



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ OBCÍ

INSTITUTE OF MUNICIPAL WATER MANAGEMENT

PLÁN PRO ZVLÁDÁNÍ SUCHA A NEDOSTATKU VODY

PLAN FOR DROUGHT AND WATER SCARCITY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Bakota

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ KUČERA, Ph.D.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T027 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodního hospodářství obcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Filip Bakota
Název	Plán pro zvládnání sucha a nedostatku vody
Vedoucí práce	Ing. Tomáš Kučera, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2018
Datum odevzdání	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

PODKLADY A LITERATURA

[1] FINFRLOVÁ, Pavla a Pavel LOSKOT. Hrozba nedostatku vody pro zásobování obyvatel je reálná. SOVAK: Časopis oborů vodovodů a kanalizací. 2009, č. 10, s. 4.

[2] MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2016: Modrá kniha. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2017. ISBN 978-80-7434-377-3. Dostupné z: <http://eagri.cz>.

[3] Příprava realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody, Vláda ČR, 2017

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Cílem diplomové práce je příprava pilotního plánu pro zvládnání sucha a nedostatku vody pro vybranou lokalitu (na úrovni obce s rozšířenou působností) v souladu s požadavky aktuálně připravované novelizace zákona o vodách. Předpokládá se úzká spolupráce s vybranou vodárenskou společností.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ 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. Tomáš Kučera, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je popis a příprava pilotního plánu pro zvládání sucha a nedostatku vody pro vybranou lokalitu, a to podle připravované novely zákona o vodách. Z posledních let je patrné, že sucho bude v budoucnu hrát výraznou roli v otázce zásobování vodou. A proto potřeba nástroje, který by poskytoval postupy a pokyny pro jednotlivé správní orgány, je více než důležitá. V první části diplomové práce je celkově popsána problematika sucha a nedostatku vody, klimatické změny a vyhlídky do budoucna. V další části je popsán plán pro zvládání sucha a nedostatku vody. V další části diplomové práce jsou uvedeny postupy, kterými lze zmírnit, ne-li úplně zamezit následkům sucha. Z těchto informací je v další části vypracována pilotní studie plánu pro zvládání sucha a nedostatku vody pro město Počátky.

ABSTRACT

The aim of the diploma thesis is to describe and prepare the pilot plan for drought and water scarcity for the selected locality, according to the prepared amendment of water law. Recent years have shown that drought will play a significant role in water supply in the future. Therefore, the need for tools to provide procedures and guidelines for individual administrations is more than important. The first part of the diploma thesis deals with issues of drought and water scarcity, climate change and prospects for the future. The next section describes a plan for drought and water scarcity. In the next parts of the diploma thesis, there are procedures that can mitigate or completely avoid the consequences of drought. From this information, a pilot study of the plan for drought and water scarcity for the town of Počátky is being prepared in the next part.

KLÍČOVÁ SLOVA

plán, sucho, nedostatek vody, novela zákona, zásobování vodou, zdroje vody, nedostatek vody, pitná voda, opatření

KEYWORDS

plan, drought, water scarcity, amendment to the law, water supply, water resources, water scarcity, drinking water, measures

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Filip Bakota *Plán pro zvládnání sucha a nedostatku vody*. Brno, 2019. 117 s., Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí. Vedoucí práce Ing. Tomáš Kučera, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Plán pro zvládnání sucha a nedostatku vody* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 9.1.2019

Bc. Filip Bakota
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Plán pro zvládnání sucha a nedostatku vody* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 9.1.2019

Bc. Filip Bakota
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval panu Ing. Tomášovi Kučerovi, Ph.D., za vedení při zpracování diplomové práce. Jeho rady, připomínky a podněty byli velkou pomocí a velice si jich vážím. Dále bych chtěl poděkovat rodině a všem blízkým za jejich velkou podporu a trpělivost.

OBSAH

1	ÚVOD.....	5
2	PROBLEMATIKA SUCHA A NEDOSTATKU VODY	6
2.1	Pojmy	6
2.2	Klimatické poměry v ČR.....	9
2.2.1	Historický vývoj klimatu	9
2.2.2	Současný klimatický stav v ČR	12
2.2.3	Scénáře budoucího vývoje klimatu	13
2.2.4	Očekávané dopady změny klimatu na vybrané oblasti hospodářství v ČR.....	14
2.3	Rozložení spotřeby vody.....	16
2.4	Zhodnocení problematiky	18
3	PLÁN PRO ZVLÁDÁNÍ SUCHA A NEDOSTATKU VODY	19
3.1	Dotčené orgány.....	19
3.2	Hodnocení jednotlivých situací.....	20
3.2.1	Hodnocení sucha.....	20
3.2.2	Hodnocení nedostatku vody.....	22
3.2.3	Krizová situace při dlouhodobém suchu	23
3.3	Opatření pro zvládnání sucha a nedostatku vody	23
3.3.1	Přípravná opatření.....	23
3.3.2	Opatření v průběhu sucha a nedostatku vody	24
3.4	Obsah plánu.....	25
4	OPATŘENÍ PROTI SUCHU A NEDOSTATKU VODY.....	30
4.1	Snížení ztrát vody.....	30
4.1.1	Druhy ztrát vody	30
4.1.2	Terminologie.....	30
4.1.3	Ukazatele ztrát vody	33
4.1.4	Ekonomické hledisko ztrát vody.....	34
4.1.5	Opatření ke snižování ztrát vody	36
4.2	Posouzení stávajících a budování nových zdrojů vody	41
4.2.1	Vyhodnocení zranitelnosti místních vodních zdrojů.....	42
4.2.2	Postup průzkumu záložního zdroje	46
4.3	Propojování vodárenských soustav	47

4.4	Snížení spotřeby vody	50
4.4.1	Snížení úniků vody	50
4.4.2	Veřejná omezení	51
4.4.3	Znovuvyužití odpadní vody	51
4.4.4	Alternativní způsoby šetření vodou	54
4.5	Náhradní zdroje vody	55
4.5.1	Kontejnerové úpravy vody.....	55
4.5.2	„Emergency“ systémy úpravy pitné vody.....	57
4.5.3	Kompaktní systémy	58
4.6	Náhradní zásobování vodou.....	60
5	PŘÍPADOVÁ STUDIE.....	64
5.1	Popis řešeného území.....	64
5.1.1	Základní informace o obci	64
5.1.2	Inženýrsko-geologický průzkum	65
5.1.3	Popis vodovodní soustavy	66
5.1.4	Popis kanalizační soustavy	69
5.1.5	Dotčené orgány a organizace	70
5.2	Vymezení rizik.....	72
5.2.1	Vodovod	72
5.2.2	Kanalizace.....	74
5.2.3	Vodní toky a vodní díla	74
5.2.4	Půdní fond.....	75
5.3	Popis navržených opatření	76
5.3.1	Propojení vodárenské soustavy	76
5.3.2	Náhradní zdroje vody.....	79
5.3.3	Intenzifikace stávajících zdrojů	80
5.3.4	Omezení spotřeby	81
5.3.5	Náhradní zásobování vodou.....	82
5.4	Zhodnocení	83
6	ZÁVĚR.....	85
7	POUŽITÁ LITERATURA.....	86
	SEZNAM TABULEK	91
	SEZNAM OBRÁZKŮ	92
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	94

SEZNAM PŘÍLOH	97
SUMMARY	96
PŘÍLOHA 1 - PLÁN PRO ZVLÁDÁNÍ SUCHA A NEDOSTATKU VODY MĚSTA POČÁTKY	98
1 ÚVODNÍ ČÁST	99
1.1 Pravidla pro aktualizace.....	99
1.2 Použité symboly a zkratky	99
1.3 Seznam použitých podkladů	99
1.4 Seznam relevantních technických norem.....	100
1.5 Orgány pro zvládnutí sucha a nedostatku vody	100
2 ZÁKLADNÍ ČÁST	101
2.1 Popis řešeného území za běžného stavu	101
2.1.1 Popis zájmového území	101
2.1.2 Popis zdrojové části zásobování vodou	101
2.1.3 Seznam významných odběratelů.....	102
2.1.4 Rezervní zdroje vody	102
2.1.5 Popis vodovodní sítě.....	102
2.1.6 Popis vodních toků a vodních ploch	103
2.1.7 Popis pravděpodobných rizik.....	104
2.2 Popis řešeného území v období sucha a nedostatku vody.....	104
2.2.1 Rozhodovací veličiny	104
2.2.2 Kritéria pro stanovení nedostatku vody	104
2.2.3 Minimální zůstatkové průtoky a minimální hladiny podzemní vody.....	105
2.2.4 Postupy a prostředky pro snížení následků sucha a nedostatku vody	106
3 OPERATIVNÍ ČÁST.....	107
3.1 Seznam účastníků zvládnutí sucha a nedostatku vody.....	107
3.2 Seznam příslušně souvisejících orgánů	107
3.3 Popis přenosu informací.....	108
3.4 Obecné principy v období sucha a nedostatku vody	109
3.5 Popis konkrétních opatření	110
3.5.1 Omezení spotřeby vody	110

3.5.2	Náhradní zásobování vodou.....	110
3.5.3	Další možnosti	111
3.6	Kompetence	112
4	GRAFICKÁ ČÁST.....	113
4.1	Mapa území	113
4.2	Monitorovací objekty.....	114
4.3	Mapa zdrojů a úpraven vody.....	116
4.4	Schéma vodárenské soustavy	117

1 ÚVOD

Voda je jedním ze základních kamenů života na naší planetě. I lidstvo si to od nepaměti uvědomuje a po celou naši historii se člověk snaží buď v blízkosti vody žít, nebo ji alespoň do své blízkosti přivádět. Klimatické variabilita a extrémny často ovlivňovali vodní zdroje, a to jak suchem, tak i povodněmi. Toto ovlivňování je patrné i v dnešní době, i když ne takovým způsobem, jako dříve.

V posledních letech, převážně v letních obdobích, narážíme na neustále se množící problémy v oblasti dodávek vody jak pro obyvatelstvo, tak i pro průmysl a zemědělství. Příčinou je stále častější jev, sucho. Čím dál častěji se vyskytují situace, kdy dojde k vyschnutí pramene, snížení hladiny podzemní vody, zaklesnutí hladiny toku pod povrch, velmi častým jevem je i snižování hladin v nádržích, ne-li jejich úplné vysychání. Tyto jevy následně ovlivňují společenský i ekonomický chod. Řešením pro tento jev je hlavně připravenost. Mechanizmy, které by pomohly předejít suchu a jeho následkům, nebo alespoň snížit dopady sucha, jsou jedním z nejlepších řešení.

Zásadním problémem u této problematiky je nedostatečné zakomponování sucha a jeho následků do zákonů ČR. Chybí legislativní mechanismy a postupy, které by umožňovali variabilní fungování v době sucha. Pro proces zvládnutí sucha je však nutné, aby tyto mechanismy byly dostupné a použitelné. Díky nim by bylo možné efektivně a systematicky reagovat na krizové situace vyvolané suchem a nedostatkem vody.

Z usnesení vlády ČR č. 620 ze dne 29. července 2015 k přípravě realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody pro území České republiky vzešel první impulz k vytvoření mechanismů a postupů, které by zajistili připravenost jednotlivých území ČR na období sucha a nedostatku vody. V souvislosti s přípravou Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky pak vznikl požadavek na vytvoření návrhu obsahu plánů, jejichž cílem by byla koordinace činností v období sucha a nedostatku vody.

Z této iniciativy tedy vznikl návrh plánu pro zvládání sucha a nedostatku vody v ČR, jehož obsah je v dnešní době ve fázi připomínkování. Hlavní náplní plánu by měl být popis daného území, koordinace činností v daném území v období sucha a nedostatku vody, popis opatření pro odvrácení nebo zmírnění škod v oblasti základních lidských potřeb a majetku, hospodářské činnosti a životního prostředí.

Diplomová práce popisuje nynější návrh plánu pro zvládání sucha a nedostatku vody v připomínkovém řízení. Popisuje obsah a možnosti využití tohoto plánu. Dále jsou popsány možnosti, jakými se vypořádat se suchem a nedostatkem vody, a to z pohledu preventivního, operativního a krizového. Pro jasnou představu, jak by mohl v budoucnu tento plán vypadat, je zpracována pilotní studie na plán pro zvládání sucha a nedostatku vody pro vybrané město.

2 PROBLEMATIKA SUCHA A NEDOSTATKU VODY

Voda je jednou z nejdůležitějších surovin, které jsou zapotřebí k životu. Tento strategický zdroj je důležitou částí pro hospodářský, sociální a environmentální rozvoj. Avšak získávání vody je čím dál složitější a náročnější. V domácnostech sice dochází vlivem šetření k poklesu spotřeby vody, v průmyslu, energetice a zemědělství se naopak spotřeba zvyšuje.

Důsledkem teplotních a klimatických změn dochází k čím dál častějšímu vysychání zdrojů pitné vody. Nejde jen o malé místní zdroje, ale i o vydatnější zdroje, které mnohdy zásobují větší oblasti. Tyto jevy nastávají důsledkem méně vydatných srážek a následným poklesem vydatnosti povrchových a podzemních vod.

2.1 POJMY

Před tím, než podrobněji popíšeme celkovou problematiku, je třeba definovat základní pojmy:

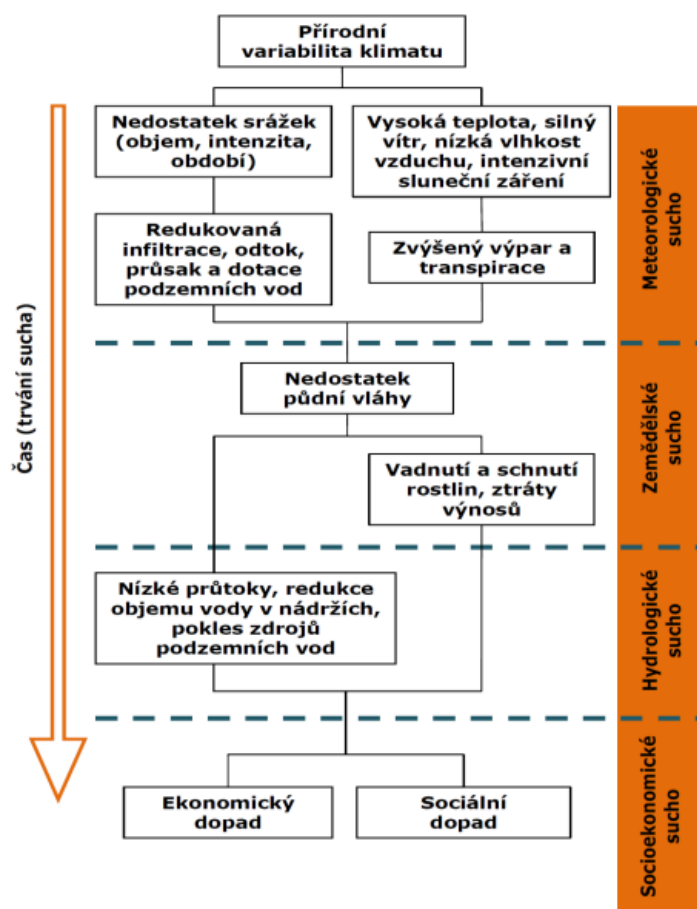
Sucho

Sucho je definováno v mnoha publikacích různě. Nejčastěji je tento jev popsán jako deficit, který nastává, když půdní vlhkost nestačí pokrýt požadavky půdní potenciální evapotranspirace (celkový výpar). Tento deficit se následně projeví v poklesu množství vody v různých částech hydrologického cyklu. Dále se většina publikací shoduje v rozdělení sucha na stálé, sezonné a sucho způsobené proměnlivostí srážek. Toto rozdělení sucha vychází z parametru délky sucha. Mezi další parametry lze také zařadit intenzitu a závažnost sucha, kde závažnost popisují dopady a účinky sucha.

V našich podmínkách je asi nejpopulárnější rozdělení dle Sobíška[1]. Ten rozděluje sucho na 4 druhy a to:

- **sucho meteorologické**
 - podprůměrné období z hlediska srážkového úhrnu,
 - definováno nejčastěji časovými a prostorovými srážkovými poměry, tedy množstvím a intenzitou spadlých srážek vztažených k dlouhodobým srážkovým normálům pro dané místo a roční dobu,
 - dále se pro definici používají údaje o výparu, teplotě vzduchu, rychlosti větru, vlhkosti vzduchu aj., které jsou zahrnuty v klimatologických indexech,
- **sucho zemědělské**
 - nazýváno i jako sucho agronomické,
 - vzniká při nedostatku půdní vláhy důsledkem trvajících sucha meteorologického,
 - vliv na vznik zemědělského sucha mají i vlastnosti půdy, úroveň používané zemědělské techniky, svahovitost terénu atd.,
 - pro definování zemědělského sucha je třeba podrobnějších znalostí z hydropedologie, rostlinné fyziologie, zemědělské ekonomiky apod.,

- **sucho hydrologické**
 - jde o sucho působící na povrchové toky, podzemní vody a prameny,
 - pro vodní toky je definováno jako určitý za sebou jdoucí počet dní (nebo týdnů, měsíců či roků) s výskytem velmi nízkých průtoků vzhledem k dlouhodobým měsíčním nebo ročním normálům (pro podzemní vody lze použít obdobná kritéria),
 - nejčastěji se vyskytuje po delším období sucha, kdy nespádlí kapalné ani smíšené srážky,
 - vlivem retardačních účinků se často vyskytuje i v době, kdy již meteorologické sucho odeznělo, nebo naopak při výskytu meteorologického sucha se ještě nemusí vůbec projevit,
 - právě sucho hydrologické má největší vliv na vodárenskou soustavu a na její zdroje,
- **sucho socioekonomické**
 - spojuje dodávky a požadavky ekonomických statků s faktory meteorologického, zemědělského a hydrologického sucha[2],
 - předpokladem socioekonomického sucha je, že se vyskytne pouze v případě, pokud jsou závažná meteorologická, hydrologická a agronomická sucha odvrácena a nedostatek vody nelze nahradit.



Obrázek 2-1 - Schéma časového průběhu sucha a souvisejících jevů [4]

Jednotlivé typy sucha na sebe v období podprůměrného srážkového období navazují, viz. Obrázek 2-1[4]. Je zde i názorně vidět, jak jsou postupně ovlivňovány jednotlivé hydrologické jevy, což může mít za následek negativní sociální a ekonomické důsledky.

Stav sucha

Stavem sucha se rozumí míra nebezpečí sucha vázaná na směrodatné limity. Těmito limity jsou zejména průtoky ve vodních tocích, hladiny podzemních vod a stav srážek nebo kritické hodnoty jiného jevu uvedené v příslušném plánu pro zvládání sucha. [5]

Nedostatek vody

Pokud množství disponibilních vodních zdrojů není dostatečné pro uspokojení požadavků společnosti, hovoříme o nedostatku vody.

Sucho i nedostatek vody jsou jevy, které mohou způsobit ztráty jak v hospodářství, tak i v klíčových odvětvích využívajících vodu. Zároveň mohou mít tyto jevy environmentální dopady na biologickou rozmanitost, jakost vody, zhoršování stavu vodních útvarů, úbytek mokřadů, erozi půdy, degradaci a desertifikaci půdy. [5]

Plán pro zvládání sucha a nedostatku vody

Jde o dokument, který je podkladem pro rozhodování komise pro zvládání sucha a nedostatku vody a vodoprávního úřadu. Tyto orgány poté rozhodují o stavech sucha a o zbylých částech této problematiky. Jeho hlavním cílem je návrh opatření k zajištění dostatku vody k pokrytí základních společenských potřeb, minimalizaci negativních dopadů sucha na vodní útvary a minimalizaci dopadů sucha a nedostatku vody na hospodářskou činnost. [6]

Komise pro zvládání sucha

Jde o orgán s rozhodovací pravomocí pro přijímání nezbytných opatření v období sucha a nedostatku vody. Komise by se v takové situaci měla řídit právě podle plánu pro zvládání sucha a nedostatku vody. [6]

Potřeba a spotřeba vody

Potřeba vody je množství vody za časovou jednotku potřebné ve zdroji pro zajištění dodávky vody pro odběratele. Nejčastěji je stanovována výpočtem. Slouží jako hodnota pro návrh jednotlivých částí distribučního systému. Základní určující jednotkou je litr vody na osobu za den (l/os/den). [7]

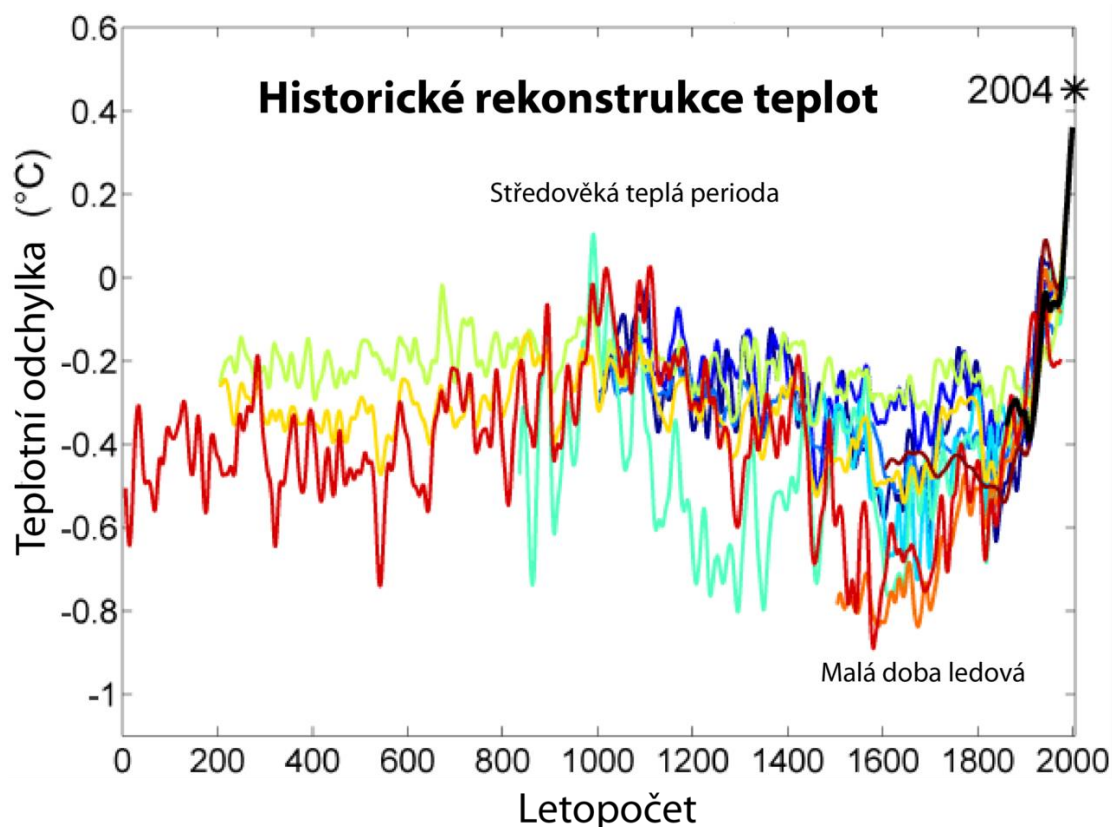
Spotřeba vody je pak skutečně odebrané množství vody z vodovodního systému za určité časové období. Pro spotřebu vody se jako základní měrná jednotka používá metr krychlový za časovou jednotku. [7]

2.2 KLIMATICKÉ POMĚRY V ČR

Klima má nezměrný vliv na stavy povrchových i podzemních vod na našem území. Náš stát je doslova „závislý“ na srážkách, a v důsledku stále přibývajících suchých období se začíná jednat o závažný problém. Tak velké množství suchých období nastává důsledkem změny klimatu. To je fakt, který nelze vyvrátit. Přestože změny klimatických poměrů probíhají na naší planetě již od doby jejího vzniku, vědecké poznatky posledních desetiletí ukazují, že v současné době se tyto změny odehrávají pravděpodobně rychleji, než tomu bylo v minulosti. A proto změna klimatu, její dopady na přírodu a nutné opatření a reakce představují jedno z klíčových témat současné environmentální politiky.

2.2.1 Historický vývoj klimatu

Historii klimatu na naší planetě a v našem státě by se dalo věnovat spousta prostoru, pro účely této diplomové práce postačí, když bude stručně popsáno poslední tisíciletí. Většina dat o tomto období je získána z vrtů v horských ledovcích, z letokruhů stromů, z mořských korálů (jejich růst je závislý na teplotě a salinitě oceánu), ze záznamů v kronikách nebo např. lodních deníků. V krátké minulosti také již vznikaly záznamy přístrojové, a to převážně v Evropě. Období přibližně mezi lety 1000-1300 se nazývá tzv. středověké klimatické optimum, tedy období relativně teplého klimatu. Poté, mezi lety 1400-1850, následovalo období relativně studené, v odborných kruzích nazývané Malá doba ledová. V této době lze nalézt záznamy, které poukazují na to, že v některých oblastech severní polokoule, zejména v oblasti severního



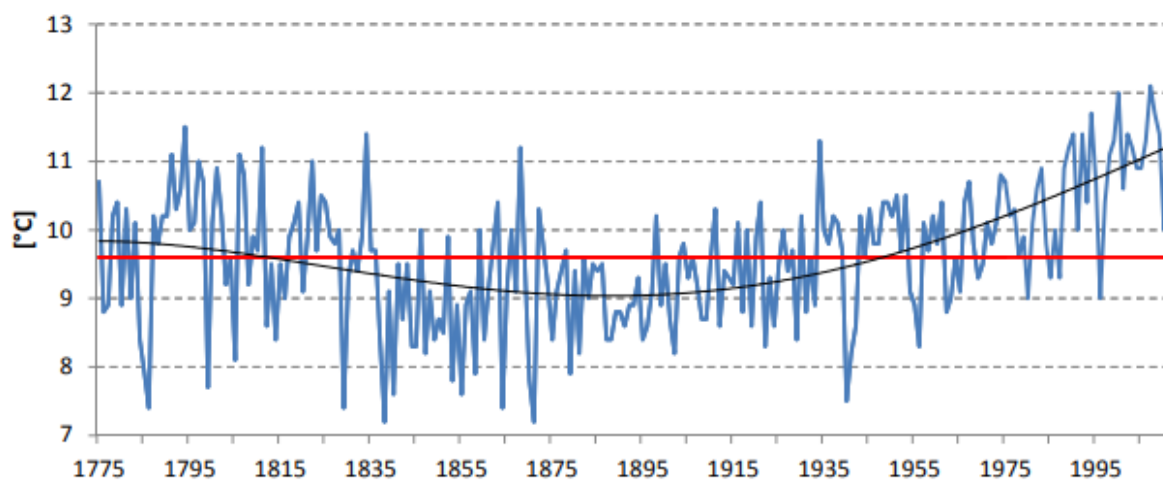
Obrázek 2-2 - Historická rekonstrukce teplot. [9]

Atlantiku, byla teplota přibližně o 1 °C nižší než v současnosti. Nešlo tedy globálně o výrazně chladnější období. Od roku 1850 však přichází postupné zvyšování globální průměrné teploty. Nejednalo se o žádný skokový nárůst ani o stabilní přírůst v průměrných teplotách, ale i tak je přírůstek patrný. Nejlépe je nárůst vidět na grafu viz Obrázek 2-2, kde je znázorněno měření z několika různých zdrojů, černá barva poté znázorňuje začátek strojního měření. O důvodech postupné změny klimatu v posledním tisíciletí se dodnes odborníci dohadují a tento jev není plně objasněn. Nejvíce pravděpodobným důvodem je kombinace změn sluneční činnosti a sopečné činnosti. V novodobější historii pak nastupuje průmyslová revoluce a činnost člověka. Procento vypouštěných skleníkových plynů a aerosolů do atmosféry vzrůstá a dochází ke znatelným změnám v charakteristice povrchu (odlesňování). Je otázkou, zda člověk nedopomáhal ke klimatickým změnám zemědělstvím a odlesňováním již před průmyslovou revolucí. To jsou hypotézy, které stále nebyly uspokojivě objasněny. Je však velmi pravděpodobné, že nynějšími ještě více drastickými zásahy do přírody člověk tyto klimatické změny umocňuje. [8][10]

Teplotní změny

Při pohledu na novodobou historii klimatu jsou patrné narůstající odchylky teplot, srážek atd. Příkladem může být období mezi lety 1995-2009, které se řadí mezi nejteplejší období v záznamech přístrojového pozorování globální teploty povrchu. Dále je zajímavým faktem, že nárůst teploty mezi obdobími 1850-1899 a 2001-2005 je 0,76 °C (0,57 °C až 0,95 °C) viz Obrázek 2-3.

Je obecně známo, že teplota vzduchu nad oceánem roste pomaleji než nad pevninou. Přírůst teploty nad oceány byl tedy menší, v 19. století v arktických oblastech dokonce nedocházelo ke změnám teplot vůbec. V dnešní době bohužel toto neplatí a dochází k teplotním změnám i v těchto horních vrstvách oceánů. Tvrdým faktem je, že rychlost oteplování ve 20.století byla pravděpodobně větší než v jakémkoli jiném období za posledních 1000 let. Tento fakt se nevyhnul ani území České republiky. [12]



Obrázek 2-3 – Průběh průměrných ročních teplot vzduchu v období 1775–2012 Praha-Klementinum. [13]

Srážkové změny

Celosvětově dochází ke změnám v úhrnech srážek, ať už jde o vydatnost, délku dešťů, délku deštných dnů nebo i o typ srážek. Když se však nyní zaměříme spíše na Českou republiku, z dat z doby mezi léty 1961-2016 je patrné hned několik faktů. Ač je průměr srážek za toto celé období 675 mm, ze záznamů jsou patrné změny v úhrnech a vydatnostech srážek. Zajímavý je nárůst povodňové aktivity od 70. let až do maxima na přelomu 70. a 80. let. Následuje útlum, nejspíše zapříčiněný vybudovanou přehradní kaskádou na Vltavě. K výkyvu poté došlo až na přelomu tisíciletí (povodně 1998 a 2002) pokračující až do poslední větší povodně v roce 2013. Tyto povodně byly většinou zapříčiněny velkým přísunem srážek za malý časový interval (bleskové povodně). To jen potvrzuje nerovnoměrnost srážkových úhrnů. [5][12]

Sucho

Tabulka 2-1 - Trendy vývoje vybraných klimatických jevů. [5]

Jev a směr trendu	Pravděpodobnost výskytu trendu koncem 20. století (typicky po roce 1960)	Pravděpodobnost antropogenního příspěvku k pozorovanému trendu	Pravděpodobnost trendů v budoucnosti založená na projekcích pro 21. století s použitím scénářů SRES
Teplejší a méně časté chladné dny a noci ve většině pevninských oblastí	Velmi pravděpodobné	Pravděpodobné	Prakticky jisté
Teplejší a častější horké dny a noc ve většině pevninských oblastí	Velmi pravděpodobné	Pravděpodobné (noci)	Prakticky jisté
Teplé periody / vlny vysokých teplot. Zvýšení četnosti ve většině pevninských oblastí	Pravděpodobné	Spíše pravděpodobné	Velmi pravděpodobné
Epizody silných srážek. Zvýšení četnosti (či podílu silného deště na celkovém množství srážek) ve většině pevninských oblastí	Pravděpodobné	Spíše pravděpodobné	Velmi pravděpodobné
Zvětšení plochy zasažené suchem	Pravděpodobné v mnoha oblastech od 70. let 20. století	Spíše pravděpodobné	Pravděpodobné
Zvýšení aktivity intenzivních tropických cyklón	Pravděpodobné v některých oblastech o roku 1970	Spíše pravděpodobné	Pravděpodobné
Zvýšený výskyt extrémně vysoké mořské hladiny (vyjma tsunami)	Pravděpodobné	Spíše pravděpodobné	Pravděpodobné

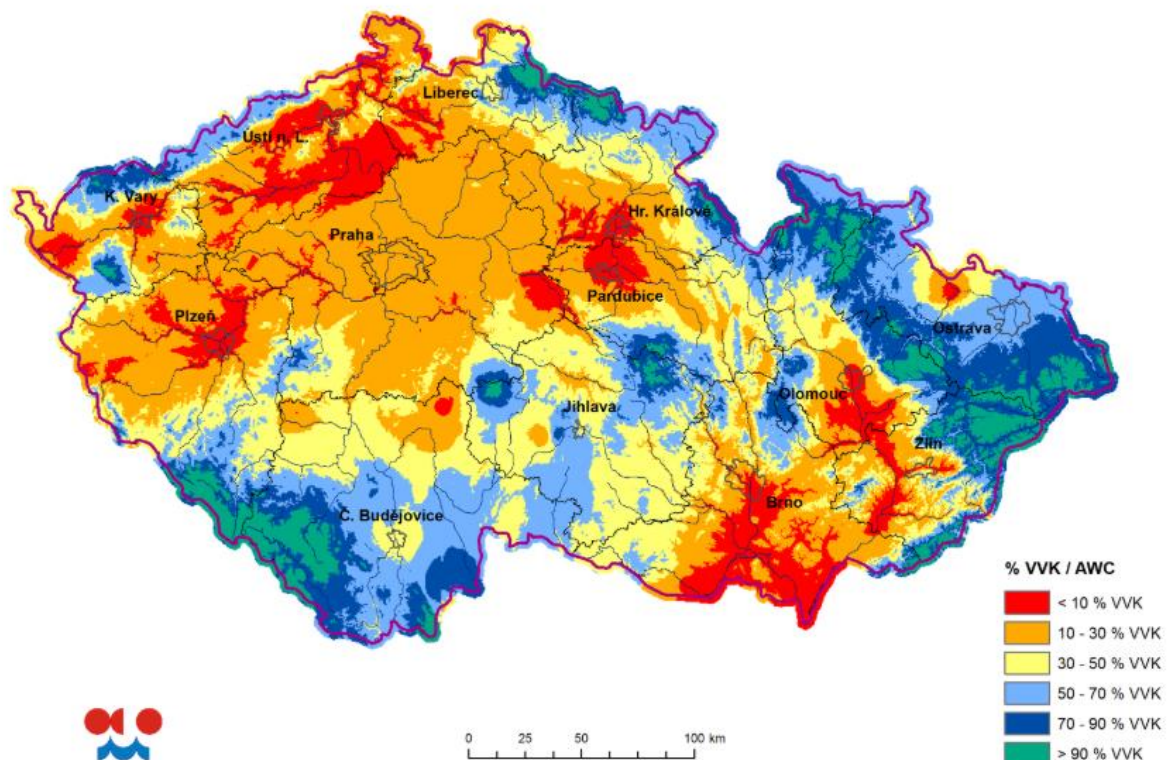
Obdobně jako srážkové úhrny jsou pro analýzu klimatu velice důležitá i období sucha. Tato období jsou popsána v práci Treml[10] mapující období od roku 1875. Nejsušší období se sice vyskytla až ke konci sledované etapy, a to v letech 2003 (516 mm) a 2015 (532 mm), ale i v dřívějších letech byl výskyt suchých období častější. Příkladem může být rok 1982 (539 mm), 1973 (542 mm) nebo 1969 (567 mm). [12]

Podle záznamů lze tedy vyčíst, že i když měsíční rozdíly teplot nejsou zas tolik patrné, signifikantní rozdíl je zřetelný ve vegetačních obdobích, tedy od dubna do srpna. Nejmenší rozdíly jsou pak stabilně v září. [12]

Při porovnávání historie úhrnu srážek nelze najít přímý důkaz nějaké znatelné změny. V porovnávaném období se nacházejí jak suché roky – 2003 a 2015, tak i roky s velice vydatnými úhrny srážek – 2002 a 2010. Pokud však posuzované období rozšíříme i o roky 2017 a 2018, začnou roky s menšími úhrny převažovat. [12]

2.2.2 Současný klimatický stav v ČR

Česká republika se nachází v mírném podnebí, tedy přechodném pásu mezi oceánským a kontinentálním podnebím. Stávající klimatické změny probíhající na území ČR jsou ale k nalezení i v ostatních státech Evropy. Jde o jevy jako například extrémní srážky, vysychání půdy, více nadprůměrně teplých dnů, méně mrazivých dnů atd. Tyto úkazy za posledních pár let způsobily řadu problémů, z nichž můžeme zmínit vysychání toků a vodních ploch, klesání podzemní vody (viz. Obrázek 2-4) anebo povodně. [5][10]



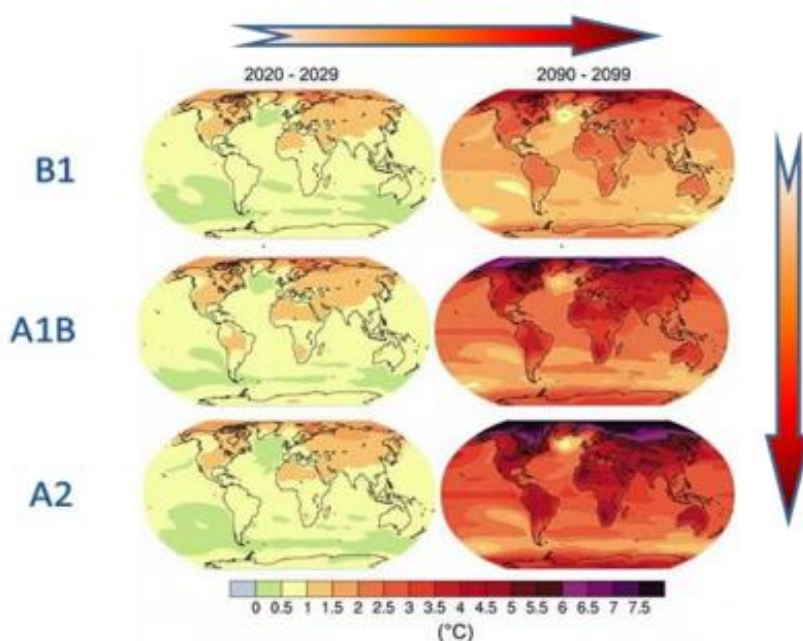
Obrázek 2-4 - Modelová vlhkost půdy v % VVK ve vrstvě 0 až 20 cm pod trávnikem. [5]

