup>3</sup> ]	V [m <sup>3</sup> /den]	Doba závlahy [min/den]		
1	0.26	2823	732	7.2	39.1		
2	0.19	2212	417	3.2	17.6		
3	0.66	2157	1420	22.5	45.3		
4	0.70	2157	1508	23.9	46.5		
						Σ	148.5

Tab. 4.5.1 Výpočet doby závlahy

## 4.5.1 VARIANTY

### *Varianta A – bez využití dešťové vody*

V této variantě je využívána pouze voda podzemní. Je filtrována diskovým 2“ filtrem Male XD s filtrační jednotkou 200 mesh. Za filtrem je umístěn průtokoměr a aplikátor hnojiv.

### *Varianta B – s využitím dešťové vody*

V této variantě, ve které je využívána jak voda podzemní, tak voda dešťová. Dešťová voda je filtrována přes pískový filtr s automatickým proplachem.

## 5 ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem se v teoretické části zabýval problematikou závlahových systémů a jejich využití. První kapitola se zabýval účelem závlah. Jejich různému použití nejen jako zavlažování plodin vodou, ale také jejich hnojením a ochranou. V další kapitole jsem popisoval závlahovou vodu, její úpravu, jakost a možné zdroje. V poslední kapitole teoretické části popisují samotné technické řešení závlahových systémů.

Druhá část se věnuje praktické části bakalářské práce. Popisují jedno z mnoha možných řešení závlahy ploch pro pěstování zeleniny pomocí kapkové závlahy pro menší zemědělství v obci Kupařovice nedaleko od Brna. Uvádím, klimatické, hydrologické a půdní podmínky a navrhuji 2 varianty řešení, jedna varianta zahrnuje jako zdroj vody pouze vodu podzemní. Druhá varianta využívá jak vodu dešťovou, tak vodu podzemní. Dešťová voda je zachytávána v retenční nádrži a pouze doplňuje závlahovou dávku z vody podzemní.

Myslím jsi, že v dnešní době bychom se měli zamyslet a chovat se k vodním zdrojům a krajině zodpovědněji jak to jen jde. Například dnes je mnoho podzemních zdrojů kontaminováno pesticidy a cizorodými látkami vlivem intenzivního zemědělství. Navíc zásoby podzemní vody nejsou nekonečné a relativně rychle ubývají a nedoplňují se v takové míře jaké by bylo potřeba. S čímž souvisí nedávné nepřírozené úpravy v krajině ve formě různých meliorací na rozsáhlých plochách.

Myslím jsi, že využití dešťové vody nejen pro závlahu, ale také jako vodu užitkovou může alespoň malou měrou přispět k udržení vody v krajině, a ne jí jen co nejrychleji odvést do recipientu a zbavit se jí bez jakéhokoli dalšího využití. Alespoň trochu nežli vůbec.