Dalším úkazem poukazujícím na již probíhající změnu klimatického stavu v ČR jsou posuny ve výskytu druhů rostlin a živočichů. Je možné pozorovat rozsáhlé posuny v geografickém rozprostření mnoha terestrických a sladkovodních rostlin a živočichů. Jde o reakci na již několik dekád probíhající klimatické změny a s nimi spojeným oteplováním. Změna působení těchto druhů však není zapříčiněna jen změnou klimatu. Způsobuje ji i množství srážek, změny ve využití krajiny, interakce s jinými druhy a mnoho dalších faktorů. To vše napovídá, že tento trend „stěhování“ rostlinných a živočišných druhů bude pokračovat, či podle některých prognóz dokonce akcelarovat. [5]

2.2.3 Scénáře budoucího vývoje klimatu

Klimatickým scénářem nazýváme rozdíl mezi současným stavem a budoucím modelovým klimatem pro námi stanovený časový horizont. Základním zdrojem dat pro vytváření scénářů budoucího klimatu jsou globální klimatické modely. Pro snížení nejistot v modelech se využívají různé modely různých regionů a oblastí. Dále se uvažují scénáře růstu emisí skleníkových plynů.[5][10]

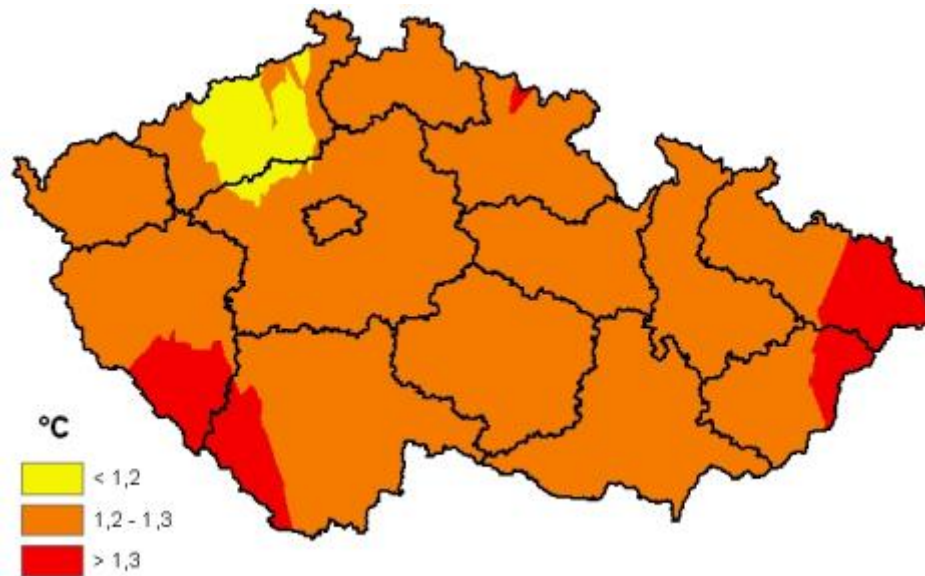
Díky velkému množství simulací je možné předpokládat, že velikost změny teploty do konce 21. století bude v rozpětí 1,1 až 6,4 °C (příklad modelových odhadů na Obrázek 2-5). Z modelů se dá dále odhadnout, že ve vyšších zeměpisných šířkách dojde ke zvýšení srážek jak v letním, tak zimním období, v subtropích naopak ke snížení srážek (některé modely předpovídají snížení až o 20 %). Avšak tyto výhledové modely jsou velmi nejisté z důvodu nejasných budoucích změn teplot. Jde tedy primárně o odhady.[5][10]



Obrázek 2-5 – Tři modelové odhady změny teploty povrchu pro 21. století. [14]

Největším problémem do budoucna je však vzrůstající počet extrémních jevů. V místech, kde se očekává pokles půdní vlhkosti, lze očekávat vzrůstající erozi a větší počet dní s vysokou

teplotou. Obrázek 2-6 zobrazuje budoucí rozložení teplotních změn v ČR. Naproti tomu se předvídá úbytek mrazivých dnů. Již dnes můžeme sledovat nárůst extrémních srážek a zvyšování jejich intenzity. Tento trend by měl pokračovat i nadále. Celkově v oblasti naší republiky lze čekat nárůst teploty vzduchu a výparu, který nebude kompenzován dostatečným růstem srážkových úhrnů. Lze též očekávat častější bouřkové situace či vichřice. [12]



Obrázek 2-6 - Rozložení změn průměrné roční teploty (°C) na území ČR do roku 2030 v porovnání s obdobím 1961-1990 podle simulace RCM ALADIN-CLIMATE/CZ pro scénář A1B [5]

2.2.4 Očekávané dopady změny klimatu na vybrané oblasti hospodářství v ČR

Vodní hospodářství

S předpokládaným vzrůstem průměrné teploty bude docházet i k nárůstu evapotranspirace. Jelikož je ale výpar limitován množstvím vláh v půdě, může při jejím nedostatku dojít ke snížení evapotranspirace a s ní spojeného efektu ochlazování vzduchu. Díky vyšší teplotě vzduchu pojme atmosféra více vody, což může mít za následek srážkové extrémy. [13]

S nedostatkem vody bude spojen i malý průtok a nižší rychlosti ve vodních tocích, v návaznosti na to bude docházet k většímu prohřívání vody, delšímu zdržení vody a bude podpořen růst sinic a řas. S rychlostmi v tocích též souvisí ředící efekt vody. Snížení ředící kapacity toků bude mít nepříznivý vliv na koncentrace fosforu v tocích. Ke zvýšení znečištění v recipientech povede též vyšší počet extrémních srážkových úhrnů, díky kterým bude docházet k častějšímu přetoku odpadních vod přes odlehčovací objekty. Extrémní srážky jsou pak hlavním důsledkem zvýšené erozní činnosti. To má za následek smyv jemných sedimentů společně s rezidui hnojiv a dalších nepříznivých látek. [13]

Celkově se tedy dají očekávat hydrologické změny cyklu a jakosti vody představující nebezpečí porušení funkce vodohospodářské infrastruktury. Nárůst požadavků na vodní zdroje může v budoucnu vést ke sporům a střetům zájmů mezi odběrateli, další spory mohou nastat v oblasti ochrany vodních ekosystémů a ekosystémů vázaných na vodní prostředí. [13]

Lesní hospodářství

Lesní ekosystémy jsou pro krajinu nepostradatelným článkem. Z hlediska místních klimatických podmínek se projevuje jejich vliv primárně při vyrovnávání extrémů počasí v krajině. Příkladem může být snižování teplotních rozdílů, snižování rychlosti větru, zpomalování a vyrovnávání odtoku vody. V dnešní době se v ČR nachází na 800 lesních typů, v kterých bohužel převažují kulturní lesy (vysazované člověkem) nad lesy přírodními. Ve většině těchto lesů je věková, druhová a prostorová skladba odlišná od té přírodě přirozené a doporučené. To má za příčinu snížení ekologické stability, jež snižuje odolnost lesních porostů vůči klimatickým stresům a biotickým škodlivým činitelům. To má za příčinu snížení funkce lesa a snížení stability v produkci dřeva. [13]

Problémy lze pozorovat již v dnešní době, kdy středně a nízko položené smrkové lesy, které představují hlavní zdroj těžby dřeva v ČR, bývají napadány škůdci a dochází v nich k častějším kalamitám (nárazové větry, mokrý sníh, svahové sesuvy, lesní požáry atd.). Mezi nejvíce ohrožující faktory pro lesní porosty rozhodně patří sucho, které výrazně poškozuje smrkové porosty, může docházet ke chřadnutí, při častých změnách spodní vody může dojít k vyvolání prísušku (to vede k infekci červenou hnilobou). Na oslabené dřeviny poté reagují další škůdci, jako například podkorní hmyz nebo houby. [13]

Zemědělství

Zemědělská činnost se změně klimatu snaží přizpůsobovat, a to s sebou přináší mnohé výzvy, jako dostatečnou produkci potravin s potravinovou bezpečností, zajištění udržitelnosti ekosystémových služeb atd. Předpovídané zvýšení teploty znamená pro polní produkci významné změny a dopady. Půjde primárně o rostlinnou výrobu, jakožto zdroj potravin, krmiv a jiných surovin. Samozřejmě tím bude ovlivněna i výroba živočišná, dále výroba potravinářská a obory využívající zemědělské produkty k nepotravinářským účelům. Změnami projde složení půdních vrstev, čímž bude narušena úrodnost a zvýší se riziko eroze půdy. [13]

Potenciálně pozitivní důsledek změny klimatu se může projevit v zimě, kdy dojde k prodloužení bezmrazového období o 20–30 dnů. Možné je i posunutí počátku hlavního vegetačního období v nejteplejších oblastech na začátek března a konce tohoto vegetačního období až do závěru října. Došlo by tedy ke zrychlení celého cyklu výroby plodiny, v nižších oblastech by se mohlo sklízet o 10–14 dnů, ve vyšších o 15–20 dnů dříve. Dojde k výsadbě teplomilných kultur v chladnějších oblastech, nebo k výsadbě čistě jižních plodin např. v oblastech jižní Moravy. Vážnou hrozbou pro tyto plodiny bude výskyt jarních mrazíků, což bude eliminovat výhody dřívější výsadby. Dalším pozitivním dopadem změny klimatu

bude zvýšení intenzity fotosyntézy. Výsledkem bude zvýšení produkce biomasy a již zmiňovaná výsadba teplomilných rostlin. [13]

Předpokládané oteplení a mírný pokles atmosférických srážek může vést ke zvýšení výparu (evapotranspirace) a ohrožení suchem podstatné části střední a jižní Moravy, středních a severozápadních Čech, dolního a středního Polabí a Povltaví, což se již negativně promítá do výše dnešních výnosů v našich nejproduktivnějších zemědělských oblastech. Některé oblasti přijdou o svou kvalitu půdy a některé oblasti se mohou stát pro pěstování dokonce nevhodné. Naopak vyšší nadmořské výšky se z klimatického pohledu stanou zemědělsky atraktivnější a jejich produkční potenciál vzroste. Vzhledem k oteplení především v jarních měsících (duben–červen) lze očekávat změnu v rozložení srážek, a to ve smyslu ubývání jak srážkových dnů, tak i dnů s nižšími srážkovými úhrny v tomto pro rostliny klíčovém období. Zároveň je třeba počítat se zvýšením výskytu srážek nad 10 mm, které mohou být erozně nebezpečné. Z těchto předpokladů se dá odhadnout, že se zvýší minimálně o 10 % výměra půdy ohrožené erozí. Škůdci typičtí pro jižní oblasti se budou objevovat i v našich krajinách, a celkově s růstem teplot může docházet k intenzivnějšímu množení škůdců a jejich infekčnímu tlaku na plodiny. [13]

Hlavním vlivem změny klimatu na zemědělství tak bude zvýšení nejistoty dosažení předpokládané zemědělské produkce, zvýšení nákladů na jednotku zemědělské produkce a rostoucí boj na zemědělském trhu. [13]

Urbanizovaná krajina

V sídelních prostředích budou mít klimatické změny zásadní vliv na kvalitu života související především s dostupností a kvalitou vody. Je to zapříčiněno nedostatkem vsakovacích ploch, srážková voda je odváděna kanalizací do recipientů a není zadržována v potřebné oblasti. Extrémní srážky poté mohou způsobit bleskové záplavy, a to buď přímo v zástavbě, kde srážka spadla, nebo dále v toku recipientu, kam byly všechny tyto srážky svedeny. Na druhou stranu v obdobích vysokých teplot a nulových srážek bude teplota v urbanizovaných oblastech vyšší, než v okolní krajině (tzv. efekt tepelného ostrova, [14]), bude docházet k vysušování vzduchu a do vzduchu se bude dostávat větší procento prachových částic. Dále budou suchem a jeho vlivy ovlivněny budovy, památky a celkově všechny urbanistické konstrukce. [6]

2.3 ROZLOŽENÍ SPOTŘEBY VODY

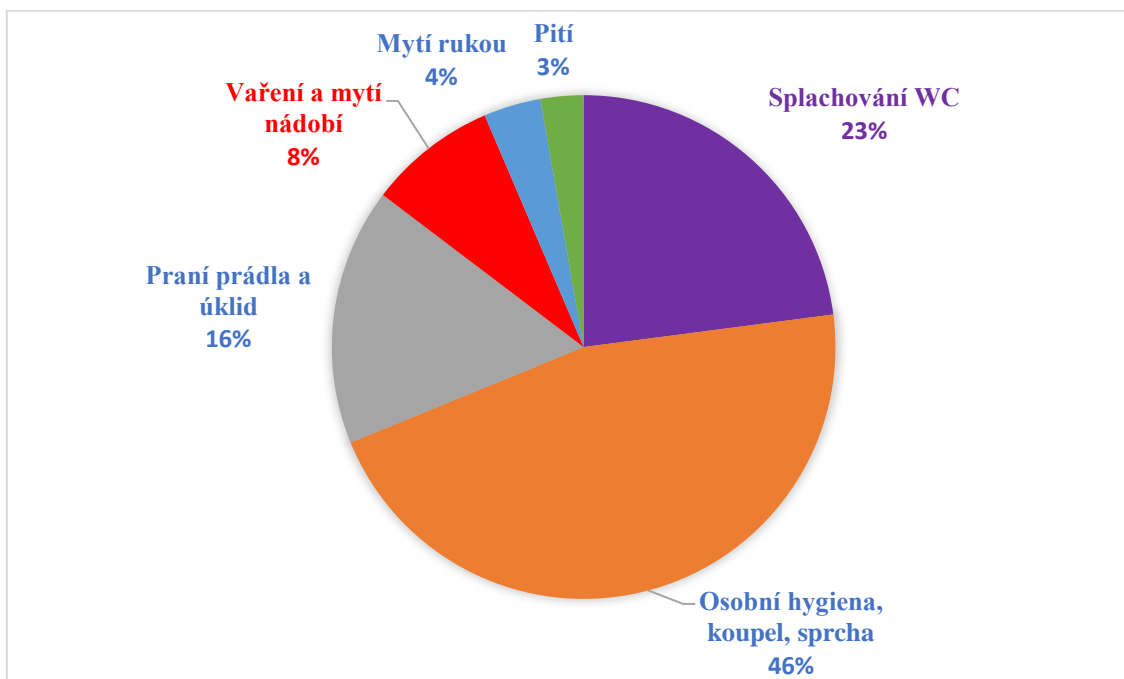
Díky klimatickým změnám bude v budoucnu nejspíše zapotřebí uvažovat o opatřeních pro šetření s vodou. Možnosti a prostor se zde nachází. Průměrná hodnota spotřeby vody na osobu za den je nyní méně než 110 l. Podle údajů Českého statistického úřadu (ČSÚ) byla v roce 2016 průměrná roční spotřeba vody v domácnostech 32,3 m³/os/rok. Tato čísla se mohou razantně lišit podle krajů, měst, podle typu bytové zástavby, ale i podle ročního období. Toto číslo v sobě však skrývá mnoho subjektů, které jsou pro každodenní chod člověka normální. [15]

Jednotlivé spotřeby vody můžeme definovat podle různých činností, které v domácnosti provozujeme. Takzvaná směrná čísla spotřeby vody nám udávají, kolik litrů vody dennodenně člověk spotřebuje na vaření, hygienu apod. viz. Tabulka 2-2. Pro spotřebitele včetně domácností jsou tyto směrné hodnoty uvedeny v příloze č.12, vyhlášky č. 428/2001, v nejnovějším znění, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb. kde jsou tyto hodnoty podrobně rozvedeny podle nemovitostí a zařízení. [17]

Tabulka 2-2 - Hodnoty spotřeby vody při jednotlivých činnostech v domácnosti. [16]

Činnost	Spotřeba [l]
Vaření	5 - 7
Umývání nádobí pod tekoucí vodou	30 - 80
Umývání nádobí v dřezu	20 - 40
Mytí nádobí v myčce	10 - 30
Pití	2 - 3
Praní prádla v pračce	40 - 80
Spláchnutí toalety	3 - 12
Koupel	100 - 150
Mytí rukou	3 - 4
Sprcha	30 - 80
Mytí auta	100 - 200
Zavlažování zahrady	100 - 700 (dle rozlohy)
Napouštění bazénu	3000 - 20000

Podle spotřeby vody na jednotlivé položky denní činnosti je následně odvozena průměrná denní spotřeba jedné osoby. Když pomíneme spotřebu na napouštění bazénu a mytí aut, tak člověk nejvíce vody spotřebuje na hygienu a splachování WC, viz. Obrázek 2-7. Právě v domácnostech lze nalézt mnoho možností pro šetření s vodou. Může jít o změnu návyků lidí, znovuvyužití šedých vod apod. Tyto postupy jsou popsány v kapitole 4.4.3



Obrázek 2-7 - Graf rozložení specifické spotřeby vody na osobu za den v domácnosti[16]

2.4 ZHODNOCENÍ PROBLEMATIKY

Klima se měnilo i v průběhu historie. Je tedy otázkou, jaká změna klimatu nyní probíhá a jak bude dále postupovat. Jisté je, že k teplotním změnám skutečně dochází. Zda jsou ovlivněny lidskou činností nebo zda se jedná o cyklus změny světového klimatu, je těžké zodpovědět.

S určitostí můžeme říci, že tyto jevy jsou pozorovány již delší dobu. Až nynější markantnější změny začínají k tomuto problému přitahovat větší pozornost. Avšak neblíží se tragédie, jde spíše o změnu. Situace se také může navrátit zpět k normálu. Pokud nastane změna klimatu, nemusí se nezbytně jednat o změnu k horšímu. Je možné, že sucho přinese jiný postoj společnosti k hospodaření s vodou. Pokud se lidstvo na případnou změnu dobře připraví a nová situace bude dobře zvládnuta, může mu to jen prospět.

3 PLÁN PRO ZVLÁDÁNÍ SUCHA A NEDOSTATKU VODY

Plán by měl zastávat funkci dokumentu, jenž bude sloužit ke koordinaci činností v daném území v období sucha a nedostatku vody. Dokument by měl popisovat území z hlediska vodních zdrojů a systému zásobování vodou, organizačních a technických opatření, potřebných k odvrácení nebo zmírnění škod v oblasti základních lidských potřeb a majetku, hospodářské činnosti a životního prostředí souvisejících s nároky na vodu v období sucha. [6]

Vláda ČR usnesením č. 620 ze dne 29. července 2015, opravňujícím k přípravě opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody, reagovala na tehdejší suché období a na nevalné vyhlídky do budoucna. Tomuto usnesení již předcházela příprava Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky. Usnesení vznáší požadavek na přípravu návrhu obsahu plánů, které by měly koordinovat činnost v období sucha a nedostatku vody. Ty jsou dnes v procesu připomínkování. [18]

V přípravě je též i novela zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů [19], na základě které by měla vzniknout zcela nová hlava zákona, zaštiťující právě problematiku sucha a nedostatku vody. Tato akce byla vyvolána meziresortní pracovní komisí VODA-SUCHO, která vznikla na popud ministra Mgr. Richarda Brabce na přelomu let 2013 a 2014. Dnes komise hlavně koordinuje činnost resortů v otázce sucha a nedostatku vody, dohlíží na realizaci opatření a jejich finanční náročnost. Mezi opatření by měl patřit Plán pro zvládání sucha a nedostatku vody. [18]

V následujících odstavcích budou představena základní východiska pro tvorbu plánu pro zvládání sucha a nedostatku vody v ČR (dále jen plán pro sucho). Plán je primárně určen pro vypracování na úrovni státu, kraje a pro obce s rozšířenou působností, není ale nemožné koncept převést i na menší subjekty, pokud by to situace vyžadovala. Jeho zpracování tedy může být různě náročné. Velice též závisí na oblasti, kterou by měl zaštiťovat. Proto bude v praktické části práce a následně v příloze 1 rozpracován plán pro sucho menšího města právě jako předloha pro budoucí objednatele a zhotovitele tohoto plánu.

3.1 DOTČENÉ ORGÁNY

Hlavním orgánem v krizové situaci je komise pro zvládání sucha a nedostatku vody, a to od svolání až do ukončení činnosti komise. Při vzniku sucha a nedostatku vody je orgán pověřen řízením příprav na tuto situaci, organizací a kontrolou všech příslušných činností v průběhu sucha a nedostatku vody a též v období bezprostředně následujícím. Pod kontrolu tohoto orgánu spadají i ostatní účastníci ochrany před suchem a nedostatkem vody, kdy kontrolou je myšleno dozor činnosti a organizace těchto účastníků. Všechny orgány se při této situaci řídí plány pro sucho. [6]

Po dobu fungování komise jsou v ní zahrnuty tyto orgány: [6]

- komise pro sucho na úrovni ORP (v případech, kdy ORP pořizuje plán pro sucho),
- komise pro sucho na úrovni krajů,

- ústřední komise pro sucho.

V období mimo činnost komise pro sucho jsou orgány řešící problematiku sucha vodoprávní úřady:[6]

- obecní úřady obcí s rozšířenou působností,
- krajské úřady,
- příslušná ministerstva jako ústřední vodoprávní úřady.

Pokud je svolána krizová komise pro sucho, je většinou zřizována hejtmánem kraje pro příslušný kraj. Hejtmán je též předsedou této komise. Další členy komise jmenuje hejtmán kraje ze zaměstnanců krajského úřadu, a dále z: [6]

- příslušných správců povodí,
- Českého hydrometeorologického ústavu,
- Policie České republiky,
- Hasičského záchranného sboru České republiky,
- zástupců krajské hygienické stanice.

Hejtmán též může (a mělo by to být pravidlem) k jednání komise přizvat další dotčené orgány, které ale mají jen funkci poradní a nemají hlasovací právo: [6]

- vodou zásobující organizace,
- správci vodních toků,
- významní odběratelé (větší obce, zástupci průmyslu),
- vlastníci vodních děl,
- další subjekty podle místních podmínek.

Komise pro sucho vyhláší stav nedostatku vody. Při stavu nedostatku vody vydává opatření pro zvládnutí sucha a nedostatku vody ve své územní působnosti. Opatření komise pro sucho vydává podle plánů pro sucho, v odůvodněných případech i nad rámec těchto plánů. Komise vydává opatření formou rozhodnutí či opatření obecné povahy. V případě potřeby si může komise vyžádat výpomoc od správních orgánů, právnických i fyzických osob. [6]

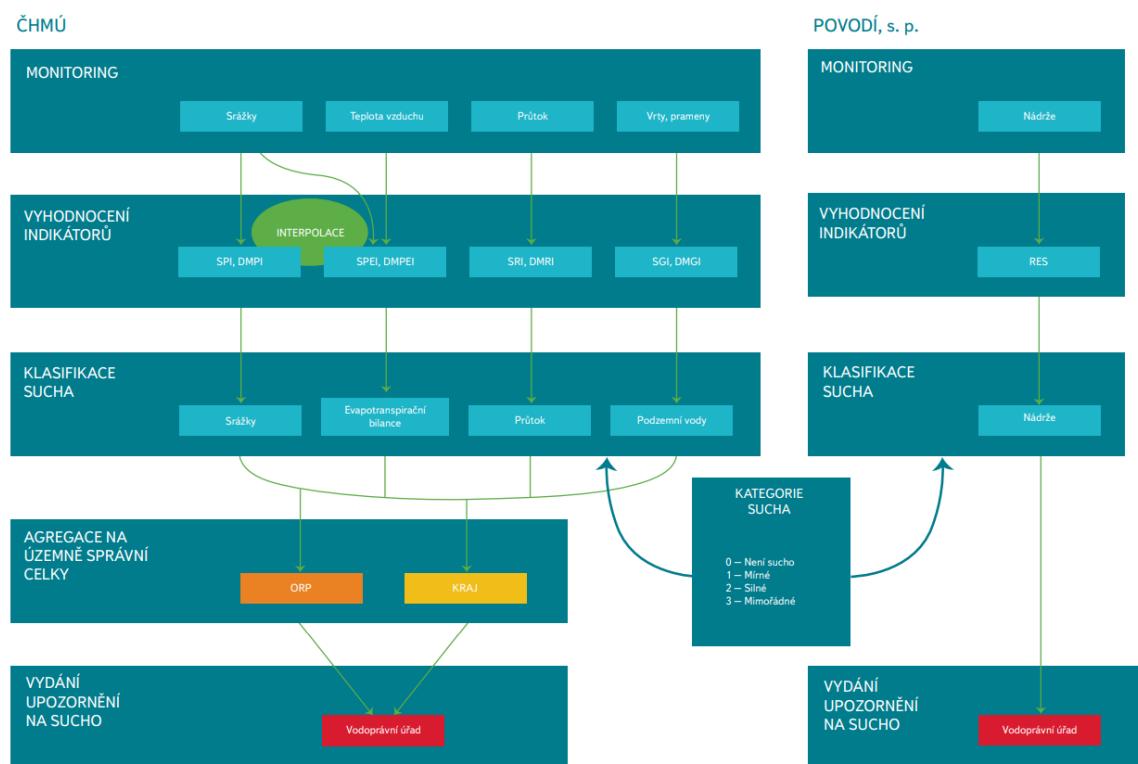
Komise nižšího stupně jsou vždy podřízené komisi vyššího stupně. Neprodleně po svolání musí podávat informace jak o svolání, tak i o rozhodnutích a opatřeních vydaných podle vodního zákona. Komise ORP musí dbát souladu s opatřeními komise pro sucho kraje a komise pro kraj musí dbát souladu s opatřeními ústřední komise pro sucho. [6]

3.2 HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH SITUACÍ

3.2.1 Hodnocení sucha

Český hydrometeorologický ústav (dále jen ČHMÚ) ve spolupráci s podniky Povodí analyzuje a informuje orgány o velikosti, intenzitě a délce trvání sucha z hlediska vodních zdrojů. Vodními zdroji jsou myšleny povrchové a podzemní vody podle ustanovení vodního zákona.

Hodnocení sucha je prováděno z hlediska množství srážek, evapotranspirační bilance, průtoku v tocích a stavu podzemních zásob vody. Povodí dále hodnotí stavy zásob ve vodních nádržích. Vyhodnocení se provádí s týdenním krokem, postup je názorně vyobrazen na Obrázek 3-1. [5]



Obrázek 3-1 - Schéma popisující monitoring a vyhodnocení sucha, a následné upozornění na něj[6]

Pro tyto případy je stav sucha rozdělen do 4 kategorií:

- 0 – není sucho
- 1 – mírné sucho
- 2 – silné sucho
- 3 – mimořádné sucho

V případě výskytu silného nebo mimořádného sucha na území kraje nebo ORP, vydá ČHMÚ výstražnou informaci o stavu sucha příslušnému vodoprávnímu úřadu. Informace se týká jak povrchových, tak i podzemních vod a je zveřejněna v informačním systému výstražné služby. V tomto případě výskyt silného sucha odpovídá stupni upozornění bdělost, mimořádné sucho odpovídá stupni upozornění pohotovost. Výstražná informace poté slouží jako upozornění před pravděpodobným následným vznikem nedostatku vody. Podle vážnosti vydaného upozornění na sucho je následně uvažováno nad svoláním komise. Dalším impulzem ke svolání komise je překročení místních směrodatných limitů uvedených v plánu. Vodoprávní úřad po zvážení aktuální situace a výhledu dalšího vývoje plnění požadavků na vodu rozhodne o svolání komise. [6]

3.2.2 Hodnocení nedostatku vody

Po vydání varovné informace na stav sucha, dojde k posouzení hrozby na vznik nedostatku vody, a to v souladu s plánem pro sucho. Stejně je postupováno vodoprávním úřadem v případě překročení směrodatných limitů. V případě hrozícího vzniku nedostatku vody je předsedovy komise pro sucho navrženo její svolání. Ta následně vyhodnotí míru hrozícího rizika a v případě nedostatku vyhlásí tento stav. Po vyhlášení jsou dále ustanovena opatření pro zvládnutí sucha a nedostatku vody podle plánu pro danou oblast, příp. mohou být provedena opatření i nad rámec plánu pro sucho. Po pominutí stavu nedostatku vody komise stav odvolá. [6]

Pro komisi jsou velice důležité místní směrodatné limity, které popisují schopnost systému plnit požadavky na vodu podle bilance reálného stavu vodních zdrojů a odběrů vody. Tyto limity identifikuje a posuzuje společně s komisí vodoprávní úřad, a to v rámci pořizování nebo aktualizace plánu pro sucho. [6]

Mezi limity může patřit např. stav vodního zdroje, disponibilní objem vody ve vodních nádržích ale také schopnost soustavy plnit požadavky na vodu preferovaných uživatelů po dobu stanovenou plánem pro sucho. Významnost využití vody je stanovena od nejdůležitějšího takto:[6]

1. zajištění kritické infrastruktury podle předpisů upravujících krizové řízení a dalších provozů poskytujících nezbytné služby,
2. zásobování obyvatelstva pitnou vodou,
3. živočišná zemědělská výroba,
4. hospodářské využití a ekologická funkce vody,
5. ostatní využití.

Ve specifických případech se lze s ohledem na místní podmínky odchýlit od bodů 3. až 5.

Pro příklad odvozování směrodatných limitů si představme situaci, kdy sucho má již reálné dopady ve formě hrozícího nedostatku vody pro plnění nároků na odběry. Příčinou je disponibilní zásoba vody ve zdrojích při stávající úrovni spotřeby, která vystačí již pouze na 5 až 6 měsíců. Nebo může hrozit nedodržení minimálních zůstatkových průtoků, limitů jakosti surové vody pro úpravu na vodu pitnou, nedodržení hodnot pro ukazatele přípustného znečištění povrchových vod nebo nedodržení minimálních hladin podzemní vody. V takové situaci jsou podle plánu pro sucho zaváděna opatření, jako omezení spotřeby (snížení spotřeby v domácnostech nebo průmyslu), přerozdělování zásob vody, omezení obecného nakládání s vodami atp.

Může nastat i případ, kdy dochází k prohlubování nedostatku vody a hrozí nebezpečí vzniku škod větších rozměrů nebo může dojít k ohrožení lidského zdraví a životů v důsledku nedostatku pitné vody. Dále hrozí selhání provozu kritické infrastruktury, významných podniků a strategických energetických zdrojů. V tomto případě platí pravidla stejná, může dojít i k přísnějšímu přerozdělování vody, je umožněno dočasné snížení minimálních zůstatkových

průtoků, minimálních hladin podzemních vod nebo změna limitů pro vypouštění odpadních vod. [6]

3.2.3 Krizová situace při dlouhodobém suchu

Krizová situace nastává v případě, kdy komise pro sucho vyčerpá všechna opatření uvedená v plánu pro sucho (v odůvodněných případech i nad rámec plánu). K odvrácení dalšího prohlubování nastalého nedostatku vody může hejtmán kraje přistoupit k vyhlášení krizového stavu. K tomu dochází když: [6]

- dochází k ohrožení fungování prvků kritické infrastruktury, výroby elektrické energie a tepla a provozu významného průmyslu,
- nelze zajistit zásobování vodou ze zdrojů disponibilních v rámci území kraje,
- jsou nasazeny všechny dostupné síly a prostředky, ale i přes to se nedaří zvrátit průběh situace,
- hrozí vypuknutí epidemie důsledkem špatné hygienické situace,
- zvládání situace vyžaduje další finanční nebo hmotné prostředky, které ale není možné na úrovni kraje zajistit (nejsou k dispozici již ani prostředky na zvládání mimořádné události)
- a zároveň předpověď vývoje hydrologické situace nenaznačuje v následujících týdnech zlepšení situace.

Krizový stav může být vyhlášen jen pokud jsou splněny podmínky zákona č. 240/2000 Sb.[20], o krizovém řízení a o změně některých zákonů. V případě, kdy je v době stavu nedostatku vody vyhlášen stav nebezpečí nebo nouzový stav, se komise pro sucho stávají součástí krizového štábu kraje a Ústřední komise pro sucho součástí Ústředního krizového štábu. Komise pro sucho nadále vykonává svou činnost podle vodního zákona. [6]

3.3 OPATŘENÍ PRO ZVLÁDÁNÍ SUCHA A NEDOSTATKU VODY

Tato opatření zahrnují přípravu a provádění operativních opatření pro předcházení suchu a nedostatku vody, pro zvládání situací po dobu nedostatku vody a dobu bezprostředně následující. Tato opatření lze rozdělit na opatření přípravná, a to jak krátkodobá, těsně předcházející hrozícímu nedostatku vody, tak dlouhodobá, prováděná v období mimo suchu, a na opatření realizovaná v průběhu sucha a nedostatku vody.

3.3.1 Přípravná opatření

Těchto opatření lze provést velké množství, záleží na politické a finanční situaci subjektu. Zde budou vyjmenovány základní typy opatření, podrobnější rozvedení technických přípravných opatření bude uvedeno v kapitole 4 . Mezi základní přípravná opatření patří: [6]

1. pořízení a aktualizace plánu sucha,
2. organizační a technická příprava,
3. monitorování a předpověď vývoje situace včetně stavu zdrojů vody,

4. vyhledání a příprava využití dodatečných záložních zdrojů vody,
5. operativní příprava záložních (mobilních) úpraven vody – prověření jejich funkčnosti,
6. výstražné informace o stavu sucha (vydává ČHMÚ),
7. zahájení informační kampaně,
8. evidenční a dokumentační práce,
9. návrh na úpravu manipulačních řádů vodních děl a VH soustav s ohledem na potřeby zvládnutí nedostatku vody.

3.3.2 Opatření v průběhu sucha a nedostatku vody

1. informační kampaň,
2. manipulace podle MŘ VD nebo VH soustav, které odpovídají situaci hydrologického sucha, např. převedení části odběrů na jiné zdroje (nádrže, jímací území, propojené soustavy), omezení odběrů vody, využití záložních zdrojů,
3. manipulace nad rámec MŘ VD nebo VH soustav v odůvodněných případech (§ 59 odst. 4 vodního zákona[19]),
4. kontrola dodržování vydaných rozhodnutí k nakládání s vodami,
5. omezení obecného nakládání s vodami (§ 6 odst. 4 vodního zákona[19]),
6. dočasné omezení užívání pitné vody z vodovodu pro veřejnou potřebu (zákaz zalévání zahrádek, napouštění bazénů, mytí vozidel apod.) (§ 15 odst. 4 až 6 zákona o vodovodech a kanalizacích[41]),
7. přerušení nebo omezení dodávek vody bez předchozího upozornění v případě stavu nedostatku vody (§ 9 odst. 5 zákona o vodovodech a kanalizacích[41]),
8. požadavek využití technologií omezujících spotřebu vody u odběratelů,
9. požadavek využití záložních zdrojů vody,
10. úprava, omezení až zákaz odběrů s platným vodoprávním rozhodnutím (§ 109 odst. 1 vodního zákona[19]),
11. dočasná úprava minimálních zůstatkových průtoků a minimálních hladin podzemní vody (podle novely vodního zákona, kterou bude definována problematika sucha a nedostatku vody, dále jen „podle novely vodního zákona“),
12. dočasná úprava limitů pro vypouštění odpadních vod (§ 109 odst. 1 a podle novely vodního zákona[19]),
13. zabezpečení náhradního zásobování pitnou vodou (§ 9 odst. 8 zákona o vodovodech a kanalizacích[41]),
14. nařízení vlastníkovu technického zařízení, které slouží pro odběr ze záložního zdroje vody, jeho zprovoznění tak, aby bylo možné tento záložní zdroj vody využít,
15. nařízení vlastníkovu potřebného vodohospodářského zařízení jeho zprovoznění a poskytnutí k řešení nedostatku vody,
16. nařízení mimořádné sledování množství a jakosti vod podle novely vodního zákona),
17. kontrola opatření vydaných komisí. [6]

Po dobu trvání sucha mají rozhodnutí komise pro sucho nadřazenost nad rozhodnutími vodoprávního úřadu. Komise pro sucho vydává při stavu nedostatku vody opatření

podle novely vodního zákona[19] a § 9 odst. 5 a 8 zákona o vodovodech a kanalizacích[41]. Vodoprávní úřad vydává při stavu sucha opatření podle § 6 odst. 4, § 15 odst. 4 až 6, § 59 odst. 4 a § 109 odst. 1 vodního zákona. [19]

3.4 OBSAH PLÁNU

Plán pro sucho by měl být základním dokumentem pro zvládání sucha a nedostatku vody. Sloužit má ke koordinaci činností v daném území. Plán by měl obsahovat souhrn organizačních a technických opatření, potřebných ke zmírnění nebo odvrácení škod na majetku obyvatelstva nebo na životním prostředí. Plán je zaměřen vždy na určité území, konkrétně území kraje, území ČR nebo správní území ORP. [6]

Pořizovatelem plánu je vždy ten správce, pro jehož oblastní část je plán zpracováván, např. plán pro sucho kraje pořizuje krajský úřad ve spolupráci s příslušnými správci povodí a ČHMÚ. Pokud by šlo o plán menší správní oblasti, např. ORP, je postup stejný, vždy musí být plán pro sucho projednán s dotčenými orgány, které jsou uvedeny v kapitole 3.1. Je ale nutné, aby plány pro sucho byly v souladu s ostatními plány, tedy plány ORP s plány krajskými, ale i plány krajské mezi sebou. Soulad potvrzuje krajský úřad. Plán se stává platným po zveřejnění, a je nutné, aby byl aktuální plán vystaven na portálu veřejné správy. [6]

Dále zde budou popsány jednotlivé části, které by měl plán pro sucho obsahovat: [6]

- titulní list
- úvodní část
- základní část
- operativní část
- grafická část
- přílohy

Úvodní část se aktualizuje jen při výrazných změnách s komentářem změn. Jednou ročně je nutné aktualizovat základní, operativní a grafickou část, a to ověřením platnosti všech údajů plánu, zejména s ohledem na personální obsazení a telefonní čísla. [6]

Titulní strana

Jde o první stranu, je tedy zapotřebí aby obsahovala název plánu, tedy plán pro zvládání sucha a nedostatku vody. Dále zde musí být sídlo zpracovatele plánu, datum zpracování, záznamy (nebo odkazy do textu) o aktualizaci potvrzení souladu (u plánů pro sucho ORP). [6]

Úvodní část

V úvodní části by měla být popsána následující kritéria: [6]

- pravidla pro aktualizace,
- použité symboly a zkratky,
- seznam použitých podkladů,

- seznam relevantních technických norem,
- použité termíny a definice, vysvětlení pojmů (sucho – co a jak ČHMÚ vyhodnocuje, kategorie sucha – stručně, podrobnosti formou odkazu na ČHMÚ, nedostatek vody, opatření, citace právních předpisů apod.),
- orgány pro zvládání sucha a nedostatku vody (citace právních předpisů apod.).

Základní část

Základní část obsahuje údaje potřebné pro zvládání sucha v daném území, charakteristiku území, popis vodních zdrojů včetně záložních a jejich případné zastupitelnosti, popis úpravy, dopravy, převodů vody a zásobování vodou, seznam a popis technických zařízení využitelných k řešení stavu nedostatku vody, seznam uživatelů vody významných pro dané území, seznam povolených nakládání s vodami významněji ovlivňujících množství a jakost vod, popis rizik sucha a místní směrodatné limity a kritéria pro vyhlášení stavu nedostatku vody. Tyto údaje lze rozdělit do dvou skupin a ty dále obsahují: [6]

Popis řešeného území za běžného stavu:

- popisné údaje a charakteristiky území – vymezení území, charakteristiky geografické, hydrologické, hydrogeologické, socioekonomické,
- popis zdrojové části zásobování – zdroje povrchových a podzemních vod včetně rezervních (jejich lokalizace, vydatnost, limity využití), systém vodohospodářských soustav, jejich klíčové prvky, odkazy na manipulační řády vodohospodářských soustav a vodních děl,
- seznam významných odběratelů podle druhu vody (povrchová, podzemní) a užití vody (pitná, energetika, průmysl, zemědělství, rybářství, ostatní nakládání – využití klasifikace podle OKEČ), nároky odběratelů na vodu podle vodoprávních povolení, běžných nároků, nároků v období sucha, limitních nároků na množství a jakost vody umožňujících zachování funkcí odběratele),
- rezervní zdroje vody,
- popis způsobu úpravy a dopravy vody a jeho případná propojenost a zastupitelnost,
- popis jakosti vody v tocích, seznam hlavních znečišťovatelů, jejich lokalizace a druh znečištění, vymezení za sucha citlivých úseků vodních toků,
- vyhodnocení proběhlých epizod sucha – jejich příčiny, projevy, postižené území, délka sucha, roční období, dopady na množství povrchové a podzemní vody, dopady na jakost vody, popis přijatých opatření proti nedostatku vody a jejich účinnost,
- popis pravděpodobných rizik nedostatku vody v území – příčiny, postižení uživatelé vody druhu a užití vody, délka nedostatku vody, roční období, dopad na povrchové a podzemní vody, dopad na jakost vod, možné dopady nedostatku vody na životy a zdraví osob, na funkci kritické infrastruktury, ekonomické dopady, dopady na životní prostředí, na citlivé úseky toků pod zdroji znečištění, mezinárodní dopady.

Popis řešeného území v období sucha a nedostatku vody:

- popis rozhodujících veličin (množství a jakost povrchové a podzemní vody), jejich monitoringu, zodpovědnost za monitoring (kdo provádí, jakým způsobem předává informace, odkazy na zdroje aktuálních informací),
- kritéria a místní směrodatné limity pro stanovení nedostatku vody,
- minimální zůstatkové průtoky a minimální hladiny podzemní vody,
- postupy a prostředky (technická zařízení) pro snížení následků sucha a nedostatku vody – druh, způsob použití, místo uložení, majitel či správce.

Operativní část

V této části jsou popsány subjekty podílející se na zvládnání stavu sucha a nedostatku vody, jejich činnosti, které vykonávají. Musí zde být uveden popis přenosu informací, priority zásobování a popis opatření při vyhlášeném stavu nedostatku vody. Je tedy důležité uvést: [6]

- seznam účastníků zvládnání sucha a nedostatku vody a jejich kontaktní údaje: seznam členů komise pro sucho, seznam zástupců uživatelů vody významných pro dané území, správců vodních toků, vlastníků vodních děl, případně dalších subjektů podle místních podmínek,
- příslušné související (geograficky, technicky z hlediska zásobování vodou související) orgány pro zvládnání sucha a nedostatku vody,
- popis přenosu informací: výstražných informací ČHMÚ, informačních zpráv VHD podniků Povodí, zpráv provozovatelů vodovodů a kanalizací pro veřejnou potřebu,
- obecné principy pro činnost v období sucha a nedostatku vody (včetně uvedení zodpovědné organizace, popř. osoby):
 - zjištění provozního stavu zdrojových a přepravních systémů (existující poruchy, opravy, omezení),
 - zjištění rozsahu deficitu a dopadů na obyvatele, zdravotnictví, sociální služby, bezpečnost, hospodářství, životní prostředí, ...),
 - zajištění kontroly situace přímo v terénu,
 - četnější kontrola odběrů vody – kontrola plnění povinností daných povoleními k nakládání s vodami a plnění uložených opatření ke zvládnání nedostatku vody,
 - prognózy vývoje,
 - priority zásobování,
 - vydávání opatření – opatření je vhodné sestavit do skupin, které jsou realizovány podle míry aktuálního deficitu vodních zdrojů (viz místní směrodatné limity), případně i se zohledněním stavu sucha pro dané území,
 - kontrolu realizace opatření,
 - modifikace opatření na základě dalšího vývoje situace,
- popis konkrétních opatření (odvozených např. na základě zkušeností s problémy vzniklými v souvislosti s dříve proběhlými epizodami sucha),
- kompetence účastníků ochrany před nedostatkem vody:

- **krajský úřad a ORP:** zřízení a zajištění činnosti komise pro sucho, předávání informací, kontrola opatření (ve spolupráci s ORP, omezení odběrů apod.) týkajících se vodních toků a vodních děl (obecné nakládání s povrchovými vodami), kontrola nakládání s vodami (ve spolupráci se správci povodí a správci vodních toků), dohled nad znečišťovateli vod (ve spolupráci s ČIŽP), kontrola opatření (ve spolupráci s ORP),
 - **ČHMÚ:** monitoring aktuálního stavu meteorologických a hydrologických veličin, vyhodnocování stavu sucha, prognóza dalšího vývoje hydrometeorologické situace,
 - **správci povodí:** stav zásob vody v nádržích, ke kterým mají právo hospodařit, a prognóza jejich vývoje, sledování jakosti vod ve vodních tocích a nádržích, realizace opatření týkajících se manipulací na vodních dílech a VH soustavách (ke kterým mají správci povodí právo hospodařit),
 - **vlastníci vodovodů pro veřejnou potřebu:** monitoring stavu zdrojů podzemních vod a velikosti odběrů (v případě jimi prováděných odběrů), hodnocení jeho vývoje a předávání informací komisi pro sucho, návrh a realizace opatření v sítích, omezování zásobování pitnou vodou, zabezpečení náhradního zásobování pitnou vodou,
 - **správci vodních toků:** realizace opatření, spolupráce se správcem povodí,
 - **vlastníci vodních děl:** manipulace na VD, poskytování informací o VD komisi pro sucho,
 - **Hasičský záchranný sbor:** nouzové zásobování (náhradní úprava vody...),
 - **krajská hygienická stanice:** hygienický dohled nad kvalitou vody, prevence epidemií v souvislosti se suchem,
- návaznost na krizové řízení – popis konkrétní situace a kritérií, kdy by došlo k přechodu na krizové řízení.

Grafická část

Tato část obsahuje mapy nebo plány, znázorňující zejména území ohrožená suchem, vodohospodářské a vodárenské soustavy, zdroje a úpravny vody a významné uživatele vody. Přesný výčet vypadá takto:[6]

- mapa území, sídla komisí pro sucho,
- mapa monitorovací sítě povrchových a podzemních vod,
- mapa zdrojů a úpraven vody (včetně rezervních),
- schéma VH soustav,
- schéma vodárenských soustav,
- mapa významných odběrů vody,
- výsledky monitoringu jakosti vody ve zdrojích,
- mapa minimálních zůstatkových průtoků a minimálních hladin podzemní vody, kdo je může ovlivňovat,

- mapa hlavních zdrojů znečištění vody,
- mapa závlahových systémů,
- mapa zvláště chráněných území.

Přílohy

Přílohami plánu mohou být: [6]

- statut orgánu pro zvládání sucha a nedostatku vody (úvodní ustanovení, činnost orgánu pro zvládání sucha a nedostatku vody, jednací řád, spolupráce komise pro sucho s ostatními správními orgány, fyzickými a právníckými osobami, zabezpečení činnosti komise, závěrečné ustanovení),
- evidenční a dokumentační práce – vyhodnocení jednotlivých epizod sucha (i dříve proběhlých, před zavedením komisí pro sucho):
- příčiny a projevy sucha, postižené území, velikost a trvání sucha, roční období,
- dopady sucha na množství povrchové a podzemní vody,
- vzniklé škody,
- přijatá opatření a jejich účinnost,
- příčiny negativně ovlivňující zvládání nedostatku vody,
- návrhy na úpravu vydávaných opatření,
- odkazy na plány nižších a vyšších úrovní, popř. na havarijní/provozní plány významných uživatelů vody,
- odkazy na související havarijní a krizové plány,
- odkazy na plány dílčích povodí,
- odkazy na plány rozvoje vodovodů a kanalizací.

4 OPATŘENÍ PROTI SUCHU A NEDOSTATKU VODY

Odhaduje se, že v celé EU je asi 20 % vody spotřebováno zbytečně, některé odhady uvádějí dokonce 40 %. I to vede k zamyšlení nad potenciálními způsoby šetření s vodou v možných budoucích obdobích sucha. Pro účely této práce se zaměříme na několik možných řešení, jak dosáhnout úspor vody, jak předcházet ztrátám či jak řešit již nastalou problematiku nedostatku vody. Budou popsána řešení, která by mohla přispět k větší účinnosti celé vodovodní infrastruktury, k zajištění kvality a dostatku vody, a ochraně zdrojů pitné vody. [21]

4.1 SNÍŽENÍ ZTRÁT VODY

Jednou z možností ochrany vody je snížení úniků do volného prostranství. Dalo by se říci, že unikající voda může prospívat oblastem, kudy vodovodní potrubí prochází. Bohužel častějším úkazem je vymílání půdy v okolí tohoto úniku, degradace podloží, dochází k propadání povrchu a tím vznikají velké škody na majetku (propadající se vozovky, vytopené objekty, sesuvy půdy atd.). A to je jen část problémů vyplívající z úniky vody.

Za poslední roky však dochází ke značnému snižování úniků ve vodovodních sítích. V roce 2017 byl průměrný únik distribuované pitné vody 16,4 %. Jedná se ale o průměrné číslo pro celou ČR. Při pohledu na konkrétní provozovatele zjistíme, že rozdíly jsou znatelné. Např. Brněnské vodovody a kanalizace (BVK) udávají ztráty okolo 10 %, Pražské vodovody a kanalizace (PVK) dosáhly v minulém roce na hodnotu 15 %. Průměr zvyšují mimoměstské malé vodovody, kde není dostatek financí na opravy. [22]

4.1.1 Druhy ztrát vody

Na vodovodní síti může docházet hned k několika typům úniků. Ty mohou vznikat nejrůznějšími způsoby. Můžeme hovořit o únicích zapříčiněných opotřebením potrubí, kdy potrubí po čase ztrácí své vlastnosti a dochází ke vzniku trhlinek. Opotřebávání potrubí je závislé na mnoha faktorech. Může jít o změny tlaku, vodní rázy, špatné uložení apod. Dále dochází ke ztrátám např. u vodoměrů (porucha vodoměru, špatné napojení), při špatném napojení vodovodů, následkem porušení povrchu potrubí lidskou činností, špatným ovládním příslušenství vodovodního řadu (čerpadla, tlakové ventily, uzávěry apod.) [23]

4.1.2 Terminologie

Úniky vody jsou nejlépe zjistitelné z měření na odtoku od výrobce a měření u spotřebitele. Jejich rozdílem je pak možné určit objem ztracené vody. Tyto procesy jsou stanovovány obecnými termíny uvedenými níže: [24][26]

- VV – voda vyrobená (voda vyrobená pro spotřebu)
- VR – voda k realizaci
- VD – voda dodaná
- VFC – voda fakturovaná celkem (nebo také voda k zaplacení)

- VFD – voda fakturovaná domácnostem
- VFO – voda fakturovaná ostatním odběratelům
- VNF – voda nefakturovaná
- VS – vlastní spotřeba výrobce a provozovatele vodovodní sítě (spotřeba na objektech, proplachy potrubí, údržba vodojemů atd.)

Aby bylo možné popsat zjišťování objemu ztrát, je nejdříve nutné objasnit celý postup distribuce vody. Na začátku je zde voda vyrobená (VV) pro účely spotřebiště. Pro spotřebiště počítáme s vodou k realizaci (VR) kterou získáme takto: [24]

$$VR = VD + \text{voda převzatá} - \text{voda předaná} [m^3]$$

Vodou převzatou je myšlena voda dodaná do spotřebiště jiným výrobcem, na druhou stranu voda předaná je voda dodaná do spotřebiště provozovaného jiným provozovatelem.

Po dodání vody do spotřebiště je voda odebírána jednotlivými spotřebiteli a těm je následně fakturována (VFC). Zde následně vzniká rozdíl mezi vodou k realizaci a vodou fakturovanou. Tímto rozdílem je voda nefakturovaná:

$$VNF = VR - VFC [m^3]$$

Voda nefakturovaná se skládá z několika složek. Jde o vodu pro vlastní spotřebu provozovatele (VS), dále ostatní voda nefakturovaná (OVNF) např. pro požární účely, pro napájení kašen, veřejných píték atd. Poslední částí jsou pak ztráty. Ty lze rozdělit na skryté úniky (SkÚ) a havárie (Hav). Skryté úniky tvoří největší podíl VNF, mají dlouhotrvající charakter a razantně ovlivňují účinnost zásobování. Nemají bezprostřední vliv na distribuci, většinou se projeví až časem jako havárie. Skryté úniky lze dále rozdělit na skryté úniky akceptovatelné (SkÚa) a neakceptovatelné (SkÚn). Havárii je poté možno definovat jako objem vody vytékající ve větším množství z poruchy. Velikost havárie závisí na době mezi vznikem poruchy a uzavřením úseku.

Vodu nefakturovanou lze tedy vyjádřit i jako: [24]

$$VNF = VS + OVNF + SkÚ + Hav + ReF [m^3]$$

kde:

VNF	- voda nefakturovaná
VS	- voda pro vlastní spotřebu
OVNF	- ostatní voda nefakturovaná
SkÚ	- skryté úniky
Hav	- úniky při haváriích
ReF	- rezerva ve fakturaci



Obrázek 4-1 - Schéma složek vody dodané [24]

Pro vykazování ztrát vody se užívá bilančního systému, kdy je mezinárodní asociací pro vodu (IWA) doporučen postup, na jehož konci jsou získány hodnoty vody fakturované a nefakturované, viz. Tabulka 4-1.

Tabulka 4-1 - Schéma bilančních složek při hodnocení ztrát vody [25]

	Spotřeba	Autorizovaný odběr	Placený odběr	Voda měřená (včetně vody předané)	Voda fakturovaná (zaplacená)
			Neplacený odběr	Voda neměřená	
Voda k distribuci	Ztráty vody	Zdánlivé ztráty		Měřené neplacené odběry	Voda nefakturovaná (nezaplacená)
				Neměřené neplacené odběry	
	Skutečné ztráty		Neautorizované odběry		
			Chyba měření		
			Ztráty vody v distribuční síti		
			Ztráty vody ve vodojemech		
		Ztráty vody na přípojkách			

4.1.3 Ukazatele ztrát vody

Procento VNF

Dříve jedno z nejpoužívanějších kritérií pro porovnávání ztrát mezi jednotlivými vodárenskými společnostmi. Vypočte se jako podíl objemu vody nefakturované a celkového objemu vody k realizaci. [24]

$$VNF = \frac{VNF}{VR} * 100 [\%]$$

Výsledné hodnoty této metody mají výhodu jednoduchého stanovení a dostupnosti potřebných údajů. Kvalita vyhodnocování stoupá s délkou sledování. Hodnoty mohou být využity k porovnávání vývoje dané vodárenské společnosti, nejsou však vhodné k porovnávání různých společností. Dále se nedá využít při porovnávání oblastí s různou skladbou odběratelů, pro různé délky vodovodních sítí, různou morfologií terénu a pro kolísání výroby a fakturace.

Hodnoty VNF se berou jako vyhovující, pokud se v zastavěných oblastech pohybují do 20 %, v oblastech s řidší zástavbou jsou hodnoty podstatně nižší. [24]

Jednotkový únik vody nefakturované - JÚVNF

Přesnější kritérium, poukazující kromě ztrát i na technický stav vodovodní sítě. Vyjadřuje objem vody nefakturované, která unikne z 1 km přepočtené délky sítě za rok: [24]

$$JÚVNF = \frac{VNF}{L_{přep}} \left[\frac{m^3}{km*rok} \right]$$

K přepočtu vodovodní sítě se používá koeficient, jehož velikost je závislá na velikosti profilu potrubí:

$$L_{přep} = K_i * L_i [km]$$

$$K_i = \frac{DN_i}{DN_{150}}, K_{přípojky} = 0,17$$

$L_{přep}$	- přepočítaná délka sítě [km]
L_i	- skutečná délka sítě se stejným DN
K_i	- koeficient pro přepočet délky řadů
$K_{přípojky}$	- koeficient pro přepočet délky přípojek

Jednotkový únik je výhodným zohledňováním velikosti profilů potrubí a všeho vyzbrojení sítě. To však přináší potřebu dobré znalosti sítě a nutnost informací o síti. Průzkumem byla stanovena spodní hranice JÚ na hodnotu 3,2 tis. km⁻¹.rok⁻¹. Za nevyhovující se považuje

hodnota nad 4 tis. km⁻¹.rok⁻¹ v oblastech do 20 000 obyvatel, 6 tis. km⁻¹.rok⁻¹ v oblastech nad 20 000 obyvatel. [26]

Voda nefakturovaná na přípojku – VNFP

Toto kritérium je mířeno na množství odběratelů ve spotřebišti, kdy zohledňuje počet vodovodních přípojek, tudíž i počet armatur na vodovodní síti. Vypočte se jako poměr objemu vody nefakturované ku počtu přípojek: [27]

$$VNFP = \frac{VNF \cdot 10^3}{\text{počet přípojek} \cdot 365} \quad [l/\text{přípojku}/\text{den}]$$

Minimální noční průtok - Q_{min}

Díky znalosti minimálního průtoku na síti lze náležitě reagovat na havárie, a to sledováním tohoto průtoku a reakcemi na jeho kolísání. Nutností je dobrá znalost měřené oblasti a údajů z měření. Čím více je stanoveno měřících míst, tím přesněji lze lokalizovat poruchu. Q_{min} se vyjadřuje jako naměřený průtok na 1 km přepočtené délky sítě: [27]

$$Q_{min} = \frac{Q}{L_{přep}} \quad \left[\frac{l \cdot s^{-1}}{km} \right]$$

Infrastrukturní ztrátový index – ILI

Za zmínku také stojí ukazatel, jenž je podporován mezinárodní společností IWA, která se zasazuje o sjednocení vyhodnocování ztrát vody. ILI je provozní ukazatel, jenž se získá jako poměr technických indikátorů skutečných ztrát (SZ) a teoreticky nevyhnutelných ztrát (TNZ). Pomocí ILI je vyjádřen technický stav sítě z pohledu ztrát vody: [28]

$$ILI = \frac{SZ}{TNZ} [-] \quad [28]$$

$$SZ = VNF - \text{vlastní potřeba} \quad [l/\text{přípojka} \cdot \text{den}]$$

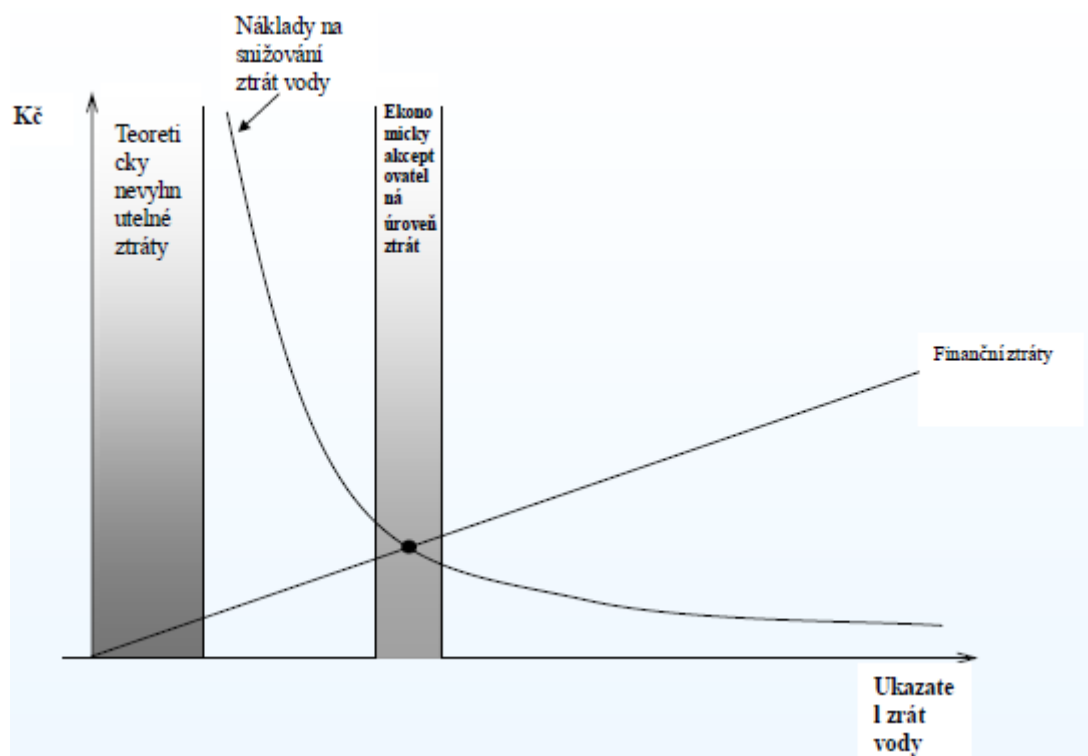
Ukazatel TNZ je závislý na hustotě přípojek, který by měl být větší než 20 přípojek na 1 km řadu, a na průměrném provozním tlaku za 24 hodin. V mezinárodním měřítku se pohybuje index ILI v rozmezí od 2,0 do 14,1. Průměrná hodnota pro ČR se pak pohybuje okolo 5,5. Též je definován vztah jednotkového úniku vody nefakturované a ILI: [28]

$$ILI = 1,14 + 0,001 \cdot JUVNF$$

4.1.4 Ekonomické hledisko ztrát vody

Všechny úniky se dají vyjádřit po finanční stránce. Úniky jsou tedy pro provozovatele finanční ztrátou, které se chce vyhnout. Bohužel opravy sítě také nejsou zadarmo, a proto je vždy důležité před započítáním oprav nejprve zvážit jejich výhodnost. Příkladem může být porovnání cen oprav při různých velikostech úniků. Lze konstatovat, že pokud budeme opravovat pouze

malé úniky, ceny oprav budou velmi vysoké a zisk z těchto oprav minimální. Jako příklad, oprava 16 úniků o průměru 1 mm je v celkovém ekonomickém měřítku stejná, jako oprava jednoho úniku o průměru 4 mm. Tento příklad je jen obecný, v realitě záleží na mnoha dalších faktorech. Ale jeden závěr z něj vyplývá. Čím menší úniky jsou opravovány, tím větší je cena oprav. Problematika vyváženosti ztrát vůči nákladům na jejich snížení je nejlépe viditelná na Obrázek 4-2. [36]



Obrázek 4-2 - Graf porovnávající ukazatele ztrát vody, náklady na snižování ztrát a finanční ztráty [28]

Je tedy nutné, aby každý provozovatel spravoval svůj vodohospodářský majetek náležitě správně a snažil se implementovat nejnovější poznatky a metody. A to je jen kvůli snižování svých provozních ztrát, ale i kvůli zamezení plýtvání s vodou.

Poznatky o šetření vodou a správném spravování vodní sítě ale platí i na spotřebitele. Případné úniky buď na soukromé vodovodní síti nebo přímo u spotřebičů bývají velké a poté i finančně náročné. Příklad objemových a finančních ztrát zobrazuje Tabulka 4-2. [30]

Tabulka 4-2 - Ceny úniků vody v domácnosti (*je brána cena vody 76,86 Kč vč. DPH 15 %) [30]

Důvod úniku	Litrů za den	m ³ za rok	Kč za rok*
Kapající kohoutek – slabě	24	8,76	673
Kapající kohoutek – silně	54	19,71	1 515
Protékající splachovač na WC – slabě	150 - 1 000	54,75 - 365	4 208 - 28 054
Protékající splachovač na WC – silně	1 000 - 2 000	365–730	28 054 - 56 108

Odběratel může tedy přijít za rok až o cca 50 000 Kč jen za úniky vody z protékajícího záchodu. Druhým pohledem je pak až 730 m³ vody zbytečně vypuštěných do kanalizace. A právě finanční ztráty by měly být nátlakem jak na odběratele, tak provozovatele, aby se snažili snižovat ztráty na vodní síti a tím šetřit s vodou. [30]

4.1.5 Opatření ke snižování ztrát vody

Pro snížení ztrát na vodovodní síti lze doporučit celou řadu opatření.

Ztráty na vodoměrech

Základními problémy na vodoměrech jsou chyby v měření a netěsnosti. V případě chyb v měření jde většinou o ztráty fiktivní, kdy vodoměr (na akumulaci nebo u odběratele) osazený na potrubí není vhodně dimenzovaný, je špatně osazen (nedodržení předepsané ukladňovací délky přímého potrubí) a není chráněn proti poškození vnějšímu (zamrzání, mechanické poškození) a vnitřnímu (podle kvality vody – osazení filtru). Dále se můžou objevovat neoprávněné manipulace s vodoměrem za účelem snížení spotřeby – poškozování vodoměrů, otáčení vodoměrů apod. [31]

K předcházení těchto ztrát je nutné pravidelně vodoměry kontrolovat, měnit a zamezit manipulaci nepovolaným osobám, čehož se dosahuje zaplombováním vodoměrů.

V dnešní době tyto problémy také řeší nové metody měření odběrů. Smart vodoměr je technologie, jež usnadňuje provoz vodovodní sítě hned v několika ohledech. Díky napojení vodoměru na síť je nepřetržitě monitorován průtok na vodoměru. Díky tomu je možné provádět odečty průběžně, lze kontrolovat odběry a porovnávat je s objemem vody dodané – zjišťování úniků. Získaná data může provozovatel vyhodnotit a použít pro stanovení stavu sítě, zjištění odběrových špiček apod. Některé vodárny též umožňují přístup spotřebitelům (např. BVK). Ti mají přehled o svých odběrech, mohou kontrolovat denní průtoky a v případě poruchy (nenadále zvýšení průtoku, vyšší průměrné odběry) systém odběratele informuje. [30]

Vodoměry na domácích přípojkách mají problém v tom, že z konstrukčních důvodů nezaznamenávají nízké průtoky (1-25 l/hod). U dodavatelů pak dochází ke ztrátám, které vlastně ztrátami nejsou. Řešením může být v budoucnu tzv. UFR (unmeasured flow reducer). Jde o zpětnou klapku, která pozdrží průtoky menší jak 25 l/hod a poté v pulzu, který vodoměr zaznamená, vypustí dávku vody vyšší, než je záběhový průtok vodoměru. [31]

Ztráty vody poruchami těsnosti

Poruchy těsnosti objevující se na potrubí, ale i vodojemech a jiných vodárenských objektech tvoří často největší část vykazovaných ztrát vody na síti. Jejich zjišťování bývá náročné, a to z důvodu umístění většiny objektů a sítí v podzemí. [33]

Rozeznáváme dva druhy poruch. První, zjevné poruchy, se vyznačují bezprostředním vývěrem vody na povrch hned po vzniku poruchy a lokalizace je tedy snadná. Z bilančního hlediska nebývají tyto poruchy až tak závažné, jelikož po vzniku dojde k lokalizaci a uzavření průtoku

v krátkém časovém úseku. Následná havárie se tedy do celkových ztrát tolik neprojeví. Výjimkou by mohla být havárie většího přivaděče o velkých průtocích. [32]

Závažnější jsou poruchy skryté, jejichž doba trvání je podstatně delší a celkové množství uniklé vody tím pádem větší. To má pak velký vliv na celkové ztráty na síti. Detekuje se buď náhodou (propadání povrchu, průsaky do sklepních objektů apod.) nebo za pomoci speciálního vybavení. [32]

Z používaného příslušenství vyhledávající skryté úniky můžeme jmenovat:

- **Dataloggery** – zařízení zachytávající hluk unikající vody (vodní šum) z potrubí. Tento zvuk se šíří potrubím a dataloggery, které jsou umístěny na dostupných místech na síti, jej detekují. Získané informace jsou posílány k operátorovi, který je poté vyhodnocuje. Nelze však získat přesné umístění úniku, jen úsek mezi dataloggery. Přesné určení úniku se musí dohledat např. půdními mikrofony.
Dataloggery lze umisťovat na místa bez i se síťovým napájením, závisí na požadované četnosti předávání dat. Instalují se buď jako prostředník (interface) mezi snímacími senzory a počítačem nebo jde o zařízení operující zcela samostatně. Vyjma zjišťování akustických šumů (úniky vody) slouží i k měření průtoků, tlaků a hladin. [33]
- **Půdní mikrofony** – unikající voda z potrubí vydává hluk neboli šum. Ten dělíme na interní a externí, kdy interní se šíří vnitřkem potrubí, a externí se šíří půdou. Rychlost šíření zvuku a vzdálenost, kam až zvuk působí, je ovlivněna materiálem potrubí (čím pružnější materiál, tím menší šum). Rezonanční frekvence šumu je velice malá, pohybuje se okolo 10 Hz (lidské ucho vnímá 20–20000 Hz) a se vzdáleností se zmenšuje. Je též důležité se vyvarovat rušivých elementů měření jako jsou rušné ulice apod. [33]
- **Korelátoři** – akustická korelace funguje na principu porovnávání šumu detekovaného na dvou místech v potrubí. Senzory jsou zavedeny do některého objektu na síti (hydrant, šoupátko atd.) a jimi zachycené signály jsou posílány do korektoru, který oba signály porovná a provede korelaci. Šíření zvuku v potrubí je závislé na materiálu a průměru potrubí. Jsou používány dvě metody měření, a to pomocí akcelerometru a hydrofonu. [33]
- **Detekce úniků pomocí trasovacích plynů** – metoda velmi účinná v prostředích, kde nelze použít akustické postupy (plastová potrubí, velké průměry, absence šumu). Detekce probíhá tak, že je zaveden plyn z tlakové nádoby do úseku potrubí, kde se očekává porucha potrubí. Plyn se šíří potrubím a v místě poruchy proniká do půdy a stoupá k povrchu. Zde se lokalizuje pomocí citlivého detektoru vodíku. [33]



Obrázek 4-3 - Schéma detekce trasovacího plynu [34]

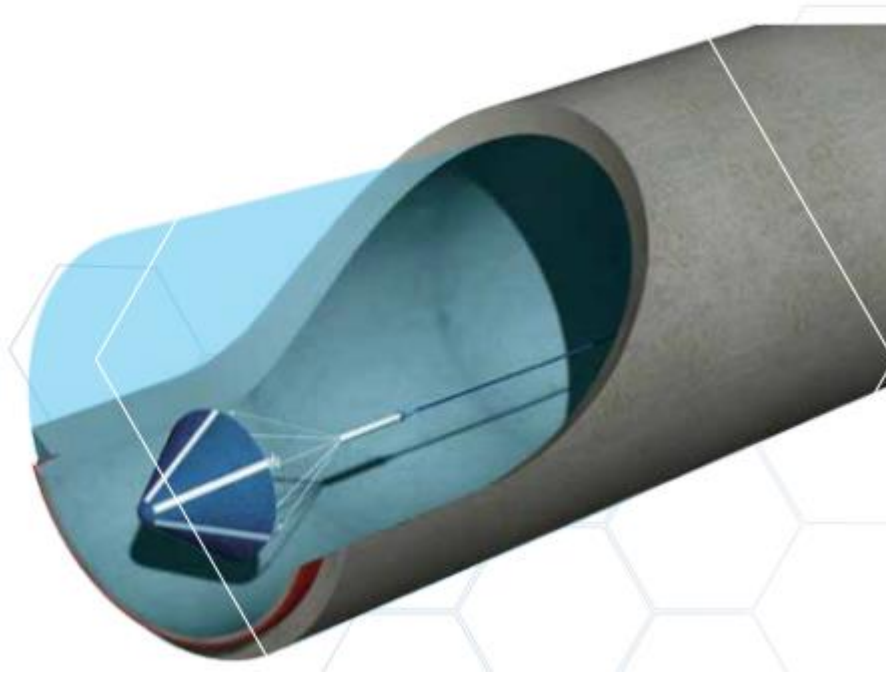
Plyn, který se používá, se nazývá „formovací plyn“ a skládá se z 5 % vodíku a 95 % dusíku. Plyn je netoxický, nehořlavý a nekorozivní. Díky nízké měrné hmotnosti vodíku, který je díky ní schopen prostupovat i betonem, dlažbou nebo asfaltem, lze hledat poruchy i v zastavěných oblastech. [34]

- **Technologie SmartBall®** - technologie fungující na principu „protékajícího záznamníku“. Hliníkový balonek při pohybu v potrubí sbírá akustická data, která jsou po vyndání balonku z potrubí analyzována. Díky sledování balonku pomocí GPS, lze z polohových a zvukových záznamů určit přesná místa úniků (díky velké citlivosti lze detekovat úniky pod 2 l/min). Dále lze lokalizovat netěsnosti a vzduchové kapsy. Míč je vhodný pro lokalizaci poruch v potrubích větších než DN250. Je též vhodný pro dlouhé záznamy, kdy nahrávací délka dosahuje 13 hodin. [29]



Obrázek 4-4 - detekční sada SmartBall® [29]

- **Lokalizace pomocí systému Sahara®** - jde o hydrofon napojený na přívodní kabel, viz. Obrázek 4-5, přes který jsou přenášena data. Hydrofon se v potrubí posouvá pomocí tzv. padáku, do kterého se opírá proud vody. Díky připojení na kabel lze u každé poruchy zastavit a provést přesné zaměření místa úniku. Zařízení lze využívat u potrubí nad DN100, je též velmi přesné, kdy zachytí úniky menší než 1 l/min. Průzkum se provádí až do délky 2 km. [29]



Obrázek 4-5 - Pohled na zařízení Sahara v potrubí [29]

Jakmile je únik detekován je třeba provést opravu. Je evidováno hned několik postupů jak potrubí opravit. Ne vždy je však jeden postup ten nejlepší. Velice záleží jak na finanční stránce tak i na pohodlí zákazníků (omezení dodávky, barva a pachové vlastnosti vody).

- **Výměna potrubí** – při rozsáhlé poruše potrubí, velkému stáří potrubí nebo časté poruchovosti úseku je výhodné provést výměnu části nebo někdy i celého úseku potrubí.

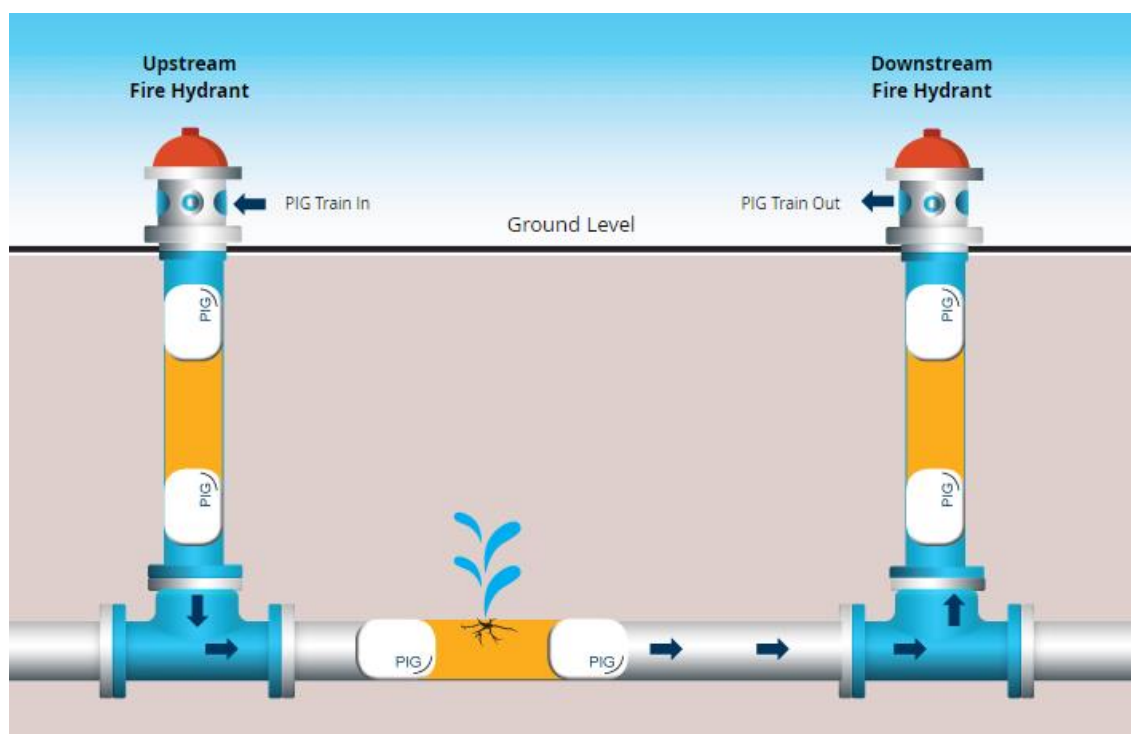
Výměny se provádí buď z výkopu nebo bezvýkopovými postupy. Výkop je vhodný při akutní poruše potrubí, kdy je nutné poruchu vyřešit v co nejkratším čase. U bezvýkopových technologií, které potřebují jen vstupní a výstupní jámy a neomezují dopravu ani nenarušují podloží, lze přistoupit k několika postupům, např.: [32]

- **Relining** - zatažení nového potrubí do potrubí starého – zmenšení profilu,
- **Berstlining (cracking)** – jde o roztlačení stávajícího potrubí za průběžného vtahování nového potrubí. V některých případech lze zvětšit profil potrubí.