## 6 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ASZ [online]. [cit. 2019-05-10]. Dostupné z: <http://fortina.cz/sluzby/azs-2018/>
- [2] Grundfos. Zavlažování I – typy závlah. *Tzbinfo* [online]. 2013 [cit. 2019-05-10]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/10194-zavlazovani-i-typy-zavlah>
- [3] SCHWARZOVÁ PH.D., Ing. Pavla. *Závlaha okrasných ploch – zavlahy\_2011\_3* [online]. Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství Fakulta stavební, ČVUT Praha, 2011 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: [http://storm.fsv.cvut.cz/data/files/p%C5%99edm%C4%9Bty/YHYS/zavlahy\\_2011\\_3.pdf](http://storm.fsv.cvut.cz/data/files/p%C5%99edm%C4%9Bty/YHYS/zavlahy_2011_3.pdf)
- [4] Postřikovače. *Meandr* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <http://www.meandr.cz/sortiment/postrikovace>
- [5] Rotační postřikovač. In: *IRRIGA* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.az-shop.cz/rotacni-postrikovac-hunter-pgp-ultra-sid-az-22210-detail>
- [6] Agriculture Sprinkler. In: *Gocommunity* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://gocommunity.co/agriculture-sprinkler/>
- [7] Circle Brass Impact Sprinklers. In: *Rainbird* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.rainbird.com/products/25pjda-c-full-or-part-circle-brass-impact-sprinklers>
- [8] Hyánková E. Presentaion presented at: [Přednáška ze závlah BS004 VUT; 2017; Brno; Czechia]
- [9] Zavlažování. In: *Wikiwand* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.wikiwand.com/cs/Zavla%C5%BEov%C3%A1n%C3%AD>
- [10] Králová h. VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY 1 [online]. [Brno (Czechia)]: [2005] [cit. 2019-05-23] Dostupné z: <http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/BS04-Vodni%20hospodarstvi%20krajiny%20I/M02-Zavlahy.pdf>
- [11] HANUS, Patrik. Závlahy sadů, vinic a zeleniny. *AZAQUA* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://azaqua.cz/zavlahy-sadu-vinic-zeleniny/>
- [12] In: *Kapková závlaha – efektivní zalévání | Toro-Zavlahy.cz* [online]. Brno [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.toro-zavlahy.cz/cs/produkty/kapkova-zavlah>
- [13] Aqua-Traxx®. In: *Toro* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.toro.com/en/agriculture/irrigation-drip-tape-dripline/aqua-traxx-pbx-advantage>
- [14] Technologie závlahy s výživou. *Netafim* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.netafim.cz/produkty/vyziva.htm>

- [15] Přínos kapkové zvlahy. *Netafim* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.netafim.cz/clanky/p%C5%99%C3%ADnos%20kapkov%C3%A9%20z%C3%A1vlahy.pdf>
- [16] Latest Technology in Air Conditioning. In: *FOGSIS* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.fogsis.com/haber-latest-technology-in-air-conditioning-and-humidification-127.html>
- [17] Grundfos. Zavlažování II – dostupnost vody. *Tzbinfo* [online]. 2013 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/10211-zavlazovani-ii-dostupnost-vody>
- [18] BOROVSÁ, Ing. Milada. Zvlahová voda. *Zahradnictví* [online]. 2002 [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <https://www.zahradaweb.cz/zavlahova-voda/>
- [19] *Ukazatelé jakosti u podzemní vody* [online]. [cit. 2019-05-13]. Dostupné z: <http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/analyzy/t-kovy.pdf>
- [20] Filtry do zvlahových systémů. In: *Agrofim* [online]. [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: <http://www.netafim.cz/prislusenstvi/filtry.htm>
- [21] Mobilní čerpací jednotky. In: *Aquaindustrial* [online]. [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: <http://www.aquaindustrial.cz/index.php/cz/component/produkty/?formular=uvod&id=63&Itemid=114&id2=55>
- [22] Meandr AZS. Čerpadla. *Meandr* [online]. [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: <http://www.meandr.cz/sortiment/cerpadla>
- [23] Druhy a rozdělení čerpadel. *Druhy čerpadel* [online]. 2010 [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: <https://druhy-čerpadel.cz/>
- [24] Fotogalerie. In: *Zahradnictví Čech* [online]. [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: <http://www.zahradnictvicech.cz/fotogalerie.php?event=4>
- [25] Zvlahové systémy Švestka. In: *Rozprašovací postřikovače* [online]. [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: [http://www.hunter-partner.cz/rozprasovaci\\_postrikovace.html](http://www.hunter-partner.cz/rozprasovaci_postrikovace.html)
- [26] ČSN 75 0434. *Meliorace. Potřeba vody pro doplňkovou zvlahu*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017.
- [27] Podnebí Kupařovice. *Meteoblue* [online]. [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: [https://www.meteoblue.com/cs/po%C4%8Das%C3%AD/p%C5%99edpov%C4%9B%C4%8F/modelclimate/kupa%C5%99ovice\\_%C4%8cesko\\_3072481](https://www.meteoblue.com/cs/po%C4%8Das%C3%AD/p%C5%99edpov%C4%9B%C4%8F/modelclimate/kupa%C5%99ovice_%C4%8cesko_3072481)
- [28] Půda v mapách. *VUMOP* [online]. [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://mapy.vumop.cz/>
- [29] Katalog - Zavlažovací systémy. *AGROTHERM* [online]. 2019 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: <http://www.agrotherm.cz/stranka-84-Zavlazovaci-systemy>