- **Vložkování potrubí** – jde o metodu, při které dojde k vytvoření nového povrchu ve stávajícím potrubí. Některé postupy lze provádět pod podmínkou zmenšení průměru potrubí. Podle průměru potrubí lze vybrat hned několik metod opravy: [32]
 - **Metoda KAWEX** – po vyčištění a kontrole kamerou je do potrubí zasunut inverzní rukávec napuštěný pryskyřicí, který je následně přitlačen na stěnu za pomoci inverzního zařízení nebo pomocí tlakové nádoby. Vytvrzení je poté provedeno vodou nebo horkou parou. Použití je vhodné pro všechny potrubní materiály o rozměrech DN200 – DN1000. Lze též renovovat i jen části potrubí (objevená místa úniků),
 - **Sanace odstředivým nástřikem** – rotační hlava, která je připojena hadicí s míchacím zařízením, projíždí potrubím a nanáší na stěny vrstvu, která se rychle vytvrzuje. Potrubí je následně možno použít již 90 min po nástřiku. Tato technologie je používána u DN100 – DN600,
 - **Compact Pipe** – jde o sanaci s přilnutím, kdy je do vyčištěného potrubí zataženo pomocí navyjáku předtvarované PE potrubí stejné dimenze. Poté dojde k natlakování horkou parou a působením tlaku a tepla se potrubí roztáhne zpět do původního stavu a přilne ke stěnám stávajícího potrubí.
- **Další metody**
 - **Technologie TALR (Trenchless automated leakage repair)** – technologie s kterou přišla firma Curapipe z Izraele. Jde o technologii, která je schopná opravit úniky různých velikostí na různě velkých potrubích. Myšlenkou této technologie je levnější opravování vodovodních sítí, zacelování úniků na velkých délkách bez nutnosti dlouhého odstavení vodovodní sítě.

Při provádění se nejprve uzavře část potrubí (nejlépe mezi dvěma hydranty nebo dobře přístupnými armaturami), která bude opravována. Následně je do vtokového hydrantu vložena vytvrzovací látka, která je zaklíněna na každé straně mezi ucpávkami, tzv. Pigy. Čerpanou vodou je látka protlačena celým potrubím až k výustnímu hydrantu, kde je i s ucpávkami vyjmuta.

Obrovskou výhodou je, že látka sama detekuje úniky a okamžitě je zacelí. Je možné tedy zacelovat i úniky, které je extrémně těžké nalézt, a to bez větších nákladů. Dle dostupných údajů je látka zacelující potrubí po dokončení procesu netoxická a vhodná pro styk s pitnou vodou. [36]



Obrázek 4-6 - Schématický popis průběhu metody TALR [36]

4.2 POSOUZENÍ STÁVAJÍCÍCH A BUDOVÁNÍ NOVÝCH ZDROJŮ VODY

Z celorepublikového pohledu žije významná část obyvatelstva v rozptýlené venkovské zástavbě. V 4846 malých obcích (do 1000 obyvatel) žije přes 1 800 000 obyvatel ČR. Velká část těchto obcí nemá veřejný vodovod a musejí se spoléhat na vlastní zdroje nebo obecní studny. A právě tyto obce bývají nejvíce ohrožované suchem a nedostatkem vody. Podle zákona o vodovodech a kanalizacích č. 274/2001 Sb.[41] je pro tyto případy ustanoveno celkem 2130 vodárenských operátorů, kteří musí zabezpečit nouzové zásobování oblasti jim přidělené. Přes 95 % těchto operátorů obstarává malé obce, jen pouhých 100 největších operátorů pokrývá 80 % obyvatelstva soustředěných v největších sídlech. Zásobování venkova je tedy z procesního hlediska velmi roztržité a nekoordinované. Jsou zde jen omezené technické, finanční i znalostní možnosti a provozovatelé se často slepě spoléhají na zavedené vodní zdroje, které mohou být náchylné na mimořádné situace jako je sucho. Pro provozovatele je poté velmi obtížné tyto zdroje nahradit. [37][38]

Dnešní zabezpečování nouzového nahrazení vodních zdrojů se vztahuje hlavně na velmi krátkodobé potřeby – v řádu dnů. Dlouhodobější výpadek zdrojů vody tedy může být významným problémem, který není v dnešní době řešen. Z vlastní iniciativy by tak každá obec měla mít náhradní zdroj vody pro případ různých mimořádných situací. Jednak je možno uvažovat s mobilními úpravami, jak je popsáno v kapitole 4.5, anebo se zdroji, které mohou být vydatnější a odolnější proti krizovým situacím (samozřejmě pokud to přírodní podmínky dovolí). Díky dalším zdrojům vody lze pak pružněji reagovat na krizovou situaci a nezatěžovat

tak již přetížený IZS. Je tedy nutné stanovit odolnost a zranitelnost stávajících vodních zdrojů pro případ krizové situace a stanovit využitelnost dalších vhodných záložních zdrojů v katastru dané obce nebo v nejbližším okolí. [37][38]

Analýza z roku 2014 zkoumající pravděpodobnost vzniku různých mimořádných situací na úrovni malých obcí stanovila jako prioritní (tzn. s větší pravděpodobností výskytu) tyto jevy: [37][38]

- povodňové situace
- déle trvající sucho
- ekologická havárie v blízkosti vodního zdroje

Je tedy namístě, aby v zájmovém katastru obce a v sousedních oblastech došlo v předstihu k hydrogeologickým průzkumům, které by posoudily stávající zdroje vody, jejich zranitelnost jednotlivými jevy a případně lokalizovaly možné náhradní zdroje. [37][38]

4.2.1 Vyhodnocení zranitelnosti místních vodních zdrojů

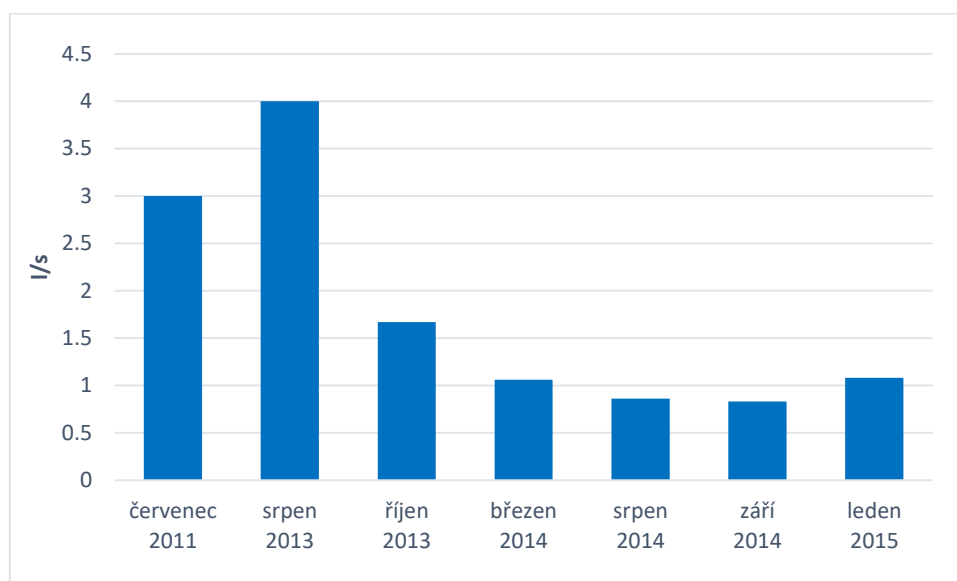
Základem pro posouzení vodního zdroje jsou data ve formě delších časových řad vydatností zdroje, odebíraného množství, hladin podzemní vody a jakosti surové vody. V mnoha případech je problém se k těmto datům dostat, jelikož jsou buď nekompletní, nebo úplně chybí. Není výjimkou, že měření hladiny a odběry vzorků léta nikdo neprováděl. Dalším často chybějícím údajem je geologická pozice, litologický profil, hydraulické parametry horninového prostředí apod. [37]

U jednotlivých typů jímacích objektů je třeba volit vždy specifický přístup z důvodu různých stavebních, hydraulických i geologických vlastností. Jímací objekty lze rozdělit na: [37]

- jímací zářezy,
- mělké studny v dosahu vodního toku (v údolní nivě),
- mělké studny mimo dosah vodního toku (ve svahu),
- pramenní jímky,
- hlubší vrtané studny.

Gravitační vodní zdroje

Zdroje závislé na aktuálních srážkách, výtoky nelze regulovat, zdržení jímané mělké vody je pouze v řádu týdnů, někdy i dnů. Jako příklad můžeme uvést kolísání vydatnosti jímacího zářezu Velký Šenov na Špičáku. Na Obrázek 4-7 je vidět graf meziročního kolísání vydatnosti. Z vydatnosti zdroje se odráží různé vydatnosti srážek v těchto letech. [37]



Obrázek 4-7 - Příklad kolísání vydatnosti zářezu mezi lety 2011–2015 [37]

Pro zvýšení odolnosti gravitačních zdrojů vody v suchých obdobích lze provést následující opatření: [37][38]

- zvětšení délky jímacích zářezů – předimenzování,
 - nevýhodou jsou vysoké investiční náklady a vysoké provozní výdaje na údržbu systému, který nemusí být plně využíván po většinu roku,
- omezení spotřeby vody v době minimálních vydatností,
 - nevýhodou je dočasné zhoršení životního komfortu zásobovaného obyvatelstva,
- optimalizace vodovodního systému – akumulace vody v době malých odběrů,
 - nejvíce doporučované řešení, v některých případech lze snížit následky sucha na minimum,
 - nevýhodou jsou velké investiční náklady na vybudování akumulacních objektů a řídicího centra,
- vybudování záložních zdrojů méně ovlivnitelných suchými obdobími,
 - v extrémních situacích nemusí dostačovat ani tyto zdroje, je tedy nutné mít připravené i náhradní zdroje ještě více odolnější proti suchu,
 - nevýhodou jsou vyšší náklady na vybudování a údržbu,
- zvážit další využívání jímacích zářezů v návaznosti na oblast výskytu,
 - nedoporučují se v oblastech nižších nadmořských výšek – nižší úhrny srážek, vyšší teploty a evapotranspirace),
 - v případě rizika častých výpadků zásobování vodou tímto zdrojem zvážit opuštění tohoto zdroje a vyřešení zásobování jiným způsobem.

Mělké studny v dosahu vodního toku

Velké procento malých obcí má zajištěno zásobování vodou z mělkých studen v údolní nivě vodních toků. Jde většinou o kopané studny, které jsou většinou úzce spojeny s vodou v toku,

jednak po stránce skutečného propojení, jakosti vody ale i tlakové souvislosti. Z hlediska odolnosti zdroje proti suchu jde o celkem dobré řešení, avšak vše je závislé na stavu vody ve vodním toku. V této návaznosti je třeba posoudit následující aspekty: [37]

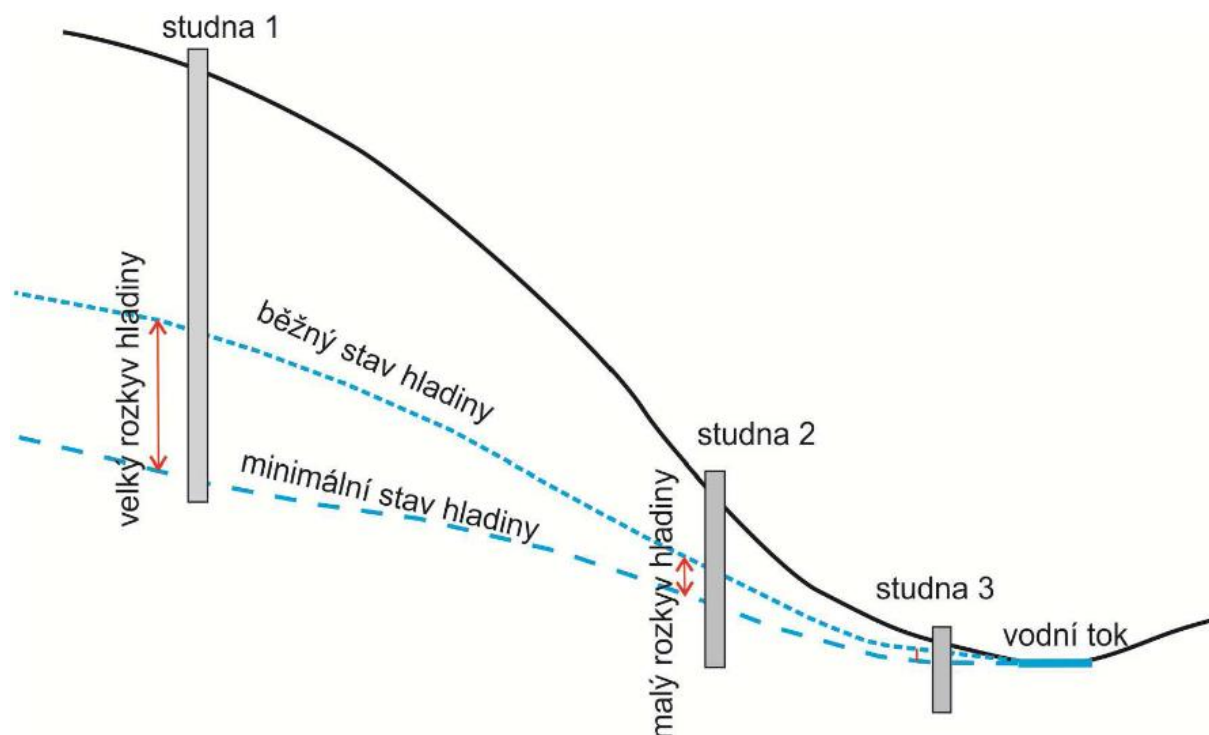
- v případě velkého sucha a nedostatku vody, a hrozícímu zaklesnutí hladiny v povrchovém toku, hrozí i pokles hladiny ve studni, a tedy i snížení vydatnosti,
 - důvodem může být pokles hladiny vzduché jezem, nádrží,
 - řešením je nejčastěji větší prohloubení studny,
- v případě velmi mělké studny, která se pohybuje okolo 1-2 m pod hladinou v toku, hrozí v dlouhotrvajících suchých obdobích vyschnutí toku, tedy pokles hladiny pod úroveň koryta,
 - v tomto případě je též možným řešením prohloubení studny,
 - v případě malé mocnosti sedimentů údolní terasy toto řešení nemusí pomoci – je třeba zajistit zdroj více odolný proti suchu,
- u studní, které jsou ve velké blízkosti vodního toku, je využita břehová infiltrace z povrchové vody toku. V obdobích velkého sucha však v toku dochází jednak ke snížení hladiny, ale i ke zhoršení kvality vody v toku. Může tedy nastat zhoršení kvality vody ve studni a je třeba počítat s většími nároky na její úpravu,
 - částečnou ochranou proti infiltraci nekvalitní vody může být snížení odběrů v období sucha,
 - výpadek lze doplnit z jiného zdroje, snížením spotřeby nebo vybudováním dodatečné úpravy vody pro tyto případy.

Mělké studny mimo dosah vodního toku

Nejčastěji se dají tyto studny charakterizovat jako objekty situované ve svahu, jímající mělkou podzemní vodu první zvodně, která prosakuje kvartérními sedimenty a zvětralinovým pláštěm skalního podloží, případně jeho rozvolněnými puklinami. Obvyklá hloubka se pohybuje kolem 10-15 m, doba zdržení jímané vody se pohybuje v řádech týdnů, maximálně prvních měsíců. Odolnost proti suchu je ale podobná, jako u studní u vodních toků. Sucho se tedy zákonitě projeví poklesem hladiny vody ve studni a snížením vydatnosti. Oproti studnám u vodních toků jsou ale tyto studny velmi náchylné na kolísání vodního toku a na střídání sušších a vlhčích období. Dochází totiž k výraznějšímu rozkyvu hladin podzemní vody, který je o to větší, čím dále se nachází studna od toku. Výsledkem je tedy větší pokles hladiny u výše položených studní než u studny v údolí. [37]

Na základě těchto informací a morfologii území má provozovatel tyto možnosti:

- kratší období sucha vykrývat optimalizací odběru,
 - akumulovat vodu v době menších odběrů, snížení ztrát na síti,
- v případě krizové situace v důsledku sucha následuje snížení dávek vody obyvatelstvu,
- pro tyto případy je právě vhodné vlastnit další, záložní zdroj vody, aby nedošlo ke snížení komfortu obyvatelstva.



Obrázek 4-8 - koncept kolísání hladin vody v závislosti na pozici studny ve svahu [37]

Jak ukazuje Obrázek 4-8, dobrým řešením pro zásobování v tomto případě by bylo používat studnu v údolní nivě a středně vysoko položenou studnu. Odběry by byly možné jak v období sucha, tak i povodní, jelikož vždy bude možné provozovat alespoň jednu studnu. Další výhodou je možnost jednotlivě odstavovat studny z důvodu údržby, oprav a kontroly. Pro získání optimální jakosti lze vodu ze studní v různých poměrech a v různé době míchat apod. [37]

Pramenní jímky

Zachycení a jímání vody pramenní jímkou je také častým způsobem pro zajištění zdroje vody. Vydatnost a stálost závisí na geologické pozici, hloubce podzemního proudění a s tím související dobou zdržení podzemní vody v horninovém podloží. [37]

V praxi lze nalézt několik typů pramenních jímek. Jednak prameny, které odvodňují mělké podzemní vody, ale ty nejsou pro svou kolísavost příliš využívány. Nejvyužívanějším typem jsou pramenní vývěry, které mají stálou a ověřenou vydatnost. Tyto prameny odvodňují hlubší a rozsáhlejší hydrogeologické struktury pánevního nebo puklinového oběhu, a jsou tedy proti účinkům sucha mnohem odolnější než prameny mělké (puklinové, zlomové, bariérové, artézské aj.). Při používání tohoto hlubokého pramene je však vhodné, aby provozovatel znal dobu zdržení vyvěrající vody, protože ani tyto prameny nejsou úplně rezistentní vůči suchu. Vyšším rizikem se vyznačují puklinové a zlomové prameny v prostředí krystalinika z důvodu malé akumulace podzemní vody. Z pohledu akumulace jsou tedy výhodnější prameny v sedimentárních strukturách pánevního charakteru. [37]

Zvláštní pozornost se musí dostávat pramenům krasovým, které jsou náchylné na sucho prakticky stejně jako vody povrchové. Doby zdržení jsou v tomto prostředí velmi malé, a i když jde většinou o prameny velmi vydatné, sucho se na nich projevuje velmi intenzivně. Z jejich příkladu je patrné, že odolnost a stálost pramene nevychází z jeho vydatnosti. [37]

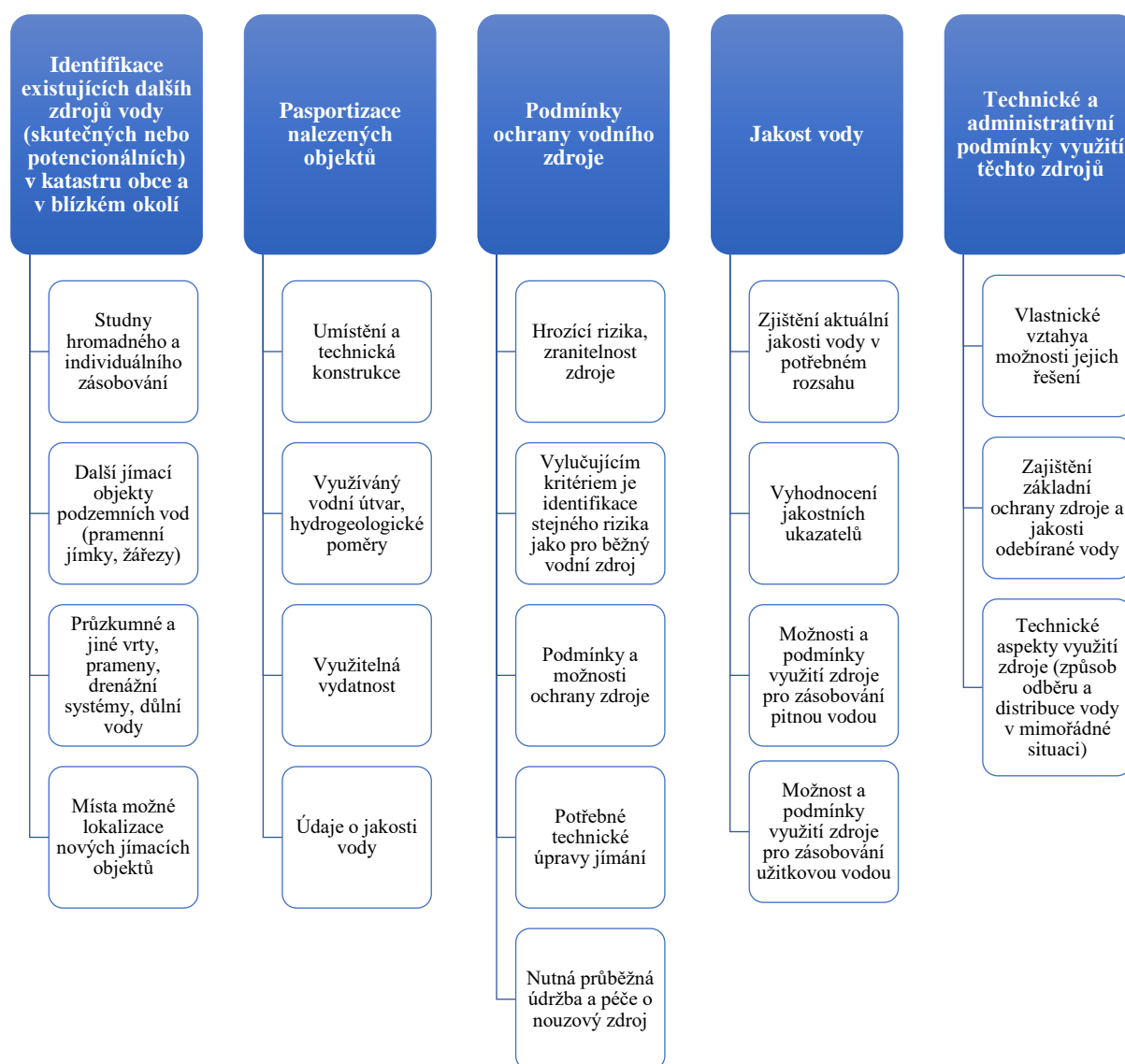
Hlubší vrtané studny

Základním rozdílem oproti kopaným studnám je především větší hloubka a menší průměr vstrojení. Potřebné akumulace je docíleno podstatně vyšším vodním sloupcem. Vrtaná studna tak zasahuje do velké hloubky pod hladinou podzemní vody a z toho důvodu jsou tyto studny mnohem odolnější proti suchu a kolísání podzemní vody. V období sucha ale i těmto studnám hrozí některá rizika, která je dobré posoudit, aby s nimi mohl provozovatel počítat: [37]

- je příhodné znát opravdovou hloubku studny a výšku vodního sloupce v ní. Z různých důvodů (důlní činnost, jiné odběry v okolí, drenáže, úpravy terénu atd.) může dojít k poklesu hladiny podzemní vody což může mít následky na zásobování vodou,
- je nutná pravidelná kontrola a čištění vstrojení, a to z důvodu možných negativních vlivů v extrémních situacích (inkrusty, kolmatace, sediment),
- mělo by být správně osazené čerpací zařízení, aby nedocházelo k odpojení čerpadla z důvodu malé výšky hladiny, přičemž ve studni by bylo vody stále dostatek. Pro tento nedostatek je jednoduché řešení, a to posun čerpadla hlouběji do studny, pokud to konstrukce studny dovoluje (chybějící vstrojení spodku vrtu, vrtu bez kalníku)
- v případě výrazného poklesu podzemní vody je nutné počítat s možnou změnou jakosti vody. Jímání z větších hloubek může přinést nutnost zvýšené úpravy vody, je tedy vhodné, aby provozovatel měl zjištěny v rámci hydrogeologické expertízy informace o složení vody v různých výškách vrtu.

4.2.2 Postup průzkumu záložního zdroje

Po vyhodnocení stávajících zdrojů vody je často nutné, aby obec disponovala záložním zdrojem vody, který bude možno využít jak k běžnému, tak i krizovému zásobování. Prvním krokem by mělo být vytipování vhodných zdrojů z dostupných možností na území obce (obecní nebo soukromé studny). Následně až v dalším sledu by mělo dojít ke zjišťování dalších možností – nové studny, zachycení pramene apod. Pro fungování je naprostou nutností pravidelná údržba – kontrola, čištění, vzorkování, udržovací čerpání, ochrana okolí atd. Je tedy vhodné zapojit tento záložní zdroj do provozu, např. k vykrývání špiček odběru, zásobování během odstávek atd. (schéma postupu viz. Obrázek 4-9). [37][38]



Obrázek 4-9 - Schéma postupu při průzkumu záložních zdrojů nouzového zásobování vodou v katastru obce [37]

4.3 PROPOJOVÁNÍ VODÁRENSKÝCH SOUSTAV

V rámci opatření na zmírnění následků sucha a nedostatku vody je v poslední době pozornost soustředěna mj. na propojování vodárenských soustav a převod vody mezi nimi. V mnoha případech nejsou malé obce připojeny na vydatnější zdroje vody a využívají jen svůj vlastní zdroj. Je to zapříčiněno často levným vodným, které si může obec nastavit (obec často vodné dotuje). V krizových situacích způsobených suchem ale budou tyto obce nuceny buď šetřit s vodou, nebo si ji nechávat dovážet cisternami, pokud nemají jiný, méně na suchu náchylný zdroj.

V případě, že obec není schopná zajistit dodávky vody pro obyvatelstvo v obdobích sucha, nastává situace, kdy se snižuje komfort zásobovaných domácností. Jedním z mnoha řešení je tedy propojení vodovodní soustavy s jinou soustavou, která je napájena z vydatnějšího a méně na sucho náchylného zdroje.

K propojování sítí však nedochází jen na úrovni malých spotřebišť, ale též mezi velkými spotřebišti nebo i jednotlivými velkými vodárenskými celky. Příčinou těchto propojování sítí je především možnost dodávání vody do jiné soustavy v období sucha nebo v případě poruchy na některém objektu. V případě sucha jde nejčastěji o vysychání zdrojů podzemních, ale i povrchových, kdy hladina toku nebo vodní plochy klesne na takovou výšku, z které již není možno vodu odebírat. [39]

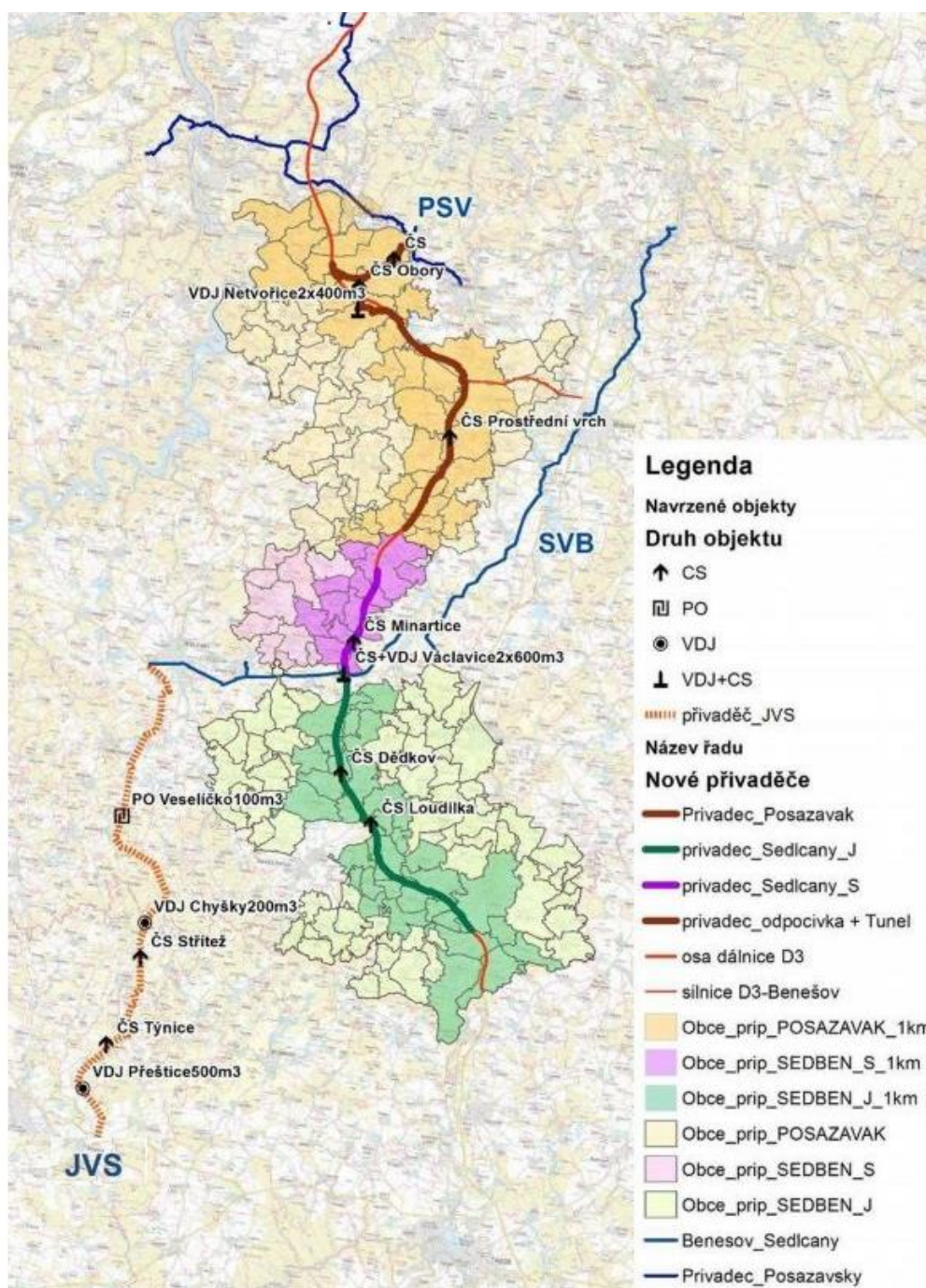
Provedení propojení

Pro propojení sítí je nejčastěji využíváno tzv. přírodních nebo páteřních vodovodů. Voda je jimi dopravována z vodojemu nebo přímo úpravny vody. Pomocí čerpací stanice nebo gravitačně (závisí na terénu mezi jednotlivými objekty) je voda přivedena do vodojemu koncového spotřebiště, jen výjimečně je přírodní vodovod přímo napojen na síť. Propojení do vodojemu je výhodnější z důvodu vyrovnávání a korigování tlaků ve vodovodní síti. Samozřejmostí je měření průtoků na obou stranách potrubí, a to z důvodu zjišťování poruch a ztrát, a také kvůli fakturaci.

Příklad propojovacího řadu

Česká republika a jednotlivý provozovatelé toto propojování soustav podporují. Byla též zpracována koncepce, která popisuje možné trasy propojení vodárenských soustav a další objekty pro tyto procesy potřebné. Z koncepce vyplývá, že nejvíce by se mělo investovat v Jihočeském a Středočeském kraji. Jde o projekty jak regionálního charakteru, tak i o projekty propojující vodárenské soustavy mezi jednotlivými kraji. [18]

Jako příklad lze uvést zamýšlené vybudování tzv. dálničního vodovodu, jenž by měl vzniknout podél dálnice D3. Na tuto možnost byla zpracována v roce 2016 studie proveditelnosti, která posuzovala hned několik variant možného využití, délky přivaděče a velikost zásobené oblasti. Cílem bylo nahradit zdroje vody omezené výstavbou dálnice D3, dodat vodu pro potřeby samotné dálnice, ale také přivést dostatečné množství vody do oblastí kolem dálnice (posuzováno 1 km a 5 km od osy dálnice) pro případ nedostatku vody z důvodu sucha. Přivaděčem bylo samozřejmě zamýšleno i propojení třech vodárenských soustav, a to Posázavského skupinového vodovodu (PSV), skupinového vodovodu Benešov (SVB) a Jihočeské vodárenské soustavy (JVS). Ve čtyřech variantách (viz. Obrázek 4-10) byly navrženy možnosti propojení a zásobení okolí, přičemž v každé z variant se počítá s větším či menším rozšířením jednotlivých soustav. [40]



Obrázek 4-10 - Příklad schématu navržených řadů a objektů v přivaděči u dálnice D3 – varianta 4 [40]

Investice a vlastnictví přivaděčů

Nejčastějším problémem při plánování výstavby propojovacích vodovodů jsou pozemkové, vlastnické a investiční otázky. V případě pozemků často nastává nevole v odprodání nebo umožnění výstavby těchto přivaděčů. V případě malých obcí, při neschopnosti získat pozemky potřebné pro vybudování přivaděče, nastává dilema, zda přivaděč vést jinou trasou (pokud je to vůbec možné) nebo se pokusit nalézt jiné možnosti zásobení vodou. U varianty vedení přivaděčích potrubí oklikou je následně problémem i financování, které se z důvodu

prodloužení trasy může vyšplhat do, pro obec, nefinancovatelných částek. U přivaděčů národního významu může v případě neshody u vykupování pozemků dojít i k vyvlastnění. [40]

Dále je k provedení stavby potřeba zajistit financování, které bývá někdy velice nevyzpytatelným faktorem (závislé na politické a ekonomické situaci). Stavby tohoto typu jsou v dnešní době financovány různými investory, kdy záleží na významnosti, potřebě či vlastnictví celé stavby. Nejčastěji je investorem obec či vodárenská společnost, často podporované dotacemi od státu nebo EU. [40]

Další otázkou je vlastnictví zbudovaného přivaděče. Zde se naskytuje hned několik možností. Všechny však přinášejí potřebu udržovat přivaděč a provádět potřebné opravy. Vlastnictví lze vyřešit např. těmito způsoby:

- přivaděč zůstane ve vlastnictví obce, pro kterou je zbudován,
- zbudovaný přivaděč připadne do vlastnictví vodárenské společnosti,
- přivaděč je ve vlastnictví obce, avšak pronajímán vodárenské společnosti za nájem – zde pak závisí na smlouvě, jak je následně řád spravován a udržován,
- řád připadne do vlastnictví spolku obcí, které jsou z tohoto přivaděče zásobeny.

Pro zbudování propojovacího nebo přivaděčího řadu je tedy nutno předem zjistit, zda je jeho vybudování nutné, provést studii proveditelnosti a v neposlední řadě zajistit financování a politickou podporu. [40]

4.4 SNÍŽENÍ SPOTŘEBY VODY

Snížení spotřeby vody je v případě suchého období nejúčinnějším způsobem, jak částečně vyřešit problémy s dodávkami vody do domácností a průmyslových závodů. Pokud obyvatelstvo dodrží postupy, které jsou nařízeny nebo doporučeny, lze docílit většího zdržení vody ve vodojemech a získání více času pro jejich doplnění. V případě, že již ani vlastní zdroje obce nestačí, a dodávka vody je zajištěna cisternami, snížení spotřeby vody zajistí, že nebude potřeba doplňovat vodu do vodojemů tak často. Pro vodárny, které cisterny zajišťují, je poté snazší zabezpečit dovoz vody v případě velkého vytížení v důsledku akutního sucha.

Snížení spotřeby lze zajistit i dlouhodobějšími postupy. Patří mezi ně:

- snížení úniků vody,
- využití dešťové vody,
- znovuvyužití odpadní vody,
- alternativní metody.

4.4.1 Snížení úniků vody

Tato problematika je popsána v kapitole 4.1.

4.4.2 Veřejná omezení

V případě narůstajícího sucha může provozovatel zažádat spotřebitele, tedy obec, o zavedení opatření ke snížení spotřeby vody. V první fázi dochází k základnímu snížení spotřeby vody, a to zákazem napouštění bazénů, zalévání nebo mytí vozidel. Tuto pravomoc mají obecní úřady svěřeny zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) [19], ve znění pozdějších předpisů a zákonem č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů[41].

Pokud přetrvává déle trvající sucho a dochází k výraznému snížení vydatnosti zdrojů vody, může nastat situace, kdy přechodně nebude možnost dostatečně zásobovat obyvatelstvo pitnou vodou z vodovodu. Takové případy řeší zákon o vodovodech a kanalizacích. Ustanovení § 9 odst. 5 zákona o vodovodech a kanalizacích[41] dává oprávnění provozovateli vodovodu přerušit nebo omezit dodávku vody bez předchozího upozornění mimo jiné i v době živelní pohromy (sucha). V této souvislosti je ale třeba upozornit na § 9 odst. 8 tohoto zákona[41], podle kterého je provozovatel v případě přerušení nebo omezení dodávky vody oprávněn stanovit podmínky tohoto přerušení nebo omezení a je povinen zajistit náhradní zásobování pitnou vodou v mezích technických možností a místních podmínek.

Dále obecní úřad může podle § 15 odst. 4 zákona o vodovodech a kanalizacích[41] vydat opatření obecné povahy o dočasném omezení užívání pitné vody z vodovodu pro veřejnou potřebu, pokud to vyžaduje veřejný zájem, především je-li přechodný nedostatek pitné vody, který nelze z důvodu technických kapacit nebo nedostatečných zdrojů vody nahradit. Toto opatření lze vydat po projednání s obcí, vlastníkem a provozovatelem vodovodu na dobu nejdéle 3 měsíců.

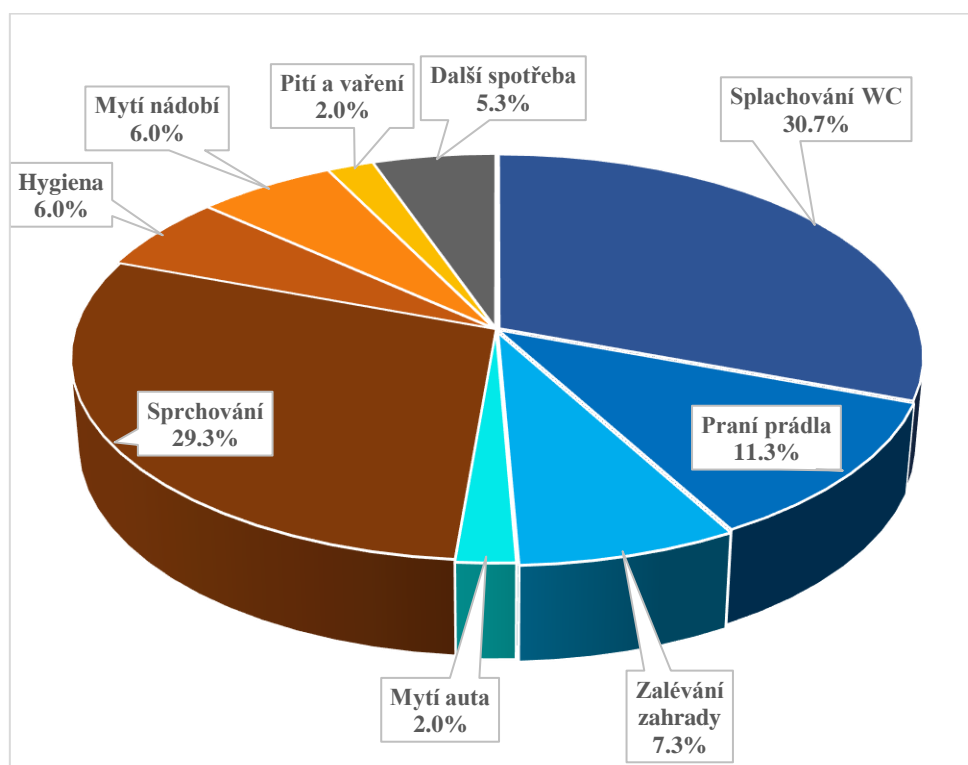
4.4.3 Znovuvyužití odpadní vody

Po použití pitné nebo užitkové vody v domácnosti dojde ke změně jejích fyzikálních a chemických vlastností, čímž se z nich stává voda odpadní. Následně jsou tyto odpadní vody od místa vzniku (vnitřní vybavení, střechy budovy apod.) prostřednictvím vnitřní kanalizace budovy, svedeny do kanalizační přípojky, domovní čistírny odpadních vod (DČOV) nebo odpadní jímky, která je vyvážena. Do odpadní vody se řadí i dešťové vody.

Tyto odpadní vody lze rozdělit podle místa vzniku do tří skupin: [44]

- černé odpadní vody – pisoáry, toalety,
- šedé vody – sprchy, umyvadla, kuchyňský dřez, pračka,
- dešťové vody – srážková voda ze střech a zpevněných ploch.

Z celkového objemu odpadní vody vypouštěné z domácností tvoří přibližně 70 % šedá voda. A právě tuto vodu s vodou dešťovou je třeba zachycovat a znovu využívat. I tímto způsobem je totiž možné snížit spotřebu vody na domácnost. Pokud rozdělíme průměrnou denní potřebu domácnosti podle typů využití, vyjde nám zastoupení šedé vody okolo 50 %. [42]

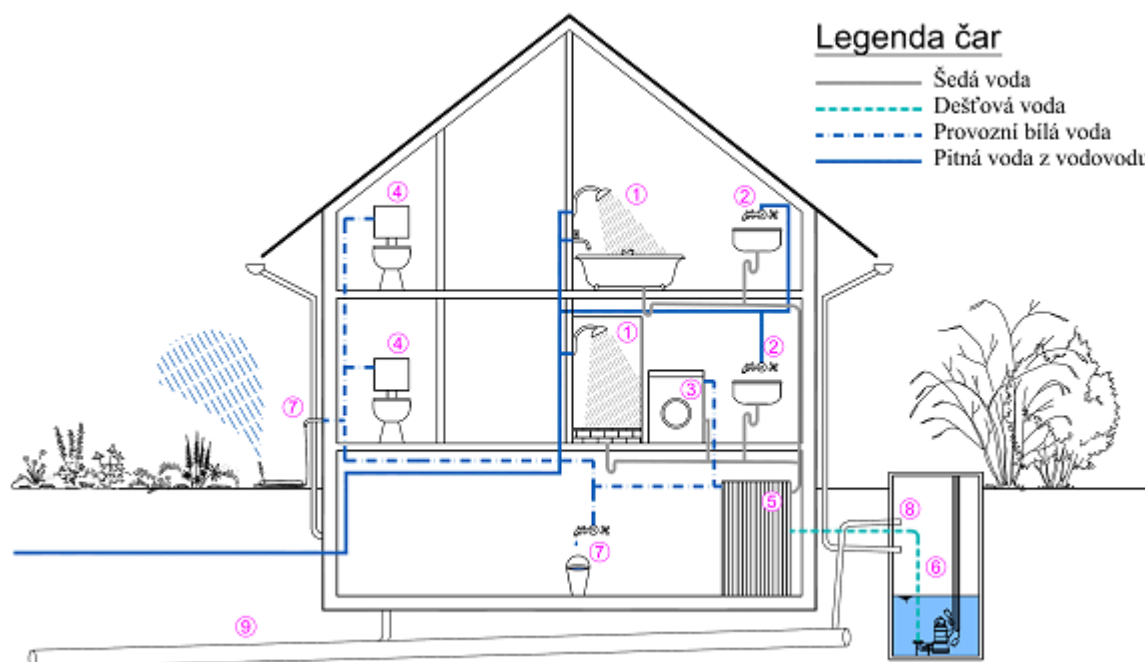


Obrázek 4-11 - Rozdělení průměrné denní potřeby vody z domácností [42]

Z grafu, Obrázek 4-11, je dále patrné, že více jak 50 % potřeby vody v domácnosti (proužky s odstíny modré) lze nahradit přečištěnou dešťovou nebo šedou vodou.

V praxi je tedy možné navrhnout zachycování šedých a dešťových vod ještě před tím, než jsou zaústěny do stoky nebo odpadní jímky. Podle stavu šedých a dešťových vod, které nebývají nadměrně znečištěné (v případě šedých vod záleží, odkud jsou šedé vody sváděny, pro příklad nejčistější šedé vody jsou nejčastěji z prádelen, v případě dešťových vod záleží z jakého povrchu jsou sváděny), následuje úprava těchto vod. U šedých vod jde nejčastěji o čisticí procesy jako odstranění tuků, filtraci a dezinfekci. V případě dešťových vod je čištění ještě jednodušší (tyto vody bývají ztelně méně znečištěné než vody šedé), nejčastěji úprava spočívá v mechanickém čištění, jako je sedimentace, filtrace a hygienické zabezpečení. [45]

Pro využití odpadních vod v domácnosti není vhodné využívat pouze vod dešťových, a to z důvodu velké závislosti na srážkách a klimatických podmínkách. Je proto vhodné za určitých okolností využívat kombinaci dešťových a šedých vod.[44][45]



Obrázek 4-12 - Možný způsob znovuvyužití odpadních vod [43]

(Legenda – 1. sprcha, 2. umyvadlo, 3. pračka, 4. WC, 5. čistící jednotka šedé a dešťové vody, 6. nádrž na dešťovou vodu, 7. odběr bílé vody, 8. bezpečnostní přepad, 9. kanalizační přípojka)

V dnešní době je využíváno mnoho typů využití šedých a dešťových vod. Nejlépe lze charakterizovat využití podle konečné potřeby bílé vody (bílou vodou nazýváme přečištěnou šedou vodu, která je již rozváděna k použití ve spotřebišti) takto: [45]

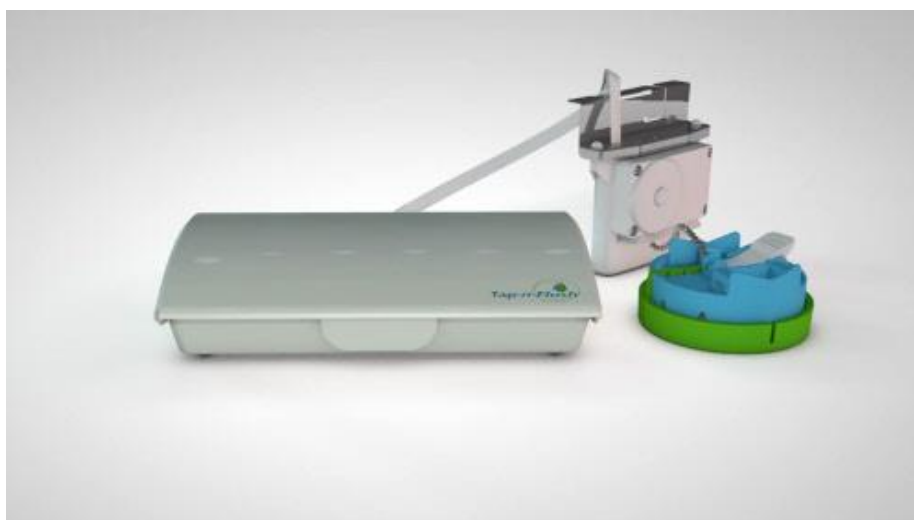
- využití pro zavlažovací systémy,
- využití pro splachování toalet, praní prádla, mytí podlahy a celkově použití tam, kde se předpokládá minimální styk s lidskou pokožkou,
- po vyčištění a důkladné dezinfekci využití bílé vody pro koupání (umyvadla, sprchy, vany), mytí podlahy, u které se předpokládá styk s pokožkou,
- nejnáročnější na úpravu je možnost využití v průmyslovém odvětví (prádelny)

Snížení spotřeby vody znovuvyužitím odpadní vody je v dnešní době rozmáhající se možností, která se již v dnešních projektech dá ekonomicky odůvodnit. Nutností pro tuto metodu je však zakomponování oddílných rozvodů vody, instalace akumulací nádrže, zabezpečení požadovaného čištění šedé vody atd (schéma systému viz. Obrázek 4-12). Výhodné může být zakomponování této metody do větších, nově budovaných bytových zástaveb, kde využití šedých vod a šetření pitné vody dosáhne ještě větší účinnosti než u samostatných obytných domů.

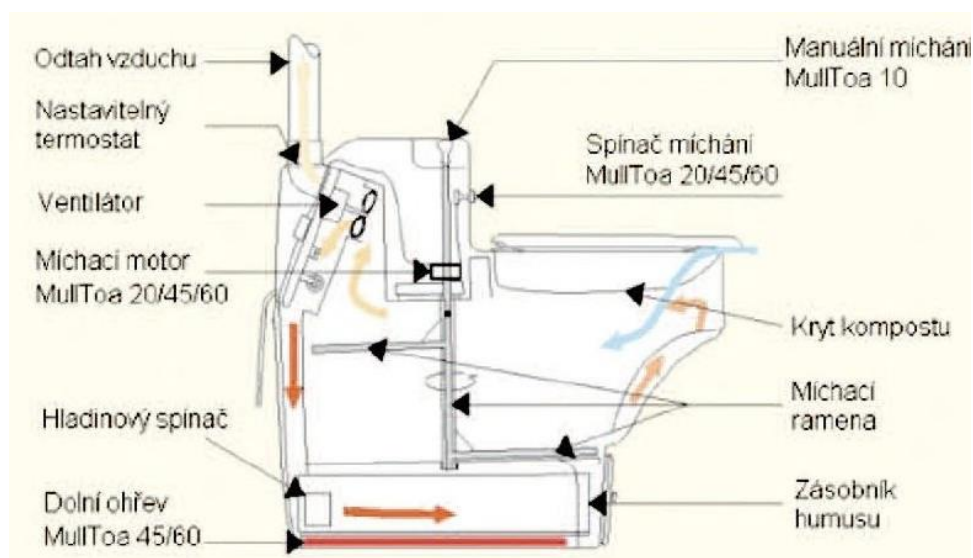
4.4.4 Alternativní způsoby šetření vodou

V dnešní době přichází na trh mnoho alternativních způsobů šetřících vodu. Jedním z nich jsou properlovače vody. Jde o důmyslné zařízení, které properluje a zároveň reguluje proud vody. Proud je díky tomu opticky bohatý ale nedojde ke snížení komfortu uživatele. [46]

Velkými úsporami se vyznačuje šetření s vodou při splachování toalet. Pro tyto účely je na trhu nespočet zařízení a celých WC kompletů. Příkladem lze uvést zařízení Tap-n-Flush (viz. Obrázek 4-13), které reguluje jednotlivé spláchnutí podle potřeby spotřebitele. Další možností je podobné zařízení, tzv. WCstop systém, což je zařízení umožňující přesnou regulaci odteklé vody uživatelem, a tedy i zde značné ušetření vody. Nevýhodou je, že uživatel musí držet splachovací tlačítko po celou dobu splachování. Celkově je tedy možné říci, že na trhu je nespočet zařízení různých možností a různých velikostí, kterými lze upravit spotřebu vody na splachování WC. [46][47]



Obrázek 4-13 - Tap-n-Flush systém [48]



Obrázek 4-14 - Schéma biologické kompostovací toalety MullToa [49]

Za zmínku dále stojí vodu šetřící sprchové hlavice, armatury na snižování vodního tlaku, biologické kompostovací záchody (viz Obrázek 4-14) atd. Z praktického hlediska lze říci, že jde o zajímavé a užitečné metody šetření vody. Pro největší účinnost ale musí být toto příslušenství osazeno na co největším počtu vodovodního příslušenství v domácnosti, aby byly výsledky znatelné. Otázkou dále zůstává kvalita výrobků, jejich životnost a hlavně cena. [47]

4.5 NÁHRADNÍ ZDROJE VODY

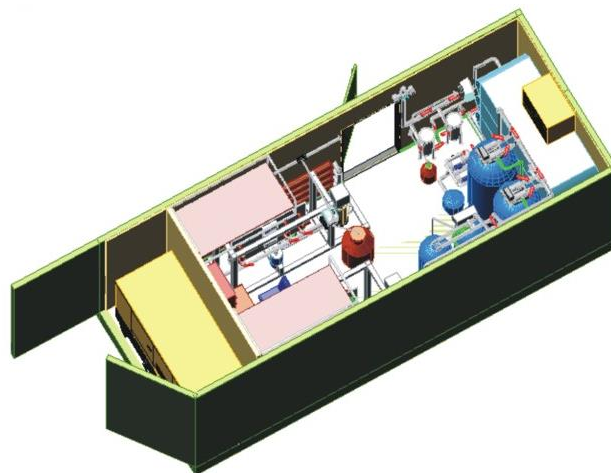
Mimo všechny zdroje pitné vody, kterými lze vykryt situace nedostatku vody při suchu, je možné též využít takzvaných mobilních úpraven vody. Ty jsou v dnešní době využívány především pro krizové situace (sucho, povodně, havárie, válečný konflikt) a jejich využití má nezměrné možnosti. Na trhu se pohybuje velké množství druhů a typů těchto úpraven. Nejzákladnějším parametrem je zdroj vody, z kterého bude úpravna zásobena. Jsou to:

- podzemní vrty,
- povrchové vody,
- brakické vody,
- mořská voda.

Dalšími parametry jsou samozřejmě velikost zásobené oblasti, kvalita čištěné surové vody a dostupnost vodního zdroje. [50]

4.5.1 Kontejnerové úpravny vody

Kontejnerové mobilní úpravny vody jsou optimální, ekonomickou a vysoce mobilní variantou pro rychlé získání pitné vody v případě krizové situace nebo i pro dlouhodobější zásobování. Zdrojem vody mohou být všechny jmenované typy, vždy záleží na provozovateli a podmínkách provozu. Výhodou je i snadné uskladnění a převoz, jelikož tyto úpravny se instalují nejčastěji do ISO kontejnerů (viz. Obrázek 4-15), které je možné převážet na většině automobilů k tomu upravených. V případech, kdy je potřeba zásobovat velké množství obyvatel, se provádějí i kombinované instalace z několika kontejnerů. [52]

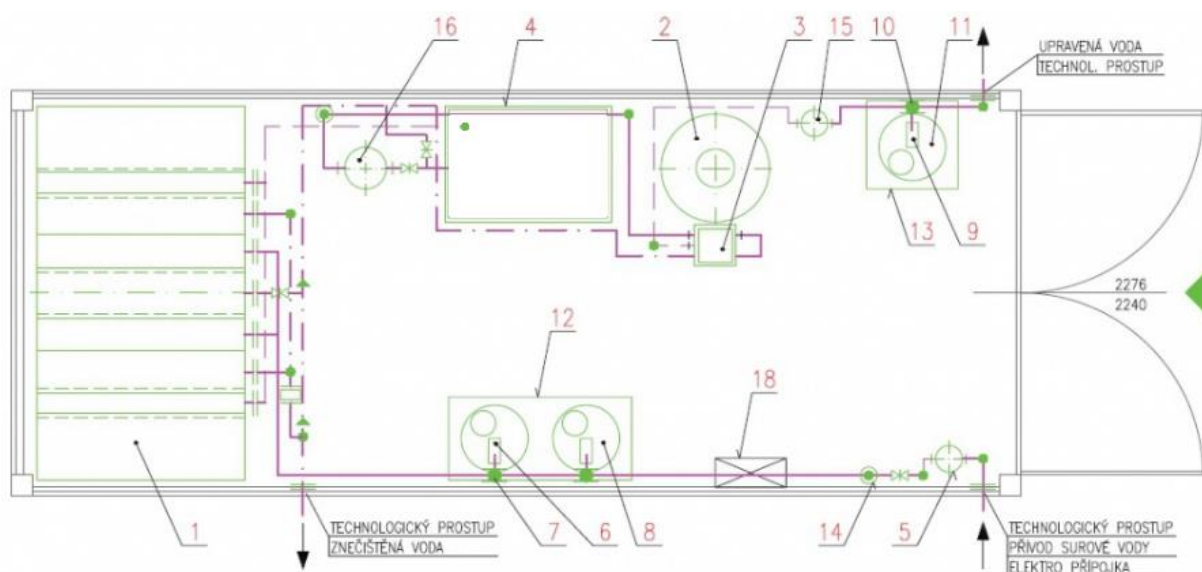


Obrázek 4-15 - Příklad kontejnerové úpravy vody [53]

Jak již bylo zmíněno, úpravny jsou vždy postaveny na míru zákazníkovi a jeho podmínkám. Možnosti úpraven se pohybují řádově takto:

- teplota venkovního prostředí (-20 °C - +45 °C),
- minimální teplota vody +4 °C,
- plocha potřebná pro umístění v případě kontejneru ISO 1C cca 15 m²,
- doba potřebná pro aktivaci úpravny po zapojení elektroinstalace a připojení potrubí je od cca 45 min výše,
- produkce vody se pohybuje od 50 do 15 000 l/hod,
- provoz zajištěn napojením na el. síť nebo připojením k el. agregátu.

Z procesního hlediska lze v úpravnách provádět různé čisticí procesy. Mohou to být chemické procesy jako koagulace a flokulace, srážení, reversní osmóza a iontová výměna, ale také snižování BSK a CHSK vody, stejně jako odstranění nerozpustných látek z jezer a nádrží. Kromě těchto chemických a biologických procesů lze dosáhnout dezinfekce pro odstranění nežádoucích mikroorganismů. Dále mohou být instalovány mechanické procesy pro primární ošetření vody, jako je separace olejů a tuků, sedimentace a písková filtrace, a k sekundárnímu ošetření například membránové filtrace. [49][51]



Obrázek 4-16 - Schéma kontejnerové úpravny vody Hutira CCW KU-1 [51]

(Legenda – 1. čířič se segmentovým míchadlem $Q=5 \text{ m}^3/\text{h}$, 2.pískový filtr bez mezidna, 3. automatický ovládací ventil, 4. vyrovnávací nádrž, 5. uzavřený zachycovač hrubých nečistot, 6. dávkovací čerpadlo membránové (dávkování korektoru pH a koagulátu), 7. vstřikovací souprava chemického roztoku, 8. zásobní nádrž pro chemické roztoky, 9. dávkovací čerpadlo NaClO, 10. vstřikovací souprava chlornanu, 11. zásobní nádrž chlornanu sodného, 12. 13. ochranná nádrž, 14. rotometr, 15. UV zářič, 16. vertikální článkové čerpadlo, 17. odstředivé čerpadlo s otevřeným oběžným kolem, 18. el. rozvaděč)

Pro tyto účely úpravny obsahují klasické vybavení, které lze nalézt u statických úpraven vody, uzpůsobené pro podmínky, v kterých jsou použity: [51]

- mechanické předčištění,
- akumulární nádrž,

- čerpadla – dávkovací nebo přepravní,
- pískové filtry – využívá se převážně tlakových filtrů z důvodu menší velikosti a větší výkonnosti,
- nádoby na chemikálie,
- nádoby s aktivním uhlím,
- UV lampy,
- ozonátory,
- řídicí jednotka, analyzátory a čidla,
- v případě nutnosti lze navrhnout i membránové stupně pro čištění vysokého znečištění.

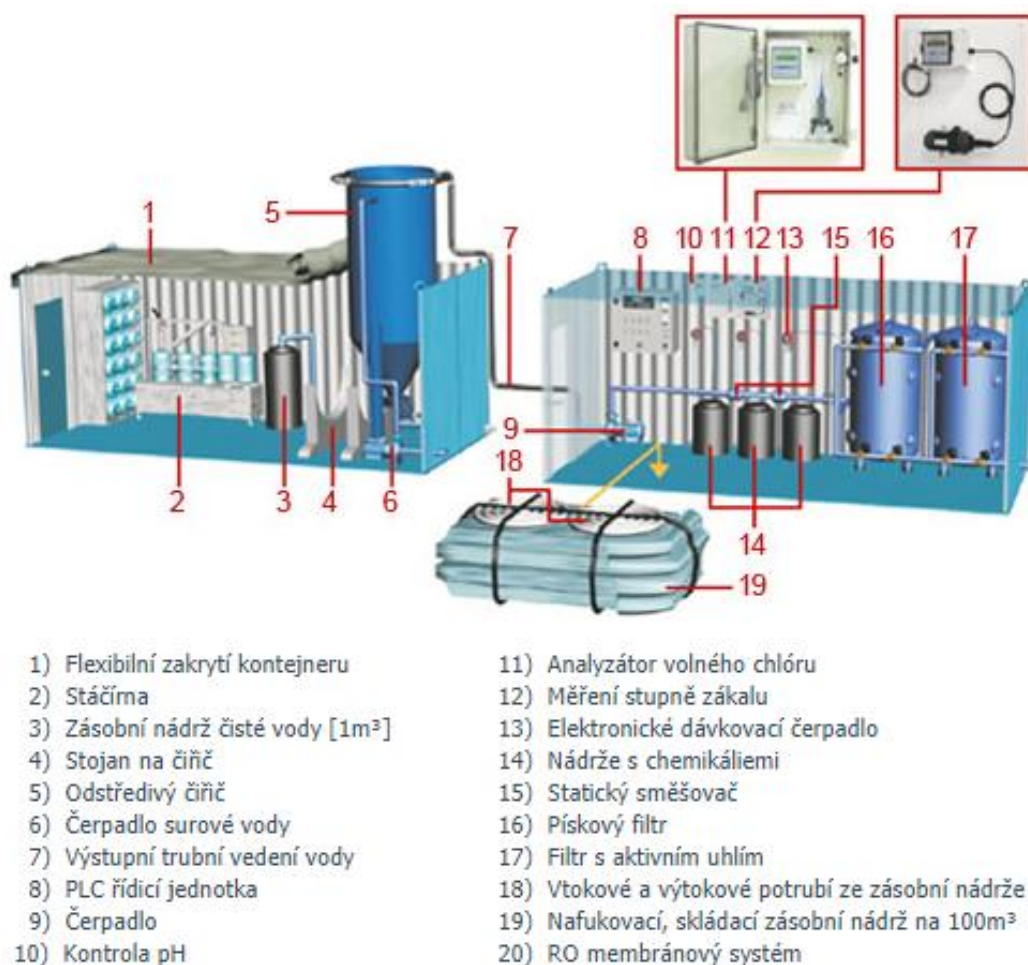
4.5.2 „Emergency“ systémy úpravy pitné vody

Univerzální systémy pro dočasné zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Tento typ úpraven se vyznačuje velkou mobilitou a rychlým nasazením. Často využíváné při haváriích nebo poruchách na síti. Velikostí se pohybují od malých převozných vozíků až po velké rozložitelné kontejnery (příklady na Obrázek 4-17). [52]

V případech živelné pohromy, kdy nemá obyvatelstvo přístup k odběru pitné vody v důsledku ztráty domova nebo v případě, že je vodovod odstaven z důvodu poruchy či kontaminace, je možné úpravný vody vybavit kompletní technologií stáčení vody do vaků, PET lahví, sáčků, barelů atd. viz. Obrázek 4-18. [52]



Obrázek 4-17 - Příklady menších mobilních úpraven vody [50][52]



Obrázek 4-18 - Systém mobilní úpravy vody se stáčením [52]

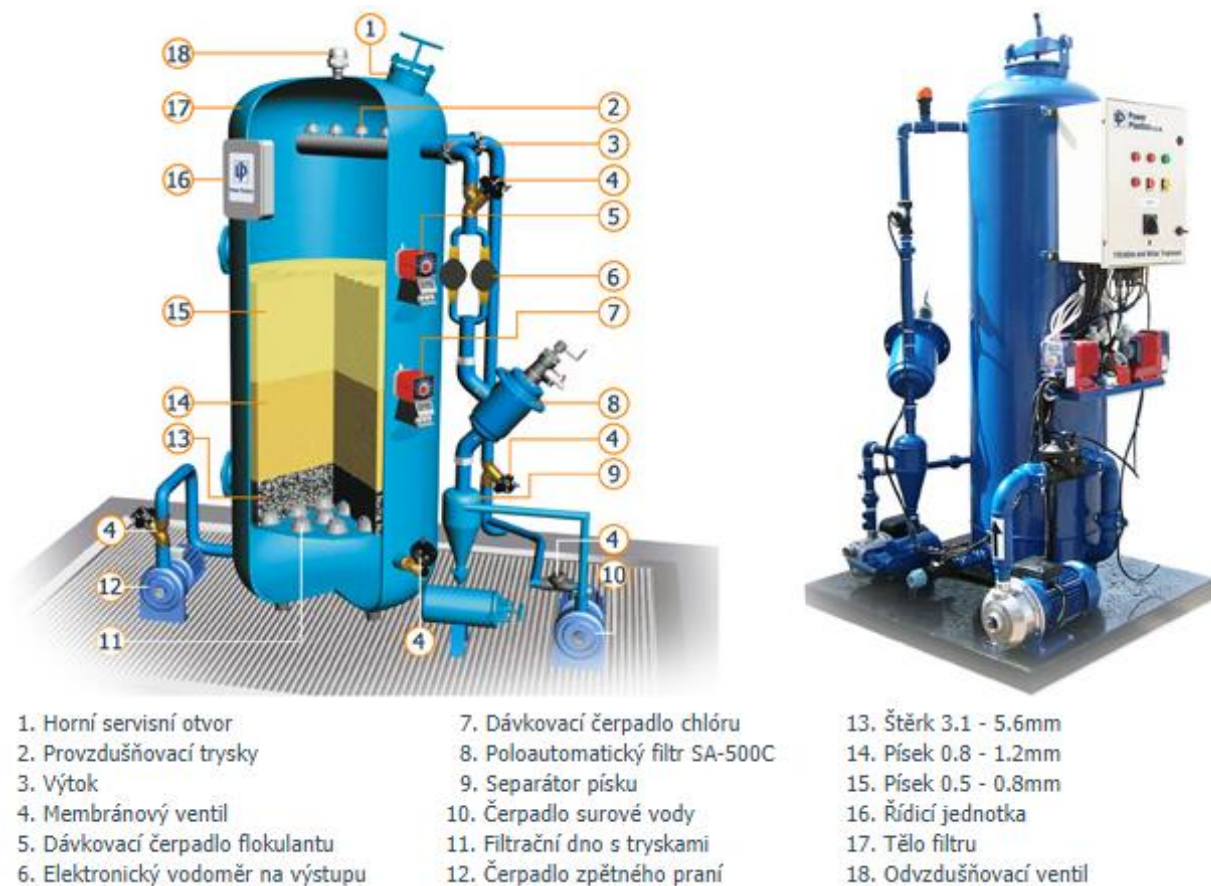
4.5.3 Kompaktní systémy

Jde o systémy navržené a sestavené k úpravě malého množství vody z různých zdrojů. Prioritou je získávání kvalitní pitné vody ve špatných podmínkách. Systémy se pohybují ve výkonnosti v rozmezí 20 m³ – 150 m³ vyčištěné vody za den. Zařízení je umístěno na speciálním rámu, který slouží jako podstavec. Úpravny tohoto typu jsou postaveny jako „plug & play“ systémy (Obrázek 4-19), které zahrnují veškeré potřebné vybavení a prostředky k čerpání surové vody, její úpravě a následnému zásobování kvalitní pitnou vodou. Rychlost instalace a zprovoznění je tedy ještě mnohem větší než u předchozích úpraven. [52]

Nejčastějším využitím těchto úpraven je úprava vody v odlehlých a nedostupných oblastech, malých městech, které nemají tak velkou potřebu pitné vody, výrobních závodech, v místech dočasných montáží, turistických oblastech a farmách. Příklad provedení kompaktního systému lze najít na Obrázek 4-20. [52]



Obrázek 4-19 - Kompaktní mobilní automatická jednotka pro úpravu vody[52]



Obrázek 4-20 - Podrobný popis možné konstrukce kompaktního systému úpravy vody [52]

4.6 NÁHRADNÍ ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

Pro případy, kdy dojde k odstávce vody, ať už příčinou sucha a nedostatku vody nebo díky havárii na vodovodní síti je provozovatel vodovodu povinen zajistit svým odběratelům náhradní zásobování vodou. Provozovateli tuto povinnost udává § 9 odst. 8 zák. č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). [41]

Dále je provozovatel povinen bezprostředně po zahájení odstávky vody oznámit tuto situaci dotčeným orgánům. Tuto povinnost mu ukládá § 9 odst. 5 zák. č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). Mezi dotčené orgány patří: [41]

- územně příslušný orgán ochrany veřejného zdraví,
- vodoprávní úřad,
- nemocnice,
- operační středisko hasičského záchranného sboru kraje,
- dotčené obce.

V případě odstávky vody tedy nastává nutnost zabezpečit náhradní dodávku vody. Tyto situace jsou v dnešní době zajišťovány několika způsoby: [56]

- zásobování vodojemu cisternami – cisterny plněné v jiné vodárenské soustavě kde není nedostatek vody, plnění nejčastěji z hydrantu, vodojemu nebo přímo úpravny vody (viz. Obrázek 4-21),



Obrázek 4-21 - Plnění vodojemu v Němci z cisterny [55]

- zásobování pomocí stabilních cisteren – používají se voznice (příklad voznice na Obrázek 4-22) nebo cisterny na stojanech, záleží na velikosti zásobené oblasti a dostupnosti,



Obrázek 4-22 - Voznice pro nouzové zásoben í vodou [54]

- rozvoz pitné vody pojízdnými autocisternami, které danou oblast projíždějí a dle dopravních podmínek dodávají vodu jako na Obrázek 4-23,



Obrázek 4-23 - Autocisterna pro dopravu vody [54]

- zajištění dostatku vody dodávkami balené vody,



Obrázek 4-24 - Dodávky vody v PET lahvích a barelech [54]

- napojení objektů na provizorní vodovod, vedený zpravidla po povrchu komunikace a napájený z funkčního hydrantu,
- pevný nadzemní hydrant v dosažitelné vzdálenosti,
- hydrantový nástavec v dosažitelné vzdálenosti.

Pro užití v období sucha jsou použitelné jen možnosti dodávky balené vody a způsoby používající cisterny, jelikož zbylé možnosti jsou závislé na vodě z vodovodu v zasažené oblasti.

Cisterny lze plnit v přilehlých městech a obcích, se kterými má provozovatel dohodu a lze u nich v krizových situacích odebírat vodu. Záleží též ale na stavu zdrojů vody okolních provozovatelů. Může nastat situace, že i okolní provozovatelé, s kterými je nasmlouvaná dodávka vody v případě krizového stavu, nebudou mít dostatek pitné vody. V tom případě je nutno kontaktovat další provozovatele ve vzdálenějších oblastech a požádat u nich o náhradní dodávky vody.

Při použití cisteren je nutné dodržovat několik nařízení a postupů: [57]

- obsluhovatelé cisteren musí mít zdravotní průkaz pro činnost epidemiologicky závažnou podle § 19 z č. 258/2000 o ochraně veřejného zdraví,
- při doplňování vody do vodojemu je nutné:
 - vodu dovážet pouze cisternami určenými pro převoz pitné vody,
 - voda musí být čerpána pouze ze spolehlivých zdrojů,
 - vodu je třeba ve vodojemu dochlorovat tak, aby ve spotřebišti byla udržována koncentrace volného chloru 0,2 – 0,3 mg/l, v závislosti na tom provádět občasné kontrolní rozborů vody ve spotřebišti v kráceném rozsahu,
- při použití cisteren pro dodávky vody přímo do spotřebiště je nutno respektovat následující body:
 - pro převoz pitné vody využívat pouze cisterny k tomu určené,
 - cisterny by měly být viditelně označeny nápisem „Pitná voda“, vzhledem k riziku kontaminace vody při přenosu a uchování v domácnosti je vhodné umístit do blízkosti výtokového kohoutu nápis upozorňující, že „vodu k pití je vhodné převařit“ (možný text informace: S ohledem na možnou kontaminaci vody při transportu a skladování v domácnosti doporučujeme vodu před použitím převařit (uvést do varu)),
 - velikost a tvar výtokového kohoutu by měla umožňovat plnění jak velkých nádob, tak i lahví s úzkým hrdlem (např. PET lahve od balené vody) bez velkých ztrát,
 - cisterny musí být před použitím vydezinfikovány,
 - vodu v cisternách je vhodné měnit každý den, pokud to provozní podmínky umožňují, v případě že ne, lze vodu z cisterny využívat cca 3 dny, v horkém období je tato doba kratší, v zimě může být naopak prodloužena,
 - umístění cisterny by mělo být, pokud možno, bezprašné a čisté, v letních obdobích zastíněné,

- při každém novém plnění je potřeba vypustit veškerý objem vody, v případě, že cisterna má vypouštěcí kohout výše než je dno, je třeba tuto vodu odstranit též, 1x týdně by měla být prováděna kompletní sanace cisterny – mechanické vyčištění, dezinfekce a proplach,
- je doporučeno, pokud je to technicky možné, provádět dochlorování či jinou dezinfekci k zajištění mikrobiální nezávadnosti vody,
- v případě potřeby (nebo popř. z rozhodnutí orgánu ochrany veřejného zdraví) jsou prováděny kontroly kvality vody v cisternách.

Neexistuje jednotný a závazný postup při používání cisteren. Vždy totiž závisí na konkrétní místní situaci, kvalitě čerpané vody do cisterny, délce převozu, době stagnace vody v cisterně, ročním období apod. Tyto postupy je sice tedy nutné dodržovat, v některých případech je ale možno z některých ulevit (např. cisternu nelze umístit do stínu, nelze měnit vodu každý den atd.) [57]

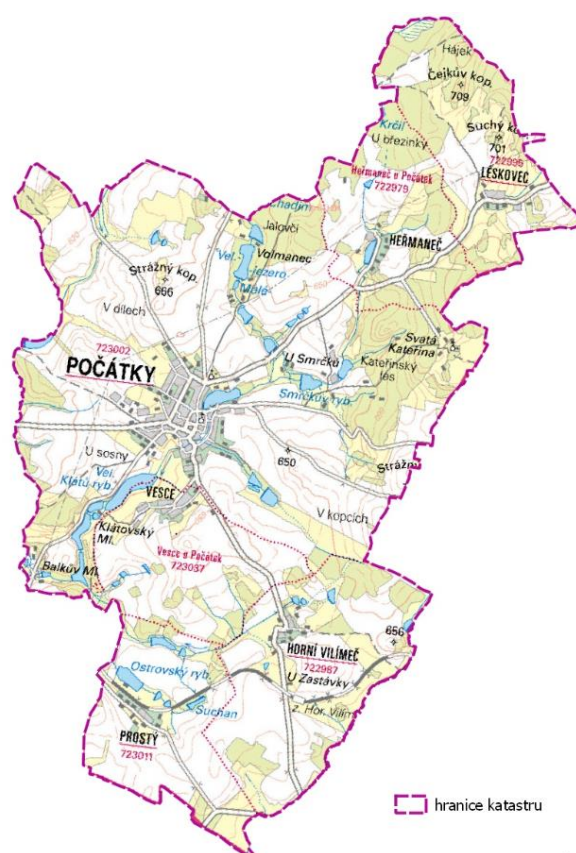
5 PŘÍPADOVÁ STUDIE

V této části diplomové práce bude popsána případová studie na téma „Plán pro zvládnání sucha a nedostatku vody v obci Počátky“. Jde o pilotní studii, která by měla přinést možný postup při zpracovávání plánu pro sucho ve větších zájmových územích. Pro účely diplomové práce byla zvoleno město Počátky z důvodu velikosti, která odpovídá pilotnímu návrhu plánu pro sucho a vlastních zdrojů pro zásobování pitnou vodou. Z obsahového hlediska bude primární zacílení na vodohospodářskou infrastrukturu. Bude tedy popsána celá oblast obce dle popisu v kapitole 3.4, tj. vodohospodářská situace, podrobný popis vodovodní a kanalizační sítě, zdroje vody, odběratelé atd., navrženy možná opatření a následně bude zhodnocen celkový plán pro sucho. [6]

5.1 POPIS ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ

5.1.1 Základní informace o obci

Město Počátky se nachází 17 km jižně od města Pelhřimov v kraji Vysočina. Město je rozděleno na 6 částí, a to Počátky, Heřmanec u Počátek (2 km severovýchodně od Počátek), Horní Vilímeč (2 km jihovýchodně od Počátek), Léskovec (4 km severovýchodně od Počátek), Prostý (3 km jižně od Počátek) a Vesce u Počátek (1 km jižně od Počátek). Zástavba města je situována okolo 620 m n. m. Město má 2563 obyvatel. [56]



Obrázek 5-1 - Zájmová oblast města Počátky[58]

V Počátkách se nenachází rozsáhlá, rozmanitá hospodářská či výrobní činnost.