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 4.1.1 Průměrné teploty [27] .....	35
Graf 4.1.2 Nejvyšší teploty [27].....	35
Graf 4.1.3 Množství srážek [27].....	36

## SEZNAM TABULEK

Tab. 4.1.1 Charakteristika klimatických regionů [28]	34
Tab. 4.3.1 Výpočet závlahové dávky	39
Tab. 4.5.1 Výpočet doby závlahy	40

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 3.1.1 Zálaha brambor s přidavkem insekticidu proti mandelinkám [8].....	13
Obr. 3.1.2 Protimrazová zálaha [8] .....	14
Obr. 3.1.3 Klimatizační zálaha [8] [16] .....	15
Obr. 3.2.1 Všeobecná informativní kritéria pro výběr oběžného kola čerpadla [17].....	16
Obr. 3.2.2 Zleva: Břehový odběr čerpáním z vodního toku, Odběr konstantního množství vody šachtovým přelivem, Násoskový odběr vody [8].....	17
Obr. 3.2.3 Ukazatelé jakosti u podzemní vody a nejvyšší přípustné hodnoty podle ČSN 757143 Jakost vody pro zálahu [19] .....	18
Obr. 3.2.4 Schéma rychlofiltru. [8] .....	19
Obr. 3.2.5 Informativní parametry diskových filtrů [20] .....	20
Obr. 3.3.1 Zleva: mobilní čerpací agregát, traktorové čerpadlo, mobilní čerpací stanice [8] [21] .....	21
Obr. 3.3.2 Rozprašovací postřikovače [24] [25] .....	23
Obr. 3.3.3 Rotační postřikovač [4] [5] .....	24
Obr. 3.3.4 Úderový postřikovač [6] [7].....	24
Obr. 3.3.5 Pásový zavlažovač [3].....	25
Obr. 3.3.6 Pivotový zavlažovací systém [3].....	25
Obr. 3.3.7 Tradiční rozvod vody dočasnými kanály [8] .....	26
Obr. 3.3.8 Alternativní řešení rozvodu vody potrubím s výtakovými otvory do zálahových brázd [8] .....	26
Obr. 3.3.9 Zleva: Brázdy průtočné, Přívod vody do brázd potrubím [8] .....	27
Obr. 3.3.10 Zálaha výtopou rýžových polí [9] [8] .....	28
Obr. 3.3.11 Zleva: Zálaha Pásovým přeronom, Svažinovým přeronom a Hřbetinovým přeronom [10].....	29
Obr. 3.3.12 Princip kapkové zálahy [12] .....	30
Obr. 3.3.13 Zálaha jabloňového sadu nadzemní kapkovací hadicí [8] .....	31
Obr. 3.3.14 Zleva: Kapkovací jehly, Knoflíkový kapkovač, In-line labyrintový kapkovač [8] [13] .....	31
Obr. 3.3.15 Ukázka různých provedení mikropostřikovačů .....	32
Obr. 4.1.1 Mapa půdních typů [28].....	37
Obr. 4.4.1 Nádrže na srážkovou vodu Agrotherm [29].....	40

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

A ...	plocha [m <sup>2</sup> ]
V ...	objem [m <sup>3</sup> ]
v ...	rychlost proudění [m.s <sup>-1</sup> ]
Q ...	průtok [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
MVN...	malá vodní nádrž
AZS...	automatický závlahový systém
PE-LD...	lineární polyetylén
PE-HD...	rozvětvený polyetylén
PVC...	polyvinylchlorid
PE...	polyetylén
PC...	osobní počítač
DN...	jmenovitá světlost
ČS...	čerpací stanice
PN...	jmenovitý tlak v barech
KR...	klimatický region
Vc...	vláhová potřeba rostlin [m <sup>3</sup> /ha]

## **SEZNAM PŘÍLOH**

### A1. PODROBNÁ SITUACE ZÁVLAHOVÉHO SYSTÉMU