Obcí protéká místní vodoteč Počátecký potok (č. hydr. poř. 1-07-03-021). Potok je dlouhý 11,5 km a ústí zleva do Žirovnice, průměrný průtok u ústí je 0,33 m³/s. Na horním toku protéká několika menšími rybníky. V úvalu mezi Křemešnickou a Javořickou vrchovinou teče na jihozápad. Dále se kolem obce nachází několik rybníků, za zmínku stojí rybníky Valcha, Žirovnice, Lásek a Horní Dubenky.[58]

5.1.2 Inženýrsko-geologický průzkum

Přírodní poměry

Oblast k. ú. Počátky se skládá jak ze zastavěných oblastí, tak i ze zemědělské půdy a z části z lesních ploch. Z geomorfologického hlediska náleží zájmové území podsoustavě Českomoravská vrchovina, celku II Javořická vrchovina, podcelku Jihlavské vrchy. Terén je v okolí lokality mírně zvlněný. [59]

Oblast spadá do mírné klimatické oblasti, která je charakteristická průměrnými teplotami:

- roční: 6,5 °C
- lednová: -3,5 °C
- červencová: 16,5 °C

V zájmové oblasti je dlouhodobý srážkový úhrn 650-700 mm, s průměrným trváním sněhové pokrývky 60–100 dní. [59]

Pro toto území je charakteristické krátké, mírně chladné, suché léto. Přejídná období bývají normální až dlouhá, jaro i podzim mírné. Zima je normálně dlouhá, mírně chladná, suchá až mírně suchá s normálním až krátkým trváním sněhové pokrývky. [59]

Geologické poměry

Z regionálně-geologického hlediska patří území jednotvárné skupině českého moldanubika. Nachází se na západní hranici centrálního moldanubického plutonu. Katazonálně metamorfované horniny centrálního pláště jsou reprezentovány komplexem cordieritických rul až nebulických migmatitů v plášti centrálního moldanubického plutonu. Dále se v zájmovém území vyskytují granity centrálního moldanubického masivu – eisgarnský typ. Žilný doprovod tvoří především aplidy a pegmatity. [59]

Horniny skalního podloží jsou směrem k povrchu rozpukané a rozložené ve štěrkovitá a písčité eluvia, přecházející v písčito-hlinitá deluvia, jež jsou kryta svrchními hlinitými horizonty. V údolnici vodního toku jsou podložní horniny překryty aluviálními sedimenty, které jsou zastoupeny především hlinitými štěrky a povodňovými hlínami a jíly.[59]

Migmatizované horniny celého území jsou téměř izoklinální provrásněny. Směr foliace je SSZ-JJV až S-J s lokálními odchylkami. Drobné pně a apofýzy moldanubického plutonu mají většinou směr SV-JZ.[59]

Hydrogeologické poměry

Z regionálně hydrogeologického hlediska náleží zájmové území do rajónu 651 - Krystalinikum povodí Lužnice. Území je odvodňováno Počáteckým potokem. [58][59]

V rámci oblasti lze vymezit svrchní zvrstvení vázanou především na kvartérní pokryv, zónu zvětrávání a zónu podpovrchového rozpojení hornin a spodní zvrstvení vázanou na propustné tektonické zóny v hlubších částech krystalinika. Hloubka oběhu je dána úrovní místní erozivní báze, kterou v daném prostoru tvoří Počátecký potok. Oběh má většinou lokální charakter. [58][59]

Hladina podzemní vody je převážně volná a sleduje konformně terén. K infiltraci dochází prakticky v celé ploše rozšíření hornin krystalinika, v závislosti na míře propustnosti kvartérního pokryvu a zvětralinového pláště. Nejčastějším způsobem odvodnění mělkého oběhu podzemních vod je skrytý příron do uloženin údolních niv, příp. přímo do vodotečí. Zato průlinovo-puklinový oběh podzemních vod je silně rozkolísaný a nepravidelný, s lokální závislostí na petrografickém složení, tektonické predisponovanosti a charakteru čtvrtohorních pokryvných útvarů. [59]

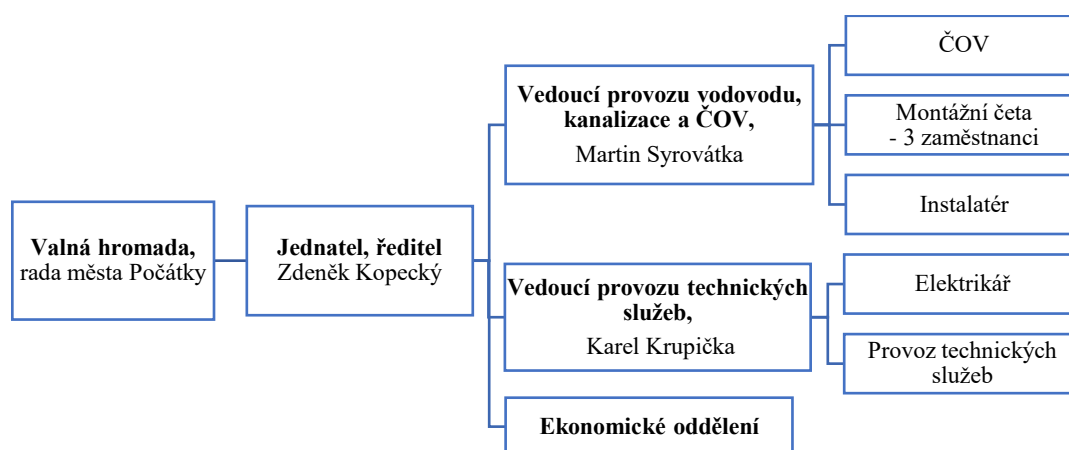
Největší hydrogeologický význam má pásmo povrchového rozpojení puklin metamorfovaných hornin, ve kterých se vytvářejí lokální zvodně puklinových podzemních vod, jejichž zvodnění je závislé na charakteru kvartérních pokryvných útvarů. Oběh puklinové vody je v zájmovém území silně rozkolísaný a nepravidelný. [59]

Atmosférické srážky spadlé na povrch terénu se z větší části odpaří nebo odtékají jako povrchový odtok. Jen malá část srážek infiltruje do hlubších vrstev zvětralin a puklinového systému krystalických hornin, kde po dosažení hladiny podzemní vody přispěje k doplnění jejich zásob. [59]

5.1.3 Popis vodovodní soustavy

Vlastník

Vodovod Počátky je ve vlastnictví Vodotechnických služeb s. r. o města Počátky, které jsou ve vlastnictví obce Počátky. Ty zajišťují kompletní provoz a údržbu veřejného vodovodu. [56]



Obrázek 5-2 - Organizačně – funkční schéma společnosti Vodotechnické služby s.r.o. [56]

Popis vodovodní sítě

Vodovodní síť města Počátky je převážně zokruhovaná, v některých koncových úsecích větvevná. Celková délka sítě je 19 397 m. Síť se skládá ze 3 tlakových pásem a to: [56][61]

- I. dolní tlakové pásmo (610–630 m n.m.) – pásmo zahrnuje většinu města Počátky a zásobeno je z nového vodojemu Počátky (objem $2 \times 400 \text{ m}^3$) a z vyrovnávacího vodojemu Počátky (objem 150 m^3). Voda je přiváděna z pramenišť východně od města.
- II. horní tlakové pásmo (630–634 m n.m.) – pásmo je zásobeno vodou ze stejných vodojemů jako I. pásmo. Tlakové pásmo se nachází v lokalitě panelových domů a voda je sem dopravována přes automatickou tlakovou stanici (ATS).
- III. tlakové pásmo – vodovod obsluhující místní část Vesce. Je zásoben z vodojemu Vesce (objem 100 m^3).

Síť je napájena ze zdrojů v Kateřinském lese, ze sv. Kateřiny a ze zdroje Kačerovky. Zdroje jsou propojeny a voda z nich je dopravována pomocí litinového potrubí DN 150 dále do spotřebišť. Před spotřebišťem, těsně před Porážkami, se v armaturní komoře přivaděč rozděluje. Odbočka PVC DN 150 je pak přímý přivaděč vody do nového vodojemu Počátky (400 m^3). Toto potrubí neprochází městem, ale tvoří přímý nátok z prameniště. Z nového vodojemu Počátky je pitná voda gravitačně rozvedena po Počátkách. Na síti se pak nachází ATS stanice, jež čerpá vodu do sídliště panelových domů (II. tlakové pásmo). [56][61]

Další čerpací stanice se nalézá před vodojemem Vesce, z kterého je posléze tato místní část zásobována. [56]

Vodovodní síť je propojena se zásobovacím systémem města Žirovnice, a to potrubím z litiny a PVC DN 200 délky 2 990 m. Zaústění tohoto výtlačného potrubí je do nového vodojemu Počátky (400 m^3). Je třeba zmínit, že tento výtlačný řad se nepoužívá a v dnešní době již jeho použití bez dřívější opravy není možné. Poslední známý stav je z roku 2005 a již v té době byl stav nevyhovující. Příčinou odpojení je změna systému zásobování a oddělení systému s ohledem na orientaci města Počátky na vlastní zdroje. [56][61]

Na soustavě se nachází 150 kusů šoupat, 78 kusů hydrantů, z čehož je 7 kusů kalníků. Vodovodní řad je materiálově z 39 % z plastových potrubí a z 61 % z kovového potrubí. Přesné rozdělení materiálů a DN potrubí lze nalézt v Tabulka 5-1.[56]

Tabulka 5-1 - Rozdělení materiálů na vodovodní síti [56]

Materiál		Profil	Délka
		[mm]	[m]
PLAST	PE	50	1 469
		63	165
		80	286
	PVC	80	1 543
		100	3 531
		160	1 449
		200	2 990
Celkem – plast			11 433
KOVY	LT	40	120
		50	713
		60	171
		70	62
		80	2 626
		100	2 376
		150	1 300
	O	160	280
Celkem – kovy			7 648
OSTATNÍ	A	80	316
Celkem celá síť			19 397

Vodní zdroje

Vodovodní síť je zásobena podzemní vodou z několika pramenišť. Prvním zdrojem je soustava zářezů vybudovaných u Kateřinek, východně od města. Voda je následně svedena do podzemního vodojemu Kateřinský les (objem 120 m³). Tento zdroj byl následně rozšířen o zdroje nové – prameniště Kateřina. Jde o studně a zářezy, které jsou gravitačně svedeny přes odkyselovací filtr do spojovacího objektu, kam je svedena i voda z VDJ Kateřinský les. [56]

Dalším zdrojem je prameniště Kačerovky jižně od Kateřinek. Jde o studny (S1-S8) z betonových skruží DN 1000, hloubky 3,5 – 4,0 m. Z tohoto zdroje je voda svedena do čerpací a odkyselovací stanice. ČS slouží pro čerpání vody do původního přívadčícího řadu. [56]

Z obou pramenišť dále pokračuje voda litinovým potrubím DN 150 do vyrovnávacího vodojemu (objem 150 m³) směrem na Častrov. Vydatnost pramenišť je uvedena v Tabulka 5-2. [56]

Tabulka 5-2 - Vydatnost vodních zdrojů města Počátky [56]

Zdroj	Označení*	Vydatnost
Původní prameniště	Z5-Z7, Z9	1.8 l/s
studna sv. Kateřina	S10, S11	2.6 l/s
zářezy Kateřinský les	Z1-Z4	2.2 l/s
zdroje Kačerovky	S1-S8, Z8	2.3 l/s
Celkový odběr		8.9 l/s
Průměrná spotřeba vody		7,0 l/s

* S – studna, Z – zářez

5.1.4 Popis kanalizační soustavy

Popis kanalizační sítě

Jako u vodovodu jsou provozovatelem kanalizace a ČOV Vodotechnické služby s.r.o. Město má vybudovanou jednotnou stokovou síť, odvádějící dešťové a splaškové vody pouze z části města na čistírnu odpadních vod (ČOV). Páteří systému kanalizační sítě je kmenová stoka A, přivádějící odpadní vody na mechanicko-biologickou čistírnu odpadních vod. Stoka svádí všechny kanalizační řady z horní části obce.

Tabulka 5-3 - Rozdělení kanalizačních stok dle materiálu a dimenze potrubí[60]

Materiál	Profil	Délka
	[mm]	[m]
BETON	200	69.10
	300	5 735.30
	400	1 089.30
	400/400	176.90
	500	809.60
	500/400	270.40
	500/500	297.40
	600	1 510.40
	600/500	58.00
	800	238.00
Celkem beton		10 254.40
PVC	250	1 416.60
	300	2 603.80
	400	877.30
Celkem PVC		4 897.70

Materiál	Profil	Délka
	[mm]	[m]
KAMENINA	200	167.00
	300	524.60
	400	60.60
	500	176.20
Celkem kamenina		761.40
ŽELEZOBETON	300	115.40
	400	250.60
	500	153.20
	600	371.00
Celkem ŽB		774.80
Celkem kanalizace		16 688.30

Kanalizační síť je vybudována z železobetonových trub (TZR) DN 500-600, z betonových trub DN 300-800 a z kameninových trub DN 200-400. Nově zbudovaná oddílná kanalizace v místní části Vesce (2011) se skládá ze splaškové kanalizace z PVC DN 250-300. S ní byla v částečném souběhu vybudována i dešťová kanalizace z PVC DN 300-400. V této akci byla zbudována i jednotná kanalizace na Palackého náměstí PVC DN 250-300 a doplněna kanalizace v ulici Nádražní a Pěšinova. Celková délka kanalizační sítě v městě Počátky a místní části Vesce je 16 970,7 m. [60][61]

ČOV

V roce 2011, při dobudování kanalizace, byla dokončena i rekonstrukce ČOV. Dnes je před ČOV vybudována manipulační šachta s regulační odlehčovací a vypínací komorou. Odpadní voda následně podtéká shybkou Počátecký potok a pokračuje na ČOV. [60]

Množství přečištěné vody se ročně pohybuje okolo 400 000 m³. [60]

5.1.5 Dotčené orgány a organizace

Orgány, jež jsou dotčeny plánem pro sucho obce Počátky:

Komisní orgány	Název	Adresa	Telefon
Vedení města	Vedení města Počátky	Palackého nám. 1, 394 64, Počátky	561 034 901
Vodoprávní úřad	Městský úřad Pelhřimov, odbor životního prostředí	Masarykovo náměstí 1, 393 01, Pelhřimov	565 351 415
Hasičský záchranný sbor	Hasičský záchranný sbor Kraje Vysočina, územní odbor Pelhřimov	Požárnická 1240, Pelhřimov	950 281 110

Policie ČR	Policie ČR, Územní odbor Pelhřimov	Pražská ul. 1738, 393 31, Pelhřimov	974 274 111
Správce povodí	Povodí Vltavy, státní podnik, závod Horní Vltava	Litvínovická 5, 370 01, České Budějovice	387 683 103
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav, pobočka České Budějovice	Antala Staška 1177/32, 370 07, České Budějovice 7	386 102 241
Krajská hygienická stanice	Krajská hygienická stanice kraje Vysočina, územní pracoviště Pelhřimov	Pražská 127, Pelhřimov, 393 01, Pelhřimov	565 301 350
Další přizvané orgány (pro konzultační účely)			
Provozovatel sítě	Vodotechnické služby s.r.o.	Horní 87, Počátky	
Správci vodních děl:			
Tovární rybník, Popruský rybník, Chocovský rybník, Návesní rybník	Rybářství Lipnice a.s.,	Lipnice 20, 38001, Český Rudolec	
Velký Klátův rybník	Bílkovský Josef	č.p. 337, 394 64, Počátky	
	Hlavová Marie	Moravská 262, 394 64, Počátky	
	Římskokatolická farnost Počátky	nám. T. G. Masaryka 3, 394 03, Horní Cerekev	
rybník Nůzov, Smrčkův rybník	Pavel Beneš	Solní 2024, 39301 Pelhřimov	
Cholunná	Nečas Jaroslav	U Rendlíku 1904, 39301 Pelhřimov	
Martínkův rybník, Dvořákův rybník, Káňovský rybník	Český rybářský svaz, z. s., místní organizace Počátky	Žižkova 589, 39464 Počátky	
rybník Poddubí, rybník Podliščí, rybník Krčil	Volc Jan	Hřiběcí 931 39301 Horní Cerekev	
	Volcová Marta Mgr.	Dlouhá 445, 37361 Hrdějovice	
rybník Chadim	Pihávek František	Žižkova 750, 39468 Žirovnice	
	Pihávek Petr	Žižkova 374, 39468 Žirovnice	
Hladový rybník	Park Fontana s.r.o.	č.p. 359, 39464 Počátky	

Velké jezero, Městský rybník	Město Počátky	Palackého nám. 1, 394 64, Počátky	
Malé jezero	SJM Tomandl Petr a Tomandlová Jana	Žirovnická 119, 39464 Počátky	
Káňovský rybník	Český rybářský svaz, z. s., místní organizace Počátky	Žižkova 589, 39464 Počátky	
Fáčkovy rybníky	Fáček Jan	Horní 46, 39464 Počátky	
Lihovarský rybník	Svoboda Alexandr	Na Bečvářce 737/21, Dejvice, 16000 Praha 6	
rybník Pod Lenochem	Přeslička Josef	Zahradní 601, 39464 Počátky	
Stříbrný rybník, Brusnický rybník, Malý Klátův rybník	Bílkovský Josef	č. p. 337, 39464 Počátky	
Kopejtkův rybník	Šimánek Karel	Nádražní 426, 39464 Počátky	
	Šimánek Zdeněk	K Památné lípě 95/14, Radošovice, 25101 Říčany	

Pokud to bude nutné, lze oslovit i další potřebné orgány nebo osoby.

5.2 VYMEZENÍ RIZIK

V plánu pro zvládnutí sucha a nedostatku vody je třeba vymezit možné rizikové oblasti, které by v době extrémní klimatické situace mohly zapříčinit problémy s dodávkou vody a následky s tím spojené. [6]

5.2.1 Vodovod

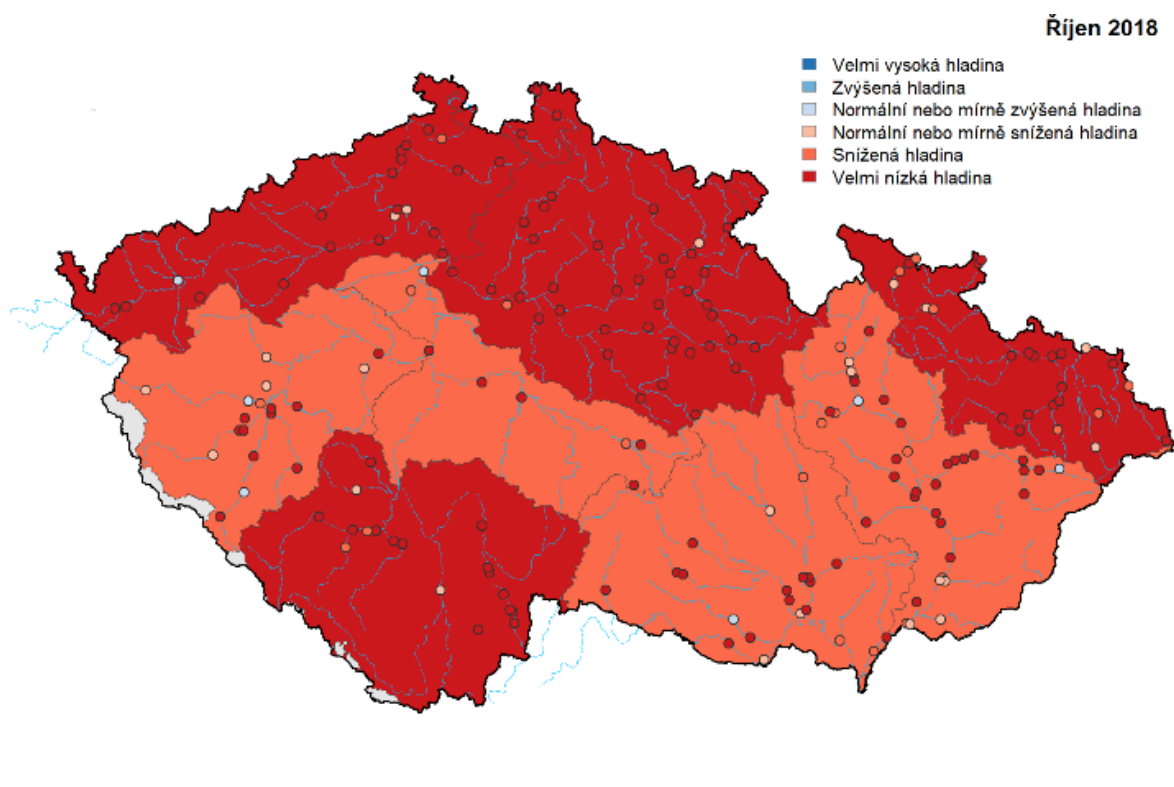
Rizika u zdrojů vody

Město má své vlastní zdroje pitné vody, a to ji přivádí do situace, kdy při nastalém enormním suchu může dojít ke snížení vydatnosti zdrojů pitné vody, ne-li k jejich úplnému vyčerpání.

Město je zásobeno ze studen a zářezů, jak bylo popsáno v kapitole 5.1.3. Zdroje jsou z většiny v malé hloubce a jsou tedy náchylné ke kolísání podzemní hladiny vody. [56]

V případě zářezů je nebezpečí jak v jejich sběrné hloubce, tak i ve stáří. Zářezy v oblasti původního prameniště se datují až do roku 1905. U těchto zářezů se nedochovaly žádné podrobné informace a jejich vydatnost již není na velké rovní. Je tedy těžké posoudit, jaká bude vydatnost při dlouhém a enormním období sucha. Voda pro vodovodní síť je též získávána ze studní, které jsou vykopány do hloubky 3,5 – 4,0 m. [56]

Voda získaná ze zdrojů je dále upravována, a to na odkyselovacích ložích. V případě zhoršení vydatnosti zdrojů může dojít i ke snížení kvality vody, a to i do té míry, že již nebude možno ji použít jako vodu pitnou. [60]



Obrázek 5-3 - Stav hladiny podzemní vody v mělkých vrtech – říjen 2018 [5]

Problematika snižování podzemní vody bude tedy v období sucha a nedostatku vody klíčovým faktorem pro zásobení vodou obce Počátky. Už v dnešní době dochází k razantnímu kolísání a snižování podzemní vody viz Obrázek 5-3. Hladiny v mělkých vrtech dosahují snížených až velmi nízkých hodnot. [5]

Dalšími riziky jsou pak zemědělská činnost v okolí zdrojů kromě zdrojů Z1 – Z4 v Kateřinském lese. Tyto zdroje jsou zase ohroženy intenzivním lesním hospodářstvím, s nimi i zářezy Z5-Z7 a studna S8. Zdroje Kačerovky S1, S3 a S8 jsou potenciálně ohroženy ze splachu, případně havárie na silnici III. třídy Počátky – Jihlava. [56][59]

Technický stav sítě

Dalším rizikem je i technický stav vodovodní sítě. Na síti se vyskytují nedostatky, jako nepřístupná šoupata a hydranty, některé ani nelze v terénu dohledat. Chybí informační tabulky o poloze vodovodních řadů a chybí část dokumentace. Tyto nedostatky mohou zapříčinit problémy jednak v případě požáru, tak i při zhoršení kvality vody, kdy nebude možnost odkalení vodovodního systému. Dále je rizikem nedohledatelnost hydrantů, a to hlavně v případě havárie. V důsledku chybějících šoupat bude rozsah oblasti, která nebude zásobena vodou v případě havárie, větší. Důvodem bude menší množství míst,

kde lze uzavřít vodovodní systém. Toto omezení také ovlivní regulaci zásobení v lokalitě, případně i omezení ztrát vody na systému. [60][61]

A právě ztráty vody na síti jsou dalším důležitým faktorem. V době sucha bude totiž každý litr ztracené vody velmi závažný. Situace vodovodní sítě není na špatné úrovni, je zde ale mnoho částí, kde by mohlo dojít ke zlepšení stavu a tím i snížení ztrát vody. [60]

5.2.2 Kanalizace

Kanalizační systém města Počátky obsahuje značné množství nedostatků a problémů, které by v období sucha a nedostatku vody mohly zapříčinit značné komplikace.

Netěsnost kanalizačního systému

První závažný problém je v netěsnosti některých částí kanalizační sítě. To může ovlivnit odvádění odpadních vod. Netěsnosti systému mohou dále způsobit úniky odpadních vod do půdy, následně do podzemní vody a vodotečí. To by mělo za následek negativní dopad na kvalitu vody v dotčených vodotečích a podzemních pramenech. Dalším dopadem netěsnosti může být naopak nátok vody z povrchových odtoků do kanalizačního systému, což by mělo negativní dopad na zajištění účinnosti čištění na ČOV. [60]

Sklon potrubí

V některých částech kanalizace je nedostatečný sklon potrubí, což přispívá k zanášení kanalizačních stok usazeninami, dále způsobuje nedostatečný odtok odpadních vod. Následkem toho je na síti několik míst, kde došlo k zanesení potrubí a šachet. [60]

V případě, že by nastalo období sucha a velkých teplot, hrozí velké problémy se zápachem, zhoršení hygienických podmínek, v nejhorším případě i možnost vypuknutí epidemie nemocí. Dále můžou vznikat průsaky odpadních vod z kanalizačního systému do recipientu a půdy. [60]

Poklopy šachet

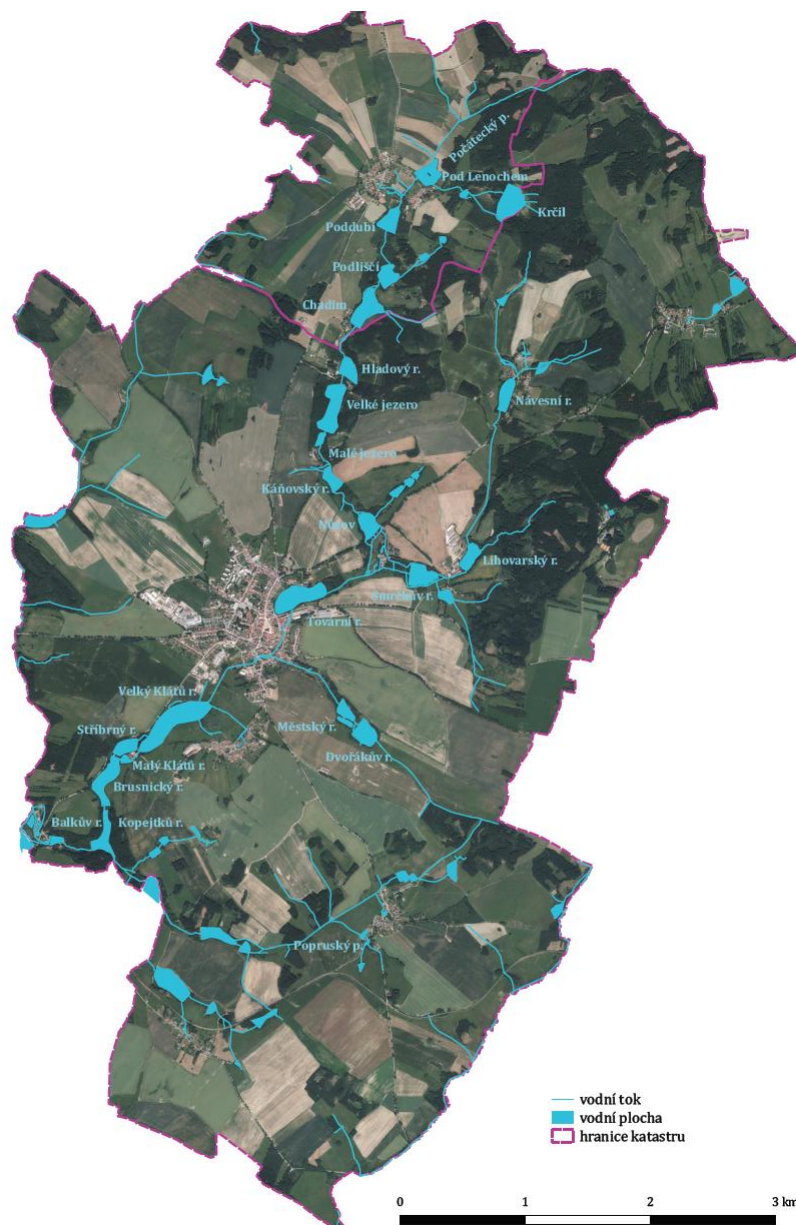
U významného počtu kanalizačních šachet se vyskytují problémy jako nemožnost jejich dohledání z důvodu zasypání, zaasfaltování nebo lokalizace na uzavřených soukromých pozemcích. To může přinést problémy při řešení havárií a úniků, v návaznosti na předešlou kapitolu.[60]

Dále lze ještě zmínit problémy, jako zaústění drenážních vod do kanalizace, zaústění požární nádrže anebo špatná či chybějící dokumentace kanalizační sítě. [60]

5.2.3 Vodní toky a vodní díla

V případě vodotečí je nejdelsším tokem zájmového území již zmiňovaný Počátecký potok (detail vodních ploch na zájmovém území viz Obrázek 5-4). Na něm je dále závislá velká většina rybníků, přes které potok protéká, a i rybníky v jeho blízkosti. Pro stav sucha

a nedostatku vody jsou Počátecký potok a rybníky na něm ležící velkou zásobárnou vody pro celou oblast. Je zde tedy riziko, že při dlouhodobějším nedostatku vody může dojít k potřebě odebírání vody pro pitné účely z těchto vodních ploch. V tom případě bude hrozit snížení hladin jednotlivých vodních děl. Ke snížení hladiny však může dojít i jen samotným vlivem sucha. [58]



Obrázek 5-4 - Mapa vodních ploch a vodních toků zájmového území města Počátky [58]

5.2.4 Půdní fond

Celková výměra k. ú. Počátky je 3083,6 ha. Z hlediska sucha a nedostatku vody je zde hlavně ohrožena půda na zemědělských plochách, které zabírají 2158 ha, což je cca 70 % zájmové plochy v oblasti města Počátky. V období sucha tedy hrozí půdní eroze, způsobená buď větrnou

erozí nebo smyvem při extrémních srážkových situacích. Se smyvem je poté spojené zanášení místních vodních ploch a Počáteckého potoka. [58]

Lesní porosty, které zabírají 580 ha, což je 18,8 % zájmového území, se nacházejí primárně v severovýchodní části zájmového území. V této oblasti se nachází i zdroje pitné vody. Lesní porosty v tomto případě zastupují velkého zadržovatele vody. Jejich ohrožení suchem tedy není zas tak veliké. Problém může nastat při příliš velkém těžení porostů, což by mohlo zapříčinit destabilizaci lesního souboru a v případě sucha a nedostatku vody i úhyn zbylého lesního porostu. Následkem toho by došlo i k ohrožení vodních zdrojů a jejich vydatnosti. [58]

5.3 POPIS NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ

Pro město Počátky bylo vybráno několik řešení, která by měla dopomoci ke zvládnutí případných situací sucha a nedostatku vody. Účelem je připravit město na tyto extrémní situace jednak dlouhodobějšími investicemi, jednak souborem postupů, jež se dají uplatnit v krizových situacích.

Pro navržení opatření je uvažována průměrná spotřeba vody 281,93 m³/den.

5.3.1 Propojení vodárenské soustavy

Velice účinným způsobem, jak zajistit dostatečnou zásobu vody pro potřeby sítě, je možnost dopravovat ji z jiného zdroje. Tato možnost byla popsána v kapitole 4.3. V případě, že by došlo ke krizové situaci důsledkem sucha a nedostatku vody, bylo by nutné do města dopravit min. 27,53 m³/den vody (hodnota pro nouzové zásobování při krizové situaci). To by ale znamenalo znatelné snížení komfortu obyvatelstva. V případě města Počátky se zde naskytují dvě možnosti propojení vodárenských soustav:

Návrh č.1

První možností je znovuzprovoznění soustavy Žirovnice – Počátky. Tento dnes již nevyužívaný přivaděč by mohl dobře vynahradit možné nedostatky ve zdrojích města Počátky a zajistit po nějakou dobu zásobení vodovodní soustavy. Velkou výhodou této možnosti je napojení bývalého výtlačného vodovodu ze Žirovnice přímo do nového vodojemu Počátky, což by v případě nutnosti zajistilo jednak okamžitou možnost zásobení celé sítě města Počátky a udržení komfortu obyvatelstva. [56]

Město Žirovnice je zásobeno vodou z povrchových zdrojů, a to z Ježkovského a Hájkovského rybníka (do budoucna se počítá s vybudováním nových podzemních zdrojů vody). Z nich je voda přivedena do úpravny vody. Z úpravny vody je dále čerpána voda do vodojemu (objem 2 x 400 m³) umístěného severovýchodně od města Žirovnice, z něhož je za pomoci několika ATS zásobena celá oblast Žirovnice a přilehlé městské části. [61]

Je navrženo znovuzprovoznění propojovacího řadu z VDJ Žirovnice do nového VDJ Počátky ve stávající trase (viz. Obrázek 5-5). Tato trasa má délku 3,2 km a výškové

převýšení 45,7 m. Vodu by tedy bylo nutné do VDJ Počátky čerpat. Pro splnění požadavků na odběr vody bylo uvažováno několik řešení rekonstrukce řadu které ukazuje Tabulka 5-4.

Tabulka 5-4 - Možnosti renovace přivaděče na nový vodojem Počátky

Popis	DN potrubí	Průtok	čas	Objem vody za čas
	[mm]	[m ³ /s]	[hod]	[m ³]
Renovované potrubí stávajícího rozměru	200	0.047	0.16	27.53
		0.047	1.66	281.93
Sanace potrubí vložkou	80	0.008	1.01	27.53
		0.008	10.39	281.93

Návrh je čistě jen orientační. V případě přistoupení k tomuto opatření by bylo nutné provést přesný výpočet charakteristik potrubí s ohledem na hydraulické podmínky a přesné specifikace trasy potrubí.

Aby nedošlo ke snížení komfortu obyvatel, je třeba do spotřebiště dodávat 281,93 m³ pitné vody denně při specifické potřebě 110 l/os/den. V tomto případě by zdroje v Žirovnici stačily při normálním stavu pro plné zásobení obou vodovodních sítí. Pro krizovou situaci v období sucha a nedostatku vody je však možné, že i zdroje města Žirovnice budou na nižších stavech. Z toho důvodu je třeba uvažovat o rozložení množství čerpané vody do několika různých časových úseků (podle vytíženosti zdrojů v Žirovnici), nebo možnost čerpaní menšího množství. V této situaci lze jít až a minimální krizové množství vody, které je 27,53 m³/den. [61]



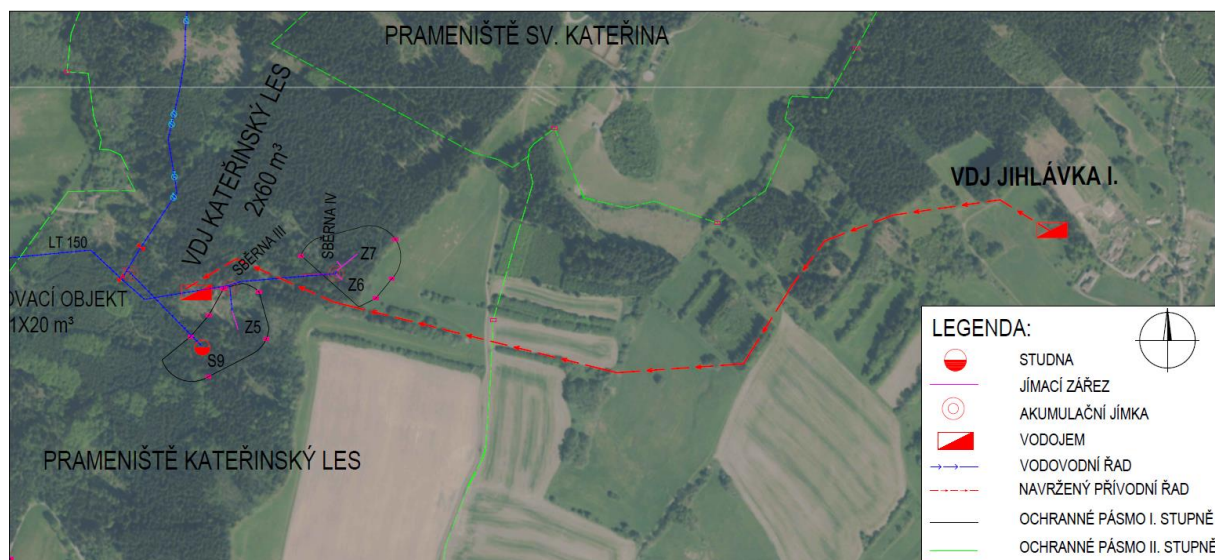
Obrázek 5-5 - Trasa přívaděče Žirovnice – Počátky

Pro rekonstrukci, která je nutností této možnosti, by byly možné varianty jak celkové výměny potrubí, tak i vyvločkování stávajícího potrubí menším potrubím. Dále by bylo třeba znovu zrealizovat napojení v obci Žirovnice, propojení s tamější sítí přes VDJ Žirovnice, osazení měření na obou koncích potrubí. Volitelnou možností je navržení přívaděče tak, aby bylo možno vodu dopravovat v obou směrech.

Nezbytností je ale potřeba provést dohody na právní a politické úrovni, aby bylo vyřešeno financování a vlastnictví přivaděče. Bohužel v tomto ohledu je nynější stanovisko města Žirovnice k propojení vodárenských soustav nejasné, spíše záporné.

Návrh č.2

Obdobný návrh, jako u propojení s městem Žirovnice. Zde je navrženo propojení vodárenské soustavy Počátky se soustavou obce Jihlávka východně od Počátek. Obec Jihlávka má 340 obyvatel a pro svoji spotřebu má 2 zdroje pitné vody. Jde o podzemní zdroje, kdy zdroj č.1 jsou tři studny o vydatnosti 1,17 l/s a zdroj č. 2 jsou dva vrty o kapacitě 3,2 l/s. Zdroje jsou v kvalitním stavu a o dobré vydatnosti, bylo by tedy možné je v nutných situacích využít pro zásobování vodovodní sítě města Počátky. Lze předpokládat, že pro odběr by bylo možné využít 3,5 – 4,0 l/s. Při průměrné spotřebě města Počátky 281,93 m³/den by toto množství bylo za určitých okolností dostačující pro zásobení celého zájmového území.[61]



Obrázek 5-6 - Předpokládaná trasa přivaděče Jihlávka I – Kateřinský les

Pro realizaci tohoto přivaděče by bylo nutné zbudovat nový vodovodní přivaděč o délce cca 1,5 km, viz. Obrázek 5-6. Tento přivaděč by spojoval vodojem Jihlávka I (objem 50 m³) a vodojem v Kateřinském lese. Pro tuto možnost by bylo třeba zřídit čerpací stanici u vodojemu Jihlávka I, jelikož je třeba překonat přibližně 40 výškových metrů. Čerpací stanice samozřejmě musela obsahovat měrné zařízení a další potřebné vybavení.

Samozřejmostí je vypořádání se na úrovni úřední a politické, kdy největší překážkou v tomto případě bude nejprve domluva s vedením obce Jihlávka, dále financování a vlastnictví celého projektu a v neposlední řadě i vykoupení pozemků pro umístění výtlačného potrubí.

5.3.2 Náhradní zdroje vody

Jako náhradní zdroj je zde uvažována převozná kontejnerová úpravna vody. Její použití je uvažováno pro dobu, kdy by došlo ke snížení vydatnosti stávajících zdrojů, ne-li k jejich

úplnému odstavení. Pro potřeby úpravny by bylo využito povrchového zdroje vody. Šlo by o rybníky v blízkosti obce Počátky, a to přesně Lihovarský rybník, Smrčkův rybník anebo rybník Tovární. U těchto rybníků pro potřeby úpravny je potřeba zařídit jak možnost odběru vody, jelikož rybníky jsou v soukromém vlastnictví, tak následné prostory pro zařízení na břehu. V těchto případech by k napojení do vodovodního řádu došlo přes armaturní komory na příváděcím řádu. Napájení pro úpravnu zajištěno pomocí agregátu, v případě odebírání vody z Továrního rybníka lze připojit i k el. síti.

Zásadním v tomto případě zajištění vody je sledování a souhlas pro odběr vodoprávního úřadu. Ten zodpovídá za stav všech vodotečí a v tomto případě by mohlo dojít k přílišnému snížení hladiny a narušení přírodních pochodů v oblasti. Při extrémní situaci může dojít i k zákazu použití tohoto opatření pro získávání vody.

Dále je tento způsob zásobení závislý na kvalitě vody ve vodních plochách. Při velkém znečištění by mohlo dojít ke špatnému vyčištění vody a hrozila by kontaminace celé vodovodní sítě. Je třeba navrhnout úpravnu takového typu, který by zajišťoval přečištění vody i při špatných podmínkách ve vodním zdroji.

5.3.3 Intenzifikace stávajících zdrojů

Pro potřeby obce lze uvažovat o dvou způsobech intenzifikace, a to buď vybudováním nových zdrojů (vrtů, studní, zářezů) nebo úprava stávajících zdrojů vody.

Budování nových zdrojů

Doporučením je výstavba nového prameniště v oblasti stávajících zdrojů. Základem by měl být dobrý geologický posudek s testy vody pro získání přehledu kvality vody a její vydatnosti v nových oblastech. Vybudování těchto zdrojů vody by mělo být uvažováno jako řešení pro období sucha a nedostatku vody, a s tím i tyto zdroje navrhovat. V případě stávajících zdrojů je hloubka jímání spíše nízká. Z toho důvodu je vhodné uvažovat o hlubších vrtech, které by byly ochráněny před déle trvajícím suchem.

V minulosti si město nechalo vyhotovit několik testovacích vrtů, které bohužel i po delším sledování nesplňovaly potřebné hodnoty pitné vody. Je tedy třeba provést vyhledání novým možných oblastí pro vybudování nových vodních zdrojů.

Zdroje zde navrhované by měly figurovat hlavně jako záložní zdroj v období sucha a nedostatku vody. Jejich provoz by měl sloužit v období dostatečné zásoby vody jen jako podpůrný. V dnešní době město Počátky nevyužívá celého potenciálu vodních zdrojů, to se ale může změnit příchodem období s velkým nedostatkem srážek a následným snížením vydatnosti stávajících zdrojů.

Rekonstrukce stávajících zdrojů

Pro stávající spotřebu je stav studní a zářezů vyhovující. Do budoucna se však doporučují následující opatření:[56]

- rekonstrukce nejstarších zářezů ve zdroji Kateřinka (Z5-Z7). Důvodem je chátrající stav zářezů a malá vydatnost. Doporučuje se min. vyčištění a úprava označení samotných zářezů (jak konec, tak i průběh zářezu).
- kontrola a případná rekonstrukce všech sběrů a přivaděčů k omezení ztrát vody,
- úprava bezprostřední blízkosti všech zdrojů – v blízkém okolí všech zářezů (do 5 m) a nad nimi odstranit všechny listnaté stromy a borovice. Dále udržování travnatého porostu ve všech OP I. stupně (sekání, hnojení, případné nahrazení uhynulého travního porostu),
- zajistit častější kontrolu vydatnosti zářezů v období sucha,
- zajištění objektů studní proti pronikání dešťových vod, dodržovat nutnost alespoň 1x ročně studny čistit, přepady studní musí být zajištěny proti pronikání hmyzu.

Pro dobré fungování sítě je třeba udržovat všechny stavební objekty sítě v dobrém stavu. V případě příchodu krizové situace bude poté síť připravena a bude možno dostatečně adekvátně reagovat na vzniklé situace.

5.3.4 Omezení spotřeby

Omezení spotřeby je nejúčinnější způsob, jak se vypořádat se situací sucha a nedostatku vody. Pro účely plánu pro sucho a komisi, která ve vzniklé krizové situaci rozhoduje o opatřeních, jde o první z mnoha opatření, která může zavést. Je na zvážení právě komise, jak velké kroky v tomto obhledu je třeba provést. Pro zájmovou oblast lze vymezit tyto možné kroky v případě sucha a nedostatku vody:

- v případě začínajícího sucha:
 - nařízení o snížení spotřeby pitné vody, zákaz napouštění bazénů, zákaz zalévání a mytí aut,
 - omezení spotřeby vody na veřejné účely (kašny, zavlažování atd.)
- v případě déle trvajícího sucha:
 - vydání doporučení ke snížení spotřeby v domácnostech,
 - zjištění provozního stavu zdrojových a přepravních systémů,
 - vydání priorit zásobování,
 - častější monitoring zdrojů pitné vody,
- v krizové době extrémního nedostatku vody:
 - zavedení přidělového systému
 - dodávka vody jen pro kritickou infrastrukturu (nemocnice, elektrárny)

Omezení spotřeby vody je třeba koordinovat s možnými náhradními zdroji. Primárním účelem je co nejmenší ovlivnění vodovodní sítě. Až v případech nejvyšší nutnosti přistupovat k radikálním opatřením.

5.3.5 Náhradní zásobování vodou

V případě neschopnosti zajistit dostatečné množství vody se organizuje náhradní zásobování vodou pomocí cisteren. Jsou dvě možnosti tohoto zásobování, a to plnění vodojemů nebo dodávka vody přímo obyvatelům (v případě nutnosti odstavení vodovodu). V případě dodávky vody přímo obyvatelům je třeba dodržet následující pokyny: [56]

- budou přistaveny cisterny, jejichž objem bude odpovídat množství obyvatel v oblasti a jejich potřebě vody,
- lze využít odstavné cisterny nebo autocisterny, které budou oblastí projíždět,
- cisterny a cisternové vozy budou zapůjčeny od VODAK Humpolec, dovoz vody z nejbližšího zdroje, který bude schopný vodu poskytnout, případně dovoz pitné vody ze skupinového vodovodu HU-PE-PA,
- nutnost kontroly, údržby a dezinfekce cisteren,
- každá cisterna musí být označena těmito údaji:
 - označení provozovatele cisterny a číslo cisterny,
 - telefonní číslo, kam lze volat pro doplnění cisterny,
 - označení kvality vody: „Pitná voda jen po převaření“,
- obsluhovatelé cisteren musí mít zdravotní průkaz pro činnost epidemiologicky závažnou podle § 19 z č. 258/2000 o ochraně veřejného zdraví,
- je nutné dodržovat kontrolu kvality vody v cisternách, hlavně v době dlouhotrvajících vysokých teplot.

Pokud bude vodovodní síť použitelná a nehrozí žádné riziko snížení kvality vody, lze vodu dopravovat přímo do vodojemů. V případě města Počátky by byl plněn VDJ Počátky (nový). Pro udržení stabilního zásobování a komfortu obyvatel by bylo nutné dovést 281,93 m³ vody na den. To znamená 10 cisteren o objemu 30 000 l denně. V Tabulka 5-5 je vyobrazeno několik scénářů plnění vodojemu, v závislosti na specifické potřebě obyvatel. Musí být bráno v potaz, že snížení potřeby vody bude nutné kombinovat s informační kampaní. Nelze ale spoléhat na to, že každý obyvatel dodrží úsporná opatření. V případě, že bude vyčerpán objem vody ve VDJ a nebude technicky možné jej dostatečně doplňovat cisternami, bude přistoupeno k těmto krokům:

- ustoupení od 24hodinové dodávky vody – voda bude pouštěna v určitých časových intervalech,
- úplná odstávka vodovodu – dodávky vody zajištěny přistavenými cisternami.

Řešení krizové situace pomocí dodávek vody cisternami je vhodné primárně pro krátkodobé využití. Z dlouhodobého hlediska velmi omezuje komfort a životní podmínky občanů a je pro město velmi nákladný.

Tabulka 5-5 - Navržené alternativy doplňování vody do vodojemu pomocí cisteren

Typ cisterny	Objem cisterny	Cena za cisternu*	Specifická potřeba vody	Objem vody na den	Počet cisteren pro naplnění vodojemu	Cena za naplnění vodojemu
[-]	[l]	[Kč]	[l/obyv/den]	[m ³ /den]	[ks]	[Kč/den]
Autocisterna	8000	1 232	110	281.93	36	44 352
			90	230.67	29	35 728
			70	179.41	23	28 336
			50	128.15	17	20 944
Autocisterna s přívěsem	15000	1 694	110	281.93	19	32 186
			90	230.67	16	27 104
			70	179.41	12	20 328
			50	128.15	9	15 246
Tahač s cisternovým přívěsem	30000	2 454	110	281.93	10	24 540
			90	230.67	8	19 632
			70	179.41	6	14 724
			50	128.15	5	12 270

*cena zahrnuje dopravu (to zahrnuje dopravu do 20 km, napouštění a vypouštění cisterny) a náklady na vodu (v době vypracování nebyla k dispozici cena vody pro rok 2019 společnosti VODAK pro město Pelhřimov, z toho důvodu je použita cena vody za rok 2018 - 37,34 Kč vč. DPH) za 1 cestu.

5.4 ZHODNOCENÍ

V této kapitole byla popsána zájmová oblast, její možná rizika v rámci sucha a nedostatku vody, dále byla navržena možná opatření pro snížení následků sucha a postupy pro krizové situace sucha a nedostatku vody. Podrobné (přesné) provedení plánu pro zvládnutí sucha a nedostatku vody, provedené podle postupu v kapitole 3.4, je uvedeno v příloze 1.

V případě hrozícího sucha a nedostatku vody je plán pro tento účel dobrým základem ke zvládnutí takto specifické situace. V případě města Počátky je největším rizikem zhoršení vydatnosti podzemních zdrojů vody. Proto byla v plánu navržena opatření, jež budou v případě nutnosti použita podle nutnosti a závažnosti situace.

Krizová komise pro zvládnutí sucha a nedostatku vody bude při rozhodování primárně hodnotit možné následky sucha, ohrožení majetku a obyvatelstva a další faktory v plánu popsané. Z toho důvodu je její činnost velmi důležitá a doporučuje se brát její složení velmi vážně. Doporučuje se obsadit tuto komisi odborníky z jednotlivých odvětví, lidmi obeznámenými s problematikou sucha a nedostatku vody a lidmi znajícími zájmovou oblast (členové vybraní z vedení obce).

Doporučuje se v co nejbližší době začít s navrženými dlouhodobými opatřeními, která mohou v budoucnu značně omezit následky sucha a nedostatku vody. Investice v tomto odvětví jednak zlepší odolnost vodovodní soustavy proti suchu a také zlepší celkový stav sítě (větší vydatnost zdrojů, snížení ztrát atd.).

6 ZÁVĚR

Jestli je sucho a nedostatek vody způsoben lidskou činností, to je myšlenka, nad kterou se dá polemizovat, minimálně tomu však člověk pomohl. Zásahy jako např. zaorávání mezí, narovnávání říčních toků, kácení lesů a změna jejich složení (vysazování smrků a rychle rostoucích dřevin) jsou jen dalším faktorem, který ovlivňuje jak naše klima, tak hlavně zachycování dešťové vody v krajině. A dešťová voda je pro Českou republiku extrémně důležitá z důvodu závislosti na ní.

Nad klimatickými změnami se dá dlouze debatovat, jak nad jejich příčinami, tak i následky. Bohužel jejich řešení je na nadnárodní, ne-li celosvětové úrovni. Lze však řešit a předcházet následky těchto klimatických změn již dnes. Sucho a nedostatek vody je jev který byl do dnešní doby v pozadí hlavně povodňových situací. Poslední roky však ukazují, že je třeba zvýšit zájem o tuto problematiku, jelikož může mít nedozírné následky.

Situací se již začala zabývat jak Česká republika a její činné orgány, tak i evropská unie. Připravovaná novela zákona o vodách by měla přinést potřebné definování problematiky sucha a nedostatku vody, dále zavedení legislativních postupů a potřebných nařízení. Z této novely by měla vzejít i povinnost zpracování plánu pro zvládnání sucha a nedostatku vody, o kterém je pojednáváno v této diplomové práci. Plánování jednotlivých kroků v krizové situaci způsobené suchem je totiž základním krokem k předcházení nebo snížení následků sucha.

Je otázkou, na jaké úrovni bude fungovat kooperace mezi jednotlivými kraji a ORP. Důležitým faktorem bude správné stanovení rizikových oblastí v jednotlivých územích. Dále pak správné a včasné reakce, a v neposlední řadě i komunikace mezi sousedními kraji a územími. Pro správnou kooperaci je též důležité správně nastavit odpovědnosti jednotlivých orgánů.

Není jasné, v jakém časovém výhledu bude tato novela zákona realizována. Je zde ale nutnost připravovat se na stavy sucha a nedostatku vody již v této době, z vlastní iniciativy. Příkladem mohou být krajinné úpravy, zlepšující zadržování srážkové vody v krajině, dále výstavba vodních děl, která mohou napomáhat zásobování spotřebišť vodou, také investice do vodohospodářské infrastruktury, např. do snížení úniků vody a účinnějšího monitoringu a v neposlední řadě osvěta obyvatelstva.

Možností, jak se vyrovnávat se suchem a nedostatkem vody je mnoho, jen je třeba je uvážlivě uvádět do praxe. Je též třeba edukovat obyvatelstvo a snažit se i na politické scéně o větší zájem o toto téma. Protože voda je potřebná pro nás všechny. A tomu bychom měli přizpůsobit smýšlení a činy nás všech.

7 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] SOBÍŠEK, Bořivoj a kolektiv. *Meteorologický slovník výkladový terminologický: s cizojazyčnými názvy hesel ve slovenštině, angličtině, němčině, francouzštině a ruštině*. 1 vyd., Praha: Academia, 1993, 594 s. ISBN 80-853-6845-5.
- [2] HEIM JR., R. R. A review of twentieth-century drought indices used in the United States. *Bulletin of the American Meteorology Society*, roč. 83, č. 8, s. 1167–1179.
- [3] ELSNER, James B a Thomas H JAGGER. *Hurricanes and climate change*. New York: Springer, c2009. ISBN 0387094091.
- [4] UNITED NATIONS, World Meteorological Organization [and] International Strategy for Disaster Reduction. *Water and disasters: be informed and be prepared* [online]. Geneva: World Meteorological Organization, 2004. ISBN 978-926-3109- 712.
- [5] *Český hydrometeorologický ústav* [online]. *Resort životního prostředí* [cit. 2018-11-21]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz>
- [6] VLNAS, R. Návrh obsahu plánu pro zvládnání sucha a nedostatku vody v ČR. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2018., roč. 60, č. 5, str. 40–44. ISSN 0322-8916.
- [7] Základní pojmy. *Vodovod.info* [online]. 2013 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://www.vodovod.info/index.php/tema/209-zakladni-pojmy-potreba-a-spotreba-vody#.XCzoI1xKiUk>
- [8] *Klimatická změna* [online]. Brno: CzechGlobe; Ústav výzkumu globální změny AV ČR [cit. 2018-11-21]. Dostupné z: <http://www.klimatickazmena.cz>
- [9] Středověké klimatické optimum: Historické rekonstrukce teplot. In: *Wikipedia.org* [online]. 2014 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/St%C5%99edov%C4%9Bk%C3%A9_klimatick%C3%A9_optimum#/media/File:2000_Year_Temperature_Comparison_cs.png
- [10] TREML, Pavel. Největší sucha na území České republiky v období let 1875-2010. *Meteorologické zprávy: časopis pro odborníky a veřejnost* [online]. Praha: ČHMÚ, 1947-, 2011, 64 - 2011(6), 168-176 [cit. 2019-01-04]. ISSN 0026-1173. Dostupné z: http://www.cmes.cz/sites/default/files/2011_6_Nejv%C4%9Bt%C5%A1%C3%AD%20sucha.pdf
- [11] *Klimatické změny a jejich dopady na život lidí* [online]. Ostrava: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2012 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <http://zemepisovne.osu.cz/wp-content/uploads/3.1.Klimatick%C3%A9-zm%C4%9Bny-a-jejich-dopady-na-%C5%BEivot-lid%C3%AD.pdf>
- [12] MATĚJKA, Karel. *Vývoj teplot a srážek v ČR od roku 1961* [online]. IDS, 2017 [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: <https://www.infodatasys.cz/climate/klimacr1961.htm#tbl1>
- [13] MŽP ČR. *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR* [online]. říjen 2015, , 129 [cit. 2018-11-29]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie/\\$FILE/OEOK-Adaptacni_strategie-20151029.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie/$FILE/OEOK-Adaptacni_strategie-20151029.pdf)

- [14] Fay, Marianne; Block, Rachel I.; Ebinger, Jane. 2010. Adapting to climate change in Eastern Europe and Central Asia (English). Europe and Central Asia reports. Washington, DC: World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/303981468031170111/Adapting-to-climate-change-in-Eastern-Europe-and-Central-Asia>
- [15] Český statistický úřad: *Vodovody, kanalizace a vodní toky - 2017* [online]. 2018 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2017#>
- [16] Průměrná spotřeba vody na osobu. In: *Stavímbydlím.cz* [online]. 2018, 2018 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <https://stavimbydlim.cz/prumerna-spotreba-vody-na-osobu/>
- [17] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). In: *Sbírka zákonů*. 2001, 161/2001. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-428>
- [18] Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky. In: *EAGRI* [online]. 2017 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/545860/Koncepce_ochrany_pred_nasledky_sucha_pro_uzemi_CR.pdf
- [19] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: *Sbírka zákonů*. 2001, 98/2001. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [20] Zákon č. 240/2000 Sb.: Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: *Sbírka zákonů*. Praha, 2000, 73/2000. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>
- [21] Vodohospodářství v ČR. In: *Naše voda* [online]. 2018 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <https://www.nase-voda.cz/vodohospodarstvi-cr-je-porovnani-eu-na-vysoke-urovni/>
- [22] VLASÁK, Oldřich. Česká republika: Nízké ztráty vody, vysoká míra obnovy vodohospodářské infrastruktury. In: *SOVAK* [online]. 16.3.2018 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <https://www.sovak.cz/cs/clanek/ceska-republika-nizke-ztraty-vody-vysoka-mira-obnovy-vodohospodarske-infrastruktury>
- [23] KUBEŠ, Milan a Ladislav HAŠKA. Ztráty vody na vodovodní síti města Brna. In: *SOVAK* [online]. č.10. 1999 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <https://www.mzp.cz/ris/ais-ris-info-copy.nsf/da28f37425da72f7c12569e600723950/2e4f8b4283bcd218c1256a360034fa68?OpenDocument>
- [24] ČIHÁKOVÁ, Iva. *Vykazování ztrát vody – srovnávání provozovatelů, organizací, společenství*. SOVAK. 2004, roč. 13, č. 4, s. 1-3. ISSN 1210-3039
- [25] HAVLÍK, Vladimír. *Možnosti využití technicko-provozních ukazatelů k posuzování ztrát vody ve vodovodních sítích*. SOVAK. 2004, roč. 13, č. 4, s. 5-7. ISSN 1210-3039
- [26] VESELÁ, Renata. *Vývoj ztrát vody a jejich hodnocení v ČR*. JUNIORSTAV [online]. 2008, s. 6. [cit. 2018-12-25]. Dostupné z WWW: <http://www.fce.vutbr.cz/veda/juniorstav2008_sekce/pdf/3/Vesela_Renata_CL.pdf>

- [27] TUHOVČÁK, Ladislav. *Metodika hodnocení technického stavu vodovodních sítí: Methodology of technical audit of water distribution network: teze habilitační práce*. Brno: VUTIUM, 2010. ISBN 978-80-214-4200-9.
- [28] Unavoidable Annual Real Losses & Infrastructure Leakage Index. Water Leakage and Pressure Management [online]. [cit. 2019-1-2]. Dostupné z: <http://www.leakssuite.com/concepts/uarl-and-ili/>
- [29] Pure Technologies: Leak Detection. [online]. [cit. 2018-12-19]. Dostupné z: <https://puretechltd.com/water-and-wastewater/solutions/inline-leak-detection/>
- [30] Moravská vodárenská: *Měření spotřeby a odečty*. Smv.cz [online]. [cit. 2018-12-03]. Dostupné z: <https://www.smv.cz/zakaznici/mereni-spotreby-a-odecety/jak-setrit-vodou2/kolik-stoji-pripadny-unik-vody/>
- [31] MATOŠKA, Martin. *Testování zařízení UFR – Unmeasured Flow Reducer*. Diplomová práce, UVHO FAST VUT. 2012. 40: Úprava vody. 1. vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. 74 s
- [32] NOVÁK, Josef a kolektiv autorů. *Průručka provozovatele vodovodní sítě*. Praha: Medim, s r.o., 2003. ISBN 80-238-9946-5.
- [33] TUHOVČÁK, Ladislav, Pavel ADLER a Tomáš KUČERA. *Vybrané statě z vodárenství*. Brno: CERN, 2008, 182 s.
- [34] *SebaKMT* [online]. 2018 [cit. 2019-01-04]. Dostupné z: <https://www.sebakmt.com/>
- [35] RACLAVSKÝ, Jaroslav, Ladislav TUHOVČÁK a Stanislav MALANÍK. *Rekonstrukce vodohospodářských sítí*. Studijní opora. Brno, 2006.
- [36] PAZ, Peter. *Water pipe leakage repair*. Příspěvek prezentován na: [konference „Sucho a voda, chytrá řešení pro krajinu a města“; 4. listopadu 2018; Brno, Česká republika.], [cit. 2018-12-03]
- [37] DATEL, J. a HRABÁNKOVÁ, A. Specifika místních vodních zdrojů při zásobování obyvatelstva pitnou vodou. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2016, roč. 58, č. 3, str. 21–27. ISSN 0322-8916.
- [38] DATEL, Josef V., Jana HRABÁNKOVÁ a Zdeněk PIŠTORA. Riziko sucha a nouzové zásobování v malých vodárenských systémech. *TZB-info* [online]. Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, 2016, 2001-2019 [cit. 2019-01-03]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/14241-riziko-sucha-a-nouzove-zasobovani-v-malych-vodarenskych-systemech>
- [39] Boj proti suchu? Propojení vodárenských soustav za 22,7 miliardy. *Vodárenství.cz* [online]. 2017, 2018 [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: <http://www.vodarenstvi.cz/2018/03/02/boj-proti-suchu-propojeni-vodarenskych-soustav-za-227-miliardy/>
- [40] ZROSTLÍK, Štěpán, Rostislav KASAL, Blanka ANDERLOVÁ a Ivo KOKRMENT. *STUDIE PROVEDITELNOSTI: Dálnice D3 "Středočeská část" Praha - Nová Hospoda, možnosti rozšíření vodárenské soustavy v koridoru dálnice D3*. Praha: Vodohospodářský rozvoj a výstavba, 2016, 87 s.

- [41] Zákon 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). In: *Sbírka zákonů*. 2001, 104/2001. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-274>
- [42] ASIO, spol. s r.o.: Čištění šedých vod a možnost využití energie z nich. *Asio.cz* [online]. 4.12. [cit. 2013-01-01]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/153.cisteni-sedych-vod-a-moznost-vyuziti-energie-z-nich>
- [43] RAČEK, Jakub. *Metodika návrhu systému využití šedých vod ve vybraných objektech*. Brno, 2016. 198 s., 2 přílohy, Dizertační práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí. Vedoucí práce doc. Ing. Jaroslav Raclavský, Ph.D.
- [44] RACLAVSKÝ, J., HLUŠTÍK, P., BIELA, R., RAČEK, J., BARTONÍK, A.: Hospodaření s šedou a dešťovou vodou v budovách. *Vodní hospodářství*, 2012, roč. 62., č. 2, s. 65-68. ISSN: 1211- 0760.
- [45] BIELA, R.: Šedé vody, jejich kvalita a možnost využití. *SOVAK*, 2012, roč. 21., č. 2, s. 11-13. ISSN: 1210- 3039.
- [46] *WATERSAVERS, s.r.o* [online]. 2006 [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: <http://www.watersavers.eu/>
- [47] *Hansgrohe CS* [online]. [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: <http://www.hansgrohe.cz/1192.htm>
- [48] The 6 Best Water Saving Technologies For Your Home. *CleanTechnica* [online]. Sustainable Enterprises Media, 2018 [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: <https://cleantechnica.com/2014/10/05/6-best-water-saving-technologies-home/>
- [49] ELIA ELEKTRO [online]. [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: <http://elia.cz/>
- [50] *HUTIRA – BRNO* [online]. Inetstudio [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: <http://www.hutira.cz/upravny-vody-hutira-ccw/kontejnerove-upravny-vody-ccw-ku.html>
- [51] *Mobilní úpravna pitné vody UMUV*. Žďár nad Sázavou: VODASERVIS, 2005, 5 s. Dostupné také z: <https://www.vodaservis.cz/univerzalni-mobilni-upravna-vody-umuv>
- [52] *Power Plastics s.r.o.* [online]. Autograph [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: www.powerplastics.cz
- [53] *G-servis Praha, s.r.o* [online]. Praha, 2012 [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: <https://www.g-servis.cz/uprava-vody/mobilni-upravny-vody-56>
- [54] *Pražské vodovody a kanalizace* [online]. Praha: VIZUS, 2012 [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: <https://www.pvk.cz/aktuality/havarie-vody/zpusoby-zajisteni-nahradniho-zasobovani-vodou/>
- [55] LUKÁŠ, Vít. Prameny vyschly. Vodu musí vozit cisterny. *Deník.cz*[online]. VLTAVA LABE MEDIA a.s., 2015 [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: https://ustecky.denik.cz/zpravy_region/prameny-vyschly-vodu-musi-vozit-cisterny-20150815.html
- [56] DVOŘÁK, Pavel. *Provozní řád vodovodu: vodovod Počátky*. Praha: Vodohospodářský rozvoj a výstavba, 2014, 64 s.

-
- [57] *Nouzové zásobování pitnou vodou: Metodické doporučení SZÚ – Národního referenčního centra pro pitnou vodu*. Praha: SZÚ, 2018, 11 s. Dostupné také z: <http://www.szu.cz>
- [58] *Povodňový plán města Počátky* [online]. EDPP.cz, 2010 [cit. 2019-01-03]. Dostupné z: <https://www.edpp.cz/povodnovy-plan/pocatky/>
- [59] PÁŠA, Jan. *Hydrogeologické posouzení pramenišť vodovodu Počátky*. Jihlava: Geomin, 2002, 6 s.
- [60] DVOŘÁK, Pavel a Vendula KOTEROVÁ. *Vodovod a kanalizace Počátky: Pasport vodovodu a kanalizace – aktualizace*. Praha: Vodohospodářský rozvoj a výstavba, 2014, 29 s.
- [61] *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Kraje Vysočina*. Praha: HYDROSOFT Veleslavín, 2015. Dostupné také z: <http://prvk.kr-vysocina.cz/>

SEZNAM TABULEK

Tabulka 2-1 - Trendy vývoje vybraných klimatických jevů. [5]	11
Tabulka 2-2 - Hodnoty spotřeby vody při jednotlivých činnostech v domácnosti. [16].....	17
Tabulka 4-1 - Schéma bilančních složek při hodnocení ztrát vody [25].....	32
Tabulka 4-2 - Ceny úniků vody v domácnosti (*je brána cena vody 76,86 Kč vč. DPH 15 %) [30]	35
Tabulka 5-1 - Rozdělení materiálů na vodovodní síti [56]	68
Tabulka 5-2 - Vydatnost vodních zdrojů města Počátky [56].....	69
Tabulka 5-3 - Rozdělení kanalizačních stok dle materiálu a dimenze potrubí[60].....	69
Tabulka 5-4 - Možnosti renovace přivaděče na nový vodojem Počátky	77
Tabulka 5-5 - Navržené alternativy doplňování vody do vodojemu pomocí cisteren	83

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 2-1 - Schéma časového průběhu sucha a souvisejících jevů [4].....	7
Obrázek 2-2 - Historická rekonstrukce teplot. [9].....	9
Obrázek 2-3 – Průběh průměrných ročních teplot vzduchu v období 1775–2012 Praha-Klementinum. [13]	10
Obrázek 2-4 - Modelová vlhkost půdy v % VVK ve vrstvě 0 až 20 cm pod trávníkem. [5]...	12
Obrázek 2-5 – Tři modelové odhady změny teploty povrchu pro 21. století. [14].....	13
Obrázek 2-6 - Rozložení změn průměrné roční teploty (°C) na území ČR do roku 2030 v porovnání s obdobím 1961-1990 podle simulace RCM ALADIN-CLIMATE/CZ pro scénář A1B [5].....	14
Obrázek 2-7 - Graf rozložení specifické spotřeby vody na osobu za den v domácnosti[16]...	18
Obrázek 3-1 - Schéma popisující monitoring a vyhodnocení sucha, a následné upozornění na něj[6]	21
Obrázek 4-1 - Schéma složek vody dodané [24].....	32
Obrázek 4-2 - Graf porovnávající ukazatele ztrát vody, náklady na snižování ztrát a finanční ztráty [28].....	35
Obrázek 4-3 - Schéma detekce trasovacího plynu [34].....	38
Obrázek 4-4 - detekční sada SmartBall® [29]	38
Obrázek 4-5 - Pohled na zařízení Sahara v potrubí [29].....	39
Obrázek 4-6 - Schématický popis průběhu metody TALR [36]	41
Obrázek 4-7 - Příklad kolísání vydatnosti zářezu mezi lety 2011–2015 [37].....	43
Obrázek 4-8 - koncept kolísání hladin vody v závislosti na pozici studny ve svahu [37]	45
Obrázek 4-9 - Schéma postupu při průzkumu záložních zdrojů nouzového zásobování vodou v katastru obce [37].....	47
Obrázek 4-10 - Příklad schématu navržených řadů a objektů v přivaděči u dálnice D3 – varianta 4 [40]	49
Obrázek 4-11 - Rozdělení průměrné denní potřeby vody z domácností [42]	52
Obrázek 4-12 - Možný způsob znovuvyužití odpadních vod [43].....	53
Obrázek 4-13 - Tap-n-Flush systém [48]	54
Obrázek 4-14 - Schéma biologické kompostovací toalety MullToa [49]	54
Obrázek 4-15 - Příklad kontejnerové úpravní vody [53]	55
Obrázek 4-16 - Schéma kontejnerové úpravní vody Hutira CCW KU-1 [51].....	56

Obrázek 4-17 - Příklady menších mobilních úprav vody [50][52]	57
Obrázek 4-18 - Systém mobilní úpravy vody se stáčením [52]	58
Obrázek 4-19 - Kompaktní mobilní automatická jednotka pro úpravu vody[52].....	59
Obrázek 4-20 - Podrobný popis možné konstrukce kompaktního systému úpravy vody [52]	59
Obrázek 4-21 - Plnění vodojemu v Němči z cisterny [55].....	60
Obrázek 4-22 - Voznice pro nouzové zásoben í vodou [54].....	61
Obrázek 4-23 - Autocisterna pro dopravu vody [54]	61
Obrázek 4-24 - Dodávky vody v PET lahvích a barelech [54]	61
Obrázek 5-1 - Zájmová oblast města Počátky[58]	64
Obrázek 5-2 - Organizačně – funkční schéma společnosti Vodotechnické služby s.r.o. [56].	67
Obrázek 5-3 - Stav hladiny podzemní vody v mělkých vrtech – říjen 2018 [5].....	73
Obrázek 5-4 - Mapa vodních ploch a vodních toků zájmového území města Počátky [58]....	75
Obrázek 5-5 - Trasa přivaděče Žirovnice – Počátky.....	78
Obrázek 5-6 - Předpokládaná trasa přivaděče Jihlávka I – Kateřinský les	79

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

A	Azbestocement (trubní materiál)
ATS	Automatická tlaková stanice
BSK	Biologická spotřeba kyslíku
BVAK	Brněnské vodárny a kanalizace
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČS	Čerpací stanice
ČSÚ	Český statistický úřad
DN	Světlost potrubí
EU	Evropská unie
Hav	Úniky při havárii
CHSK	Chemická spotřeba kyslíku
ILI	Infrastrukturní ztrátový index (Infrastructure leakage index)
IWA	Mezinárodní asociace pro vodu (International Water Association)
IZS	Integrovaný záchranný systém
JÚ	Jednotkový únik
JÚVNF	Jednotkový únik vody nefakturované
JVS	Jihočeská vodárenská soustava
Ki	Koeficient pro přepočtení délky řadů
Kpřípojky	Koeficient pro přepočtení délky přípojek
LT	Litina (trubní materiál)
MŘ	Manipulační řád
O	Ocel (trubní materiál)
OKEČ	Odvětvové klasifikace ekonomických činností
ORP	Obec s rozšířenou působností
OVNF	Ostatní voda nefakturovaná
PE	Polyethylen (trubní materiál)
PHO	Pásmo hygienické ochrany
PRVKÚK	Plán rozvoje vodovodů a kanalizací na území kraje
PVC	Polyvinylchlorid (trubní materiál)
PVK	Pražské vodovody a kanalizace

PVS	Posázavský skupinový vodovod
Q	Průtok
Q _{min}	Minimální noční průtok
Ref	Rezerva ve fakturaci
SkÚ	Skryté úniky
SkÚ _a	Skryté úniky akceptovatelné
SkÚ _n	Skryté úniky neakceptovatelné
SPA	Stupeň povodňové aktivity
SVB	Skupinový vodovod Benešov
SZ	Technický indikátor skutečných ztrát
TNZ	Teoreticky nevyhnutelné ztráty
TZR	Železobetonové trouby
UFR	Unmeasured flow redcer
VD	Vodní dílo
VD	Voda dodaná
VDJ	Vodojem
VFC	Voda fakturovaná celkem
VFD	Voda fakturovaná domácnostem
VFO	Voda fakturovaná ostatním odběratelům
VH soustava	Vodohospodářská soustava
VHD	Vodohospodářský dispečink
VNF	Voda nefakturovaná
VNFP	Voda nefakturovaná na přípojku
VR	Voda k realizaci
VS	Voda pro vlastní spotřebu
VÚ	Vodní úsek
VV	Voda vyrobená

SUMMARY

If there are drought and water scarcity due to human activity, it is an idea that can be argued over, but at least human has helped to that. Interventions like plowing the boundaries, straightening river flows, logging forests and changing their composition are just other factors, that affects our climate and especially the capturing of rainwater in the landscape. Rainwater is extremely important for the Czech Republic due it depends on it.

We can discuss climate changes for a long time, as over their changes, as over the consequences. Unfortunately, their solution is transnational, if not global. However, it can be solved and prevented from the consequences of these climate changes. Drought and water scarcity is a phenomenon that has been to nowadays in the background of mainly flood situations. However, recent years have shown that there is a need to increase interest in this issue, because it may have adverse consequences.

The Czech Republic and its active authorities have already begun to deal with this issue, as well as the European Union. Upcoming amendment to the Water law should bring the necessary definition of drought and water scarcity, the introduction of legislative procedures and necessary regulations. From this amendment should come an obligation to prepare a plan for drought and water scarcity, which is discussed in this diploma thesis. Planning individual steps in a drought-induced crisis is an essential step in preventing or reducing the consequences of drought.

The question is what level will work co-operation between regions and ORP. An important factor will be the correct identification of risk areas in each territory. Then correct and timely response, and finally communication between neighboring regions and territories. For proper cooperation, it is also important to correctly set the responsibilities of each authority.

It is unclear in which time perspective will be this amendment implemented. However, there is a need to prepare for drought and water scarcity already currently, on its own initiative. Examples include landscape adjustments, improving the rainfall retention in the countryside, then the construction of water structures that can help to supply water network, also investments in water infrastructure for the reduction of water leakage and more effective monitoring, and, finally, educating the population.

There are many options on how to deal with drought and water scarcity, but they need to be put into practice. It is also necessary to educate the population and to seek more interest in the political scene on this topic. Because water is necessary for all of us. And we should adapt the thinking and actions to that.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1. - Plán pro zvládnání sucha a nedostatku vody města Počátky

PŘÍLOHA 1 - PLÁN PRO ZVLÁDÁNÍ SUCHA A NEDOSTATKU VODY MĚSTA POČÁTKY

PLÁN PRO ZVLÁDÁNÍ SUCHA A NEDOSTATKU VODY města Počátky

Vypracoval: Bc. Filip Bakota

Datum zpracování: 1.1.2018

1 ÚVODNÍ ČÁST

1.1 PRAVIDLA PRO AKTUALIZACE

Úvodní část se aktualizuje jen při výrazných změnách s komentářem změn. Jednou ročně je nutné aktualizovat základní, operativní a grafickou část, a to ověřením platnosti všech údajů plánu, zejména s ohledem na personální obsazení a telefonní čísla.

1.2 POUŽITÉ SYMBOLY A ZKRATKY

A	Azbestocement (trubní materiál)
ATS	Automatická tlaková stanice
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
ČS	Čerpací stanice
DN	Světlost potrubí
LT	Litina (trubní materiál)
MŘ	Manipulační řád
O	Ocel (trubní materiál)
ORP	Obec s rozšířenou působností
PE	Polyethylen (trubní materiál)
PRVKÚK	Plán rozvoje vodovodů a kanalizací na území kraje
PVC	Polyvinylchlorid (trubní materiál)
VD	Voda dodaná
VDJ	Vodojem
VH soustava	Vodohospodářská soustava
VÚ	Vodní úsek

1.3 SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ

Pro plán zvládnutí sucha a nedostatku vody byli použity tyto podklady:

- Hydrologický posudek zájmového území a prameniště,
- Provozní řád vodovodu města Počátky,
- Provozní řád kanalizace města Počátky,
- Passport vodovodu a kanalizace města Počátky,
- PRVKÚK kraje vysočina – Počátky (karta obce B_10_414),
- portál eAGRI ministerstva zemědělství,
- hydrologické podklady ČHMÚ.

1.4 SEZNAM RELEVANTNÍCH TECHNICKÝCH NOREM

Použité termíny a definice

- Sucho – nahodilý přírodní jev způsobený nedostatkem atmosférických srážek, který následně vede k poklesu množství vody v různých částech hydrologického cyklu. Projevuje nedostatkem srážkové vody, podzemní vody anebo jejich kombinací. Důsledkem sucha může docházet k odumírání vegetace v zasažené oblasti a k úhynu živočichů, či ke zhroucení celého ekosystému. [7]
- Kategorie sucha – 0 - není sucho
1 - mírné sucho
2 - silné sucho
3 - mimořádné sucho
- Nedostatek vody – Nastává, pokud množství disponibilních vodních zdrojů není dostatečné pro uspokojení požadavků společnosti.[7]

1.5 ORGÁNY PRO ZVLÁDÁNÍ SUCHA A NEDOSTATKU VODY

- krajský úřad a ORP,
- ČHMÚ,
- správci povodí,
- vlastníci vodovodů pro veřejnou potřebu,
- správci vodních toků,
- vlastníci vodních děl,
- hasičský záchranný sbor,
- krajská hygienická stanice.

2 ZÁKLADNÍ ČÁST

2.1 POPIS ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ ZA BĚŽNÉHO STAVU

2.1.1 Popis zájmového území

Město Počátky se nachází 17 km jižně od města Pelhřimov v kraji Vysočina. Město je rozděleno na 6 částí, a to Počátky, Heřmanec u Počátek (2 km severovýchodně od Počátek), Horní Vilímeč (2 km jihovýchodně od Počátek), Léskovec (4 km severovýchodně od Počátek), Prostý (3 km jižně od Počátek) a Vesce u Počátek (1 km jižně od Počátek). Zástavba města je situována okolo 620 m n. m. Město má 2563 obyvatel.[56]

Oblast k.ú. Počátky se skládá jak ze zastavěných oblastí, tak i ze zemědělské půdy a z částí z lesních ploch. Z geomorfologického hlediska náleží zájmové území podsoustavě Českomoravská vrchovina, celku II Javořická vrchovina, podcelku Jihlavské vrchy. Terén je v okolí lokality mírně zvlněný. [59]

Oblast spadá do mírné klimatické oblasti, která je charakteristická průměrnými teplotami:

- roční: 8,3 °C
- lednová: -6,2 °C
- červencová: 17,3 °C

V zájmové oblasti je dlouhodobí srážkový úhrn 644 mm, s průměrným trváním sněhové pokrývky 60–80 dní.[59]

Pro toto území je charakteristické krátké, mírně chladné, suché léto. Přejídná období bývají normální až dlouhá, jaro i podzim mírné. Zima je normálně dlouhá, mírně chladná, suchá, až mírně suchá s normálním až krátkým trváním sněhové pokrývky.[59]

Popis geologických a hydrologických poměrů lze nalézt v dokumentu *Hydrologický posudek prameništ*[59] nebo v kapitole 5.1.2 diplomové práce, kde jsou tyto informace podrobně popsány.

2.1.2 Popis zdrojové části zásobování vodou

Vodovodní síť je zásobena podzemní vodou z několika prameništ. Prvním zdrojem je soustava zářezů vybudovaných u Kateřinek, východně od města. Voda je následně svedena do podzemního vodojemu Kateřinský les (objem 120 m³). Tento zdroj byl následně rozšířen o zdroje nové – prameniště Kateřina. Jde o studně a zářezy, které jsou gravitačně svedeny přes odkyselovací filtr do spojovacího objektu, kam je svedena i voda z VDJ Kateřinský les. [56]

Dalším zdrojem je prameniště Kačerovky jižně od Kateřinek. Jde o studny (S1-S8) z betonových skruží DN 1000, hloubky 3,5 – 4,0 m. Z tohoto zdroje je voda svedena do čerpací a odkyselovací stanice. ČS slouží pro čerpání vody do původního příváděcího řadu. [56]

Z obou pramenišť dále pokračuje voda litinovým potrubím DN 150 do vyrovnávacího vodojemu (objem 150 m³) směrem na Častrov. Vydatnost pramenišť je uvedena v tab. 1.

Tab. 1 - Seznam podzemních zdrojů vody v městě Počátky a jejich vydatnost[56]

Zdroj	Označení*	Vydatnost
Původní prameniště	Z5-Z7, Z9	1.8 l/s
studna sv. Kateřina	S10, S11	2.6 l/s
zářezy Kateřinský les	Z1-Z4	2.2 l/s
zdroje Kačerovky	S1-S8, Z8	2.3 l/s
Celkový odběr		8.9 l/s
Průměrná spotřeba vody		7,0 l/s

* S – studna, Z – zářez

2.1.3 Seznam významných odběratelů

V zájmové oblasti se nenacházejí žádní významní odběratelé vody.

2.1.4 Rezervní zdroje vody

Město Počátky v dnešní době nemá žádné rezervní zdroje vody. V případě havárie nebo neschopnosti dodávat vodu obyvatelům jsou náhradní dodávky zajišťovány cisternami.

2.1.5 Popis vodovodní sítě

Vodovodní síť města Počátky je převážně zokruhovaná, v některých koncových úsecích větevná. Celková délka sítě je 19 397 m. Síť se skládá ze 3 tlakových pásem a to: [56][61]

- I. dolní tlakové pásmo (610–630 m n.m.) – pásmo zahrnuje většinu města Počátky a zásobeno je z nového vodojemu Počátky (objem 2x400 m³) a z vyrovnávacího vodojemu Počátky (objem 150 m³). Voda je přiváděna z pramenišť východně od města.
- II. horní tlakové pásmo (630–634 m n.m.) – pásmo je zásobené vodou ze stejných vodojemů jako I. pásmo. Tlakové pásmo se nachází v lokalitě panelových domů a voda je sem dopravována přes automatickou tlakovou stanici (ATS).
- III. tlakové pásmo – vodovod obsluhující místní část Vesce. Je zásoben z vodojemu Vesce (objem 100 m³).

Síť je napájena ze zdrojů v Kateřinském lese, ze sv. Kateřiny a ze zdroje Kačerovky. Zdroje jsou propojeny a voda z nich je dopravována pomocí litinového potrubí DN 150 dále do spotřebišť. Před spotřebišťem, těsně před Porážkami, se v armaturní komoře přivaděč rozděluje. Odbočka PVC DN 150 je pak přímý přivaděč vody do nového vodojemu Počátky (400 m³). Toto potrubí neprochází městem, ale tvoří přímý nátok z prameniště. Z nového vodojemu Počátky je pitná voda gravitačně rozvedena po Počátkách. Na síti se pak nachází ATS stanice, jež čerpá vodu do sídliště panelových domů (II. tlakové pásmo). [56][61]

Další čerpací stanice se nalézá před vodojemem Vesce, z kterého je posléze tato místní část zásobována.[56]

Vodovodní síť je propojena se zásobovacím systémem města Žirovnice, a to potrubím z litiny a PVC DN 200 délky 2990 m. Zaústění tohoto výtlačného potrubí je do nového vodojemu Počátky (400 m³). Je třeba zmínit, že tento výtlačný řad se nepoužívá, a v dnešní době již jeho použití bez dřívější opravy není možné. Poslední známý stav je z roku 2005 a již v té době byl stav nevyhovující. Příčinou odpojení je změna systému zásobování a oddělení systému s ohledem na orientaci města Počátky na vlastní zdroje. [56][61]

Na soustavě se nachází 150 kusů šoupat, 78 kusů hydrantů, z čehož je 7 kusů kalníků. Vodovodní řas je materiálově z 39 % z plastových potrubí a z 61 % z kovového potrubí. Přesné rozdělení materiálů a DN potrubí lze nalézt v tab. 2.[56]

Tabulka 2 - Rozdělení materiálů na vodovodní síti[56]

Materiál		Profil	Délka
		[mm]	[m]
Plast	PE	50	1 469
		63	165
		80	286
	PVC	80	1 543
		100	3 531
		160	1 449
		200	2 990
Celkem – plast			11 433
Kovy	LT	40	120
		50	713
		60	171
		70	62
		80	2 626
		100	2 376
	O	160	280
Celkem – kovy			7 648
Ostatní	A	80	316
Celkem celá síť			19 397

2.1.6 Popis vodních toků a vodních ploch

Obcí protéká místní vodoteč Počátecký potok (č. hydr. poř. 1-07-03-021). Potok je dlouhý 11,5 km a ústí zleva do Žirovnice, průměrný průtok u ústí je 0,33 m³/s. Na horním toku protéká

několika menšími rybníky. V úvalu mezi Křemešnickou a Javořickou vrchovinou teče na jihozápad. Dále se kolem obce nachází několik rybníků, za zmínku stojí rybníky Valcha, Žirovnice, Lásek a Horní Dubenky.[58]

V období sucha je nejvíce ohrožen pramen Počáteckého potoka, který hrozí vyschnutím nebo ztracením své vydatnosti a klesnutím pod úroveň dna.

V dlouhodobějším měřítku hrozí též zhoršení kvality vody ve všech rybnících v oblasti z důvodu velkého výparu, malého přítoku do rybníků, a tedy celkově malému průtoku skrze rybníky.

2.1.7 Popis pravděpodobných rizik

Nejpravděpodobnější příčinou vzniku nedostatku vody je v této oblasti sucho. Při delším období sucha hrozí snížení vydatnosti zdrojů vody pro město Počátky. V závislosti na suchu může dále dojít ke snížení hladin na vodních plochách a vodních tocích, což by také nemělo pozitivní vliv na stav podzemní vody.

Skupinou postiženou nedostatkem vody by bylo v zájmovém území hlavně obyvatelstvo.

V zájmovém území se zatím nevyskytovalo sucho, které by zapříčinilo úplnou odstávku zdrojů pitné vody. Je však pravděpodobné, že v budoucnu by tato situace vzniknout mohla. Dle srážkových úhrnů z minulých let lze očekávat suché události převážně v letních obdobích, s menší pravděpodobností i v zimních.[56][61]

2.2 POPIS ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ V OBDOBÍ SUCHA A NEDOSTATKU VODY

2.2.1 Rozhodovací veličiny

Základními faktory pro posuzování stavu oblasti z pohledu stavu sucha jsou především množství a jakost povrchové a podzemní vody. Za monitoring podzemní a povrchové vody je zodpovědný vodoprávní úřad a Český hydrometeorologický úřad (ČHMÚ).

2.2.2 Kritéria pro stanovení nedostatku vody

Kritéria, kterými je stanoveno sucho jsou:

- dlouhotrvající snížení hladiny povrchových vod,
- snížená hladina podzemní vody,
- snížení vydatnosti zdrojů podzemní vody,
- déletrvající bezsrážkové období.

2.2.3 Minimální zůstatkové průtoky a minimální hladiny podzemní vody

- Minimální zůstatkové průtoky[5]

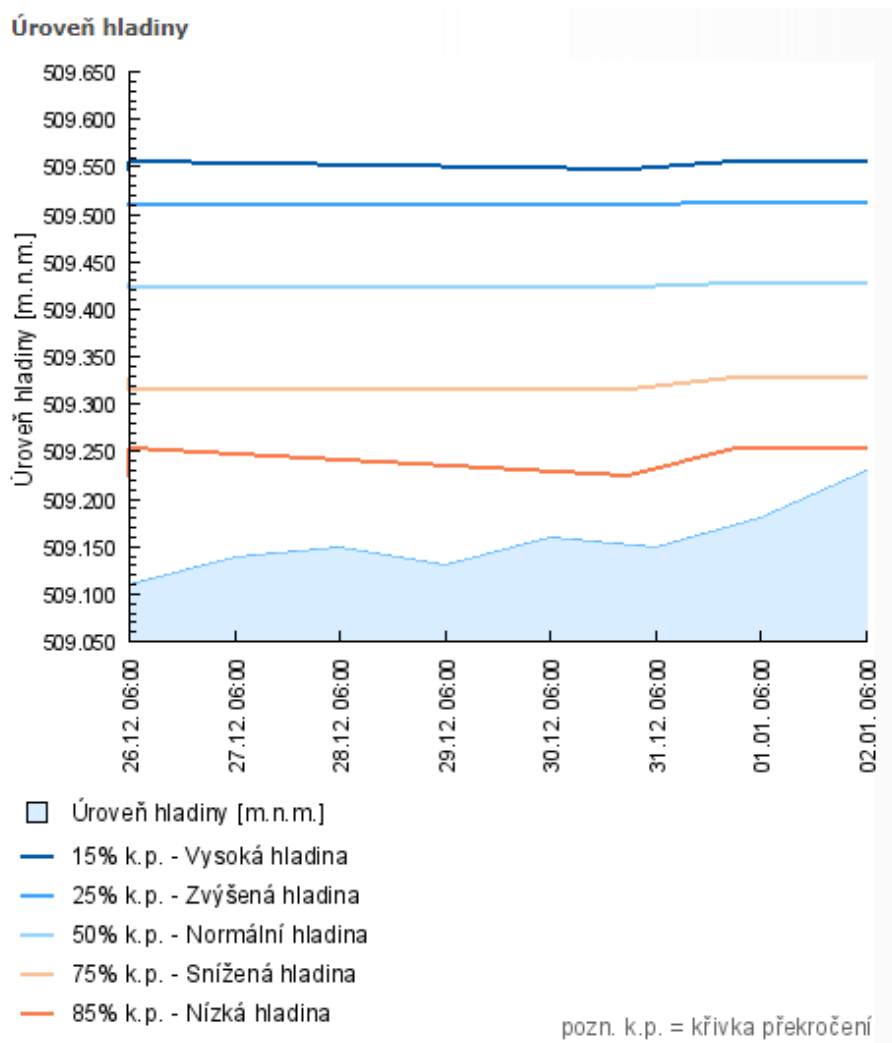
č. VÚ	Název vodního útvaru	A (km ²)	Průtoky (m ³ /s)			
			Q ₃₃₀	Q ₃₆₄	Q ₃₅₅	MZP
11770000	Počátečný potok po ústí do toku Žirovnice	37,80	0,066	0,023	0,041	0,066

- Minimální hladiny podzemní vody[5]

Nejbližší měřený vrt se nachází poblíž města Pelhřimov, v obci Pavlov:

Název objektu: Pelhřimov
Číslo hydrogeologického pořadí: 1-09-02-0160-0-00
Databankové číslo: VP1311
Typ objektu: Mělký vrt
Obec: Pavlov
Katastr: Pavlov u Rynárce
Hydrogeologický rajón: 6520
Nadmořská výška odměrného bodu: 510,62 m n.m.
Hloubka objektu: 9,60 m
Pobočka ČHMÚ: Praha

Na obr. 1 je uveden graf stavů hladiny podzemní vody od 26.10.2018 do 2.1.2019. Aktuální data lze zjistit v případě potřeby na webu ČHMÚ.



Obr. 1 - Graf stavů hladiny podzemní vody – měřený vrt Pelhřimov[5]

2.2.4 Postupy a prostředky pro snížení následků sucha a nedostatku vody

- pořízení a aktualizace plánu sucha,
- organizační a technická příprava,
- monitorování a předpověď vývoje situace včetně stavu zdrojů vody,
- vyhledání a příprava využití dodatečných záložních zdrojů vody,
- operativní příprava záložních (mobilních) úpraven vody – prověření jejich funkčnosti,
- výstražné informace o stavu sucha (vydává ČHMÚ),
- zahájení informační kampaně,
- evidenční a dokumentační práce,
- návrh na úpravu manipulačních řádů vodních děl a VH soustav s ohledem na potřeby zvládnutí nedostatku vody.

3 OPERATIVNÍ ČÁST

3.1 SEZNAM ÚČASTNÍKŮ ZVLÁDÁNÍ SUCHA A NEDOSTATKU VODY

Komisní orgány	Název	Adresa	Telefon
Vedení města	Vedení města Počátky	Palackého nám. 1, 394 64, Počátky	561 034 901
Vodoprávní úřad	Městský úřad Pelhřimov, odbor životního prostředí	Masarykovo náměstí 1, 393 01, Pelhřimov	565 351 415
Hasičský záchranný sbor	Hasičský záchranný sbor Kraje Vysočina, územní odbor Pelhřimov	Požárnická 1240, Pelhřimov	950 281 110
Policie ČR	Policie ČR, Územní odbor Pelhřimov	Pražská ul. 1738, 393 31, Pelhřimov	974 274 111
Správce povodí	Povodí Vltavy, státní podnik, závod Horní Vltava	Litvínovická 5, 370 01, České Budějovice	387 683 103
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav, pobočka České Budějovice	Antala Staška 1177/32, 370 07, České Budějovice 7	386 102 241
Krajská hygienická stanice	Krajská hygienická stanice kraje Vysočina, územní pracoviště Pelhřimov	Pražská 127, Pelhřimov, 393 01, Pelhřimov	565 301 350

3.2 SEZNAM PŘÍSLUŠNĚ SOUVISEJÍCÍCH ORGÁNU

Orgány	Název	Adresa	Telefon
Provozovatel sítě	Vodotechnické služby s.r.o.	Horní 87, Počátky	
Správci vodních děl:			
Tovární rybník, Popruský rybník, Chocovský rybník, Návesní rybník	Rybářství Lipnice a.s.,	Lipnice 20, 38001, Český Rudolec	
Velký Klátův rybník	Bílkovský Josef	č.p. 337, 394 64, Počátky	
	Hlavová Marie	Moravská 262, 394 64, Počátky	
	Římskokatolická farnost Počátky	nám. T. G. Masaryka 3, 394 03, Horní Cerekev	
rybník Nůzov, Smrčkův rybník	Pavel Beneš	Solní 2024, 39301 Pelhřimov	

Cholunná	Nečas Jaroslav	U Rendlíku 1904, 39301 Pelhřimov	
Martínků rybník, Dvořákův rybník, Káňovský rybník	Český rybářský svaz, z. s., místní organizace Počátky	Žižkova 589, 39464 Počátky	
rybník Poddubí, rybník Podliščí, rybník Krčil	Volc Jan	Hřiběcí 931 39301 Horní Cerekev	
	Volcová Marta Mgr.	Dlouhá 445, 37361 Hrdějovice	
rybník Chadim	Pihávek František	Žižkova 750, 39468 Žirovnice	
	Pihávek Petr	Žižkova 374, 39468 Žirovnice	
Hladový rybník	Park Fontana s.r.o.	č.p. 359, 39464 Počátky	
Velké jezero, Městský rybník	Město Počátky	Palackého nám. 1, 394 64, Počátky	
Malé jezero	SJM Tomandl Petr a Tomandlová Jana	Žirovnická 119, 39464 Počátky	
Káňovský rybník	Český rybářský svaz, z. s., místní organizace Počátky	Žižkova 589, 39464 Počátky	
Fáčkovy rybníky	Fáček Jan	Horní 46, 39464 Počátky	
Lihovarský rybník	Svoboda Alexandr	Na Bečvářce 737/21, Dejvice, 16000 Praha 6	
rybník Pod Lenochem	Přeslička Josef	Zahradní 601, 39464 Počátky	
Stříbrný rybník, Brusnický rybník, Malý Klátův rybník	Bílkovský Josef	č. p. 337, 39464 Počátky	
Kopejtkův rybník	Šimánek Karel	Nádražní 426, 39464 Počátky	
	Šimánek Zdeněk	K Památné lípě 95/14, Radošovice, 25101 Říčany	

3.3 POPIS PŘENOSU INFORMACÍ

V případě vzniku krizové situace, která si bude vyžadovat zapojení více správních orgánů, svolá starosta komisi pro zvládnání sucha a nedostatku vody, která se bude skládat ze zástupců všech komisních orgánů. Ke konzultaci, avšak bez hlasovacího práva, mohou být přizvány další orgány či majitelé pozemků a provozovatelé infrastruktury. Přenos informací bude fungovat pomocí přiloženého telefonního seznamu, dále elektronicky a před zástupce jednotlivých orgánů. [6]

Pro přísun informací popisujících stav vodních ploch a vodních toků bude využito informačního systému Povodí. Pro aktuální informace ohledně klimatických změn bude využito informačního systému ČHMÚ. Ve stálém spojení bude též provozovatel vodovodní sítě, který bude dodávat informace o stavu zdrojů vody. [5]

3.4 OBECNÉ PRINCIPY V OBDOBÍ SUCHA A NEDOSTATKU VODY

V případě, kdy nastane období sucha a nedostatku vody, je třeba se řídit následujícími principy a postupy:[6]

1. informační kampaň,
2. manipulace podle MŘ VD nebo VH soustav, které odpovídají situaci hydrologického sucha, např. převedení části odběrů na jiné zdroje (nádrže, jímací území, propojené soustavy), omezení odběrů vody, využití záložních zdrojů,
3. manipulace nad rámec MŘ VD nebo VH soustav v odůvodněných případech (§ 59 odst. 4 vodního zákona[19]),
4. kontrola dodržování vydaných rozhodnutí k nakládání s vodami,
5. omezení obecného nakládání s vodami (§ 6 odst. 4 vodního zákona[19]),
6. dočasné omezení užívání pitné vody z vodovodu pro veřejnou potřebu (zákaz zalévání zahrádek, napouštění bazénů, mytí vozidel apod.) (§ 15 odst. 4 až 6 zákona o vodovodech a kanalizacích[41]),
7. přerušování nebo omezení dodávek vody bez předchozího upozornění v případě stavu nedostatku vody (§ 9 odst. 5 zákona o vodovodech a kanalizacích[41]),
8. požadavek využití technologií omezujících spotřebu vody u odběratelů,
9. požadavek využití záložních zdrojů vody,
10. úprava, omezení až zákaz odběrů s platným vodoprávním rozhodnutím (§ 109 odst. 1 vodního zákona[19]),
11. dočasná úprava minimálních zůstatkových průtoků a minimálních hladin podzemní vody (podle novely vodního zákona, kterou bude definována problematika sucha a nedostatku vody, dále jen „podle novely vodního zákona“),
12. dočasná úprava limitů pro vypouštění odpadních vod (§ 109 odst. 1 a podle novely vodního zákona[19]),
13. zabezpečení náhradního zásobování pitnou vodou (§ 9 odst. 8 zákona o vodovodech a kanalizacích[41]),
14. nařízení vlastníkovu technického zařízení, které slouží pro odběr ze záložního zdroje vody, jeho zprovoznění tak, aby bylo možné tento záložní zdroj vody využít,
15. nařízení vlastníkovu potřebného vodohospodářského zařízení jeho zprovoznění a poskytnutí k řešení nedostatku vody,
16. nařízení mimořádné sledování množství a jakosti vod podle novely vodního zákona),
17. kontrola opatření vydaných komisí. [6]

Po dobu trvání sucha mají rozhodnutí komise pro sucho nadřazenost nad rozhodnutími vodoprávního úřadu. Komise pro sucho vydává při stavu nedostatku vody opatření

podle novely vodního zákona[19] a § 9 odst. 5 a 8 zákona o vodovodech a kanalizacích[41]. Vodoprávní úřad vydává při stavu sucha opatření podle § 6 odst. 4, § 15 odst. 4 až 6, § 59 odst. 4 a § 109 odst. 1 vodního zákona. [19]

3.5 POPIS KONKRÉTNÍCH OPATŘENÍ

3.5.1 Omezení spotřeby vody

Omezení spotřeby je nejúčinnější způsob, jak se vypořádat se situací sucha a nedostatku vody. Pro účely plánu pro sucho a komisi, která ve vzniklé krizové situaci rozhoduje o opatřeních, jde o první z mnoha opatření, která může zavést. Je na zvážení právě komise, jak velké kroky v tomto obhledu je třeba provést. Pro zájmovou oblast lze vymezit tyto možné kroky v případě sucha a nedostatku vody:

- v případě začínajícího sucha:
 - nařízení o snížení spotřeby pitné vody, zákaz napouštění bazénů, zákaz zalévání a mytí aut,
 - omezení spotřeby vody na veřejné účely (kašny, zavlažování atd.)
- v případě déle trvajícího sucha:
 - vydání doporučení ke snížení spotřeby v domácnostech,
 - zjištění provozního stavu zdrojových a přepravních systémů,
 - vydání priorit zásobování,
 - častější monitoring zdrojů pitné vody,
- v krizové době extrémního nedostatku vody:
 - zavedení přidělového systému
 - dodávka vody jen pro kritickou infrastrukturu (nemocnice, elektrárny)

Omezení spotřeby vody je třeba koordinovat s možnými náhradními zdroji. Primárním účelem je co nejmenší ovlivnění vodovodní sítě. Až v případech nejvyšší nutnosti přistupovat k radikálním opatřením.

3.5.2 Náhradní zásobování vodou

V případě neschopnosti zajistit dostatečné množství vody se organizuje náhradní zásobování vodou pomocí cisteren. Při této situaci je třeba dodržet následující pokyny: [56]

- budou přistaveny cisterny, jejichž objem bude odpovídat množství obyvatel v oblasti a jejich potřebě vody,
- lze využít odstavné cisterny nebo autocisterny, které budou oblastí projíždět.
- cisterny a cisternové vozy budou zapůjčeny od VODAK Humpolec, dovoz vody z nejbližšího zdroje, který bude schopný vodu poskytnout, případně dovoz pitné vody ze skupinového vodovodu HU-PE-PA,
- nutnost kontroly, údržby a dezinfekce cisteren,
- každá cisterna musí být označena těmito údaji:

- označení provozovatele cisterny a číslo cisterny,
- telefonní číslo, kam lze volat pro doplnění cisterny,
- označení kvality vody: „Pitná voda jen po převaření“.
- obsluhovatelé cisteren musí mít zdravotní průkaz pro činnost epidemiologicky závažnou podle § 19 z č. 258/2000 o ochraně veřejného zdraví,
- je nutné dodržovat kontrolu kvality vody v cisternách, hlavně v době dlouhotrvajících vysokých teplot.

3.5.3 Další možnosti

Dále navržené postupy jsou spíše pro dlouhodobější zajištění oblasti proti suchu. Jejich provedení ale umožní kvalitněji odolávání projevům sucha a nedostatku vody: [56]

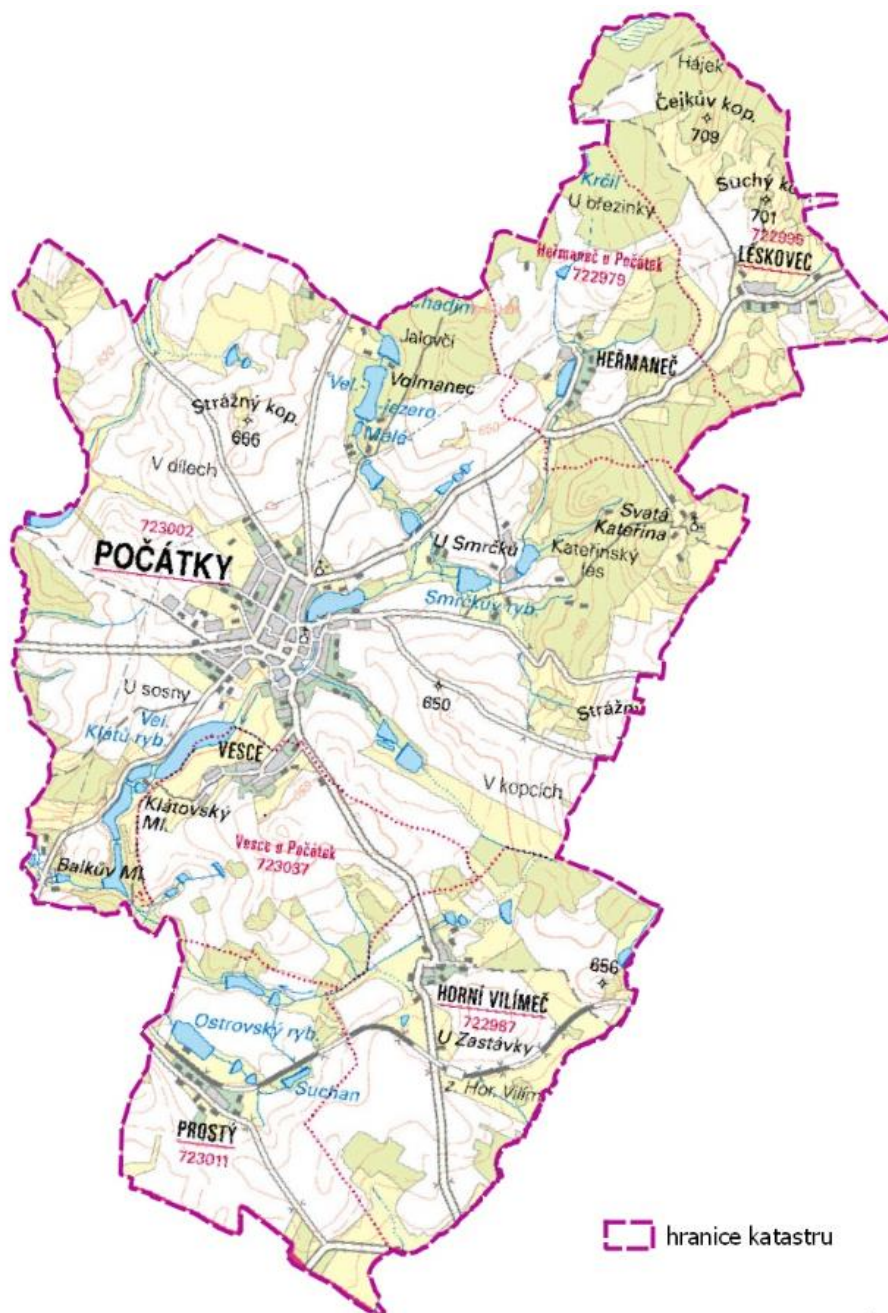
- rekonstrukce stávajících zdrojů vody:
 - rekonstrukce nejstarších zářezů ve zdroji Kateřinka (Z5-Z7). Důvodem je chátrající stav zářezů a malá vydatnost. Doporučuje se min. vyčištění a úprava označení samotných zářezů (jak konec, tak i průběh zářezu).
 - kontrola a případná rekonstrukce všech sběrů a přivaděčů k omezení ztrát vody,
 - úprava bezprostřední blízkosti všech zdrojů – v blízkém okolí všech zářezů (do 5 m) a nad nimi odstranit všechny listnaté stromy a borovice. Dále udržování travnatého porostu ve všech OP I. stupně (sekání, hnojení, případné nahrazení uhynulého travního porostu),
 - zajistit častější kontrolu vydatnosti zářezů v období sucha,
 - zajištění objektů studní proti pronikání dešťových vod, dodržovat nutnost alespoň 1x ročně studny čistit, přepady studní musí být zajištěny proti pronikání hmyzu.
- vybudování nových/záložních zdrojů vody – doporučuje se výstavba nového prameniště v oblasti stávajících zdrojů. Vybudování těchto zdrojů vody by mělo být uvažováno jako řešení pro období sucha a nedostatku vody, a s tím i tyto zdroje navrhovat. V případě stávajících zdrojů je hloubka jímání spíše nízká. Z toho důvodu je vhodné uvažovat o hlubších vrtech, které by byli ochráněny před déle trvajícím suchem.
- pořízení mobilní úpravní vody – mobilní zařízení pro okamžité požití. Její použití je uvažováno pro dobu, kdy by došlo ke snížení vydatnosti stávajících zdrojů, ne-li k jejich úplnému odstavení. Pro potřeby úpravní by bylo využito povrchového zdroje vody. Šlo by o rybníky v blízkosti obce Počátky, a to přesně Lihovarský rybník, Smrčkův rybník anebo rybník Tovární. U těchto rybníků pro použití úpravní potřeba zařídit jak možnost odběru vody, jelikož rybníky jsou v soukromém vlastnictví, tak následné prostory pro umístění na břehu. V těchto případech by k napojení do vodovodního řádu došlo přes armaturní komory na přivaděcím řádu. Napájení pro úpravnu zajištěno pomocí agregátu, v případě odebírání vody z Továrního rybníka lze připojit i k el. síti.

3.6 KOMPETENCE

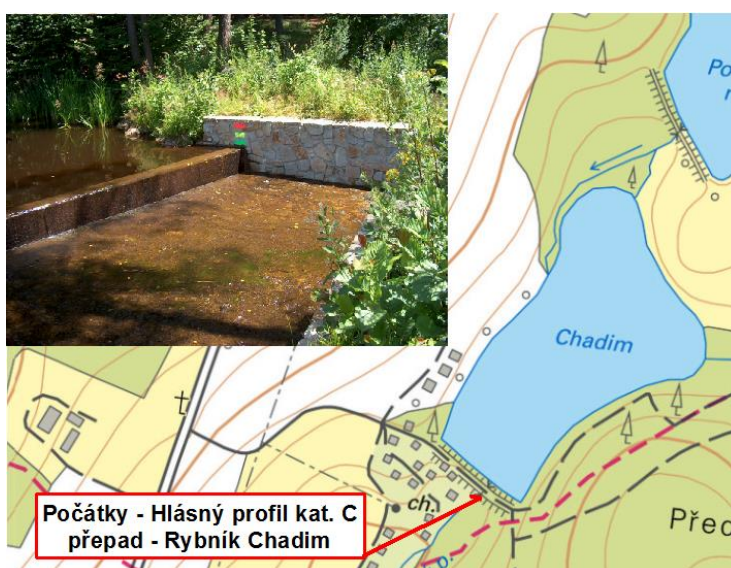
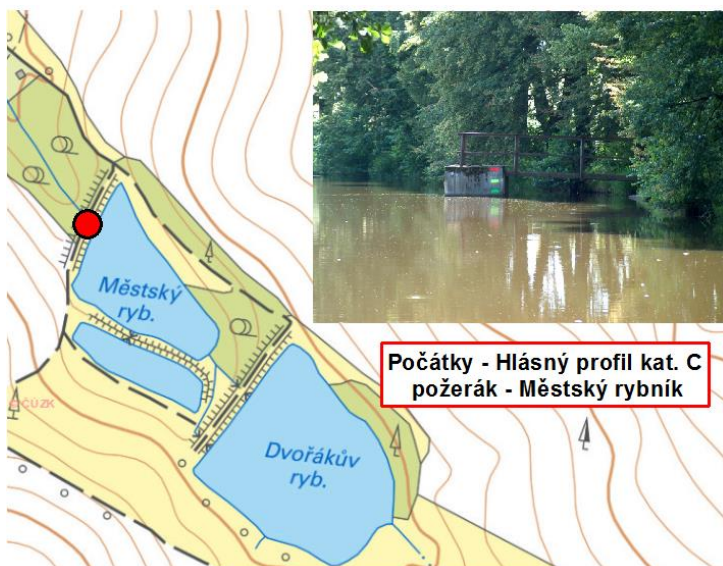
- **krajský úřad a ORP:** zřízení a zajištění činnosti komise pro sucho, předávání informací, kontrola opatření (ve spolupráci s ORP, omezení odběrů apod.) týkajících se vodních toků a vodních děl (obecné nakládání s povrchovými vodami), kontrola nakládání s vodami (ve spolupráci se správci povodí a správci vodních toků), dohled nad znečišťovateli vod (ve spolupráci s ČIŽP), kontrola opatření (ve spolupráci s ORP),
- **ČHMÚ:** monitoring aktuálního stavu meteorologických a hydrologických veličin, vyhodnocování stavu sucha, prognóza dalšího vývoje hydrometeorologické situace,
- **správci povodí:** stav zásob vody v nádržích, ke kterým mají právo hospodařit, a prognóza jejich vývoje, sledování jakosti vod ve vodních tocích a nádržích, realizace opatření týkajících se manipulací na vodních dílech a VH soustavách (ke kterým mají správci povodí právo hospodařit),
- **vlastníci vodovodů pro veřejnou potřebu:** monitoring stavu zdrojů podzemních vod a velikosti odběrů (v případě jimi prováděných odběrů), hodnocení jeho vývoje a předávání informací komisi pro sucho, návrh a realizace opatření v sítích, omezování zásobování pitnou vodou, zabezpečení náhradního zásobování pitnou vodou,
- **správci vodních toků:** realizace opatření, spolupráce se správcem povodí,
- **vlastníci vodních děl:** manipulace na VD, poskytování informací o VD komisi pro sucho,
- **Hasičský záchranný sbor:** nouzové zásobování (náhradní úprava vody...),
- **krajská hygienická stanice:** hygienický dohled nad kvalitou vody, prevence epidemií v souvislosti se suchem.

4 GRAFICKÁ ČÁST

4.1 MAPA ÚZEMÍ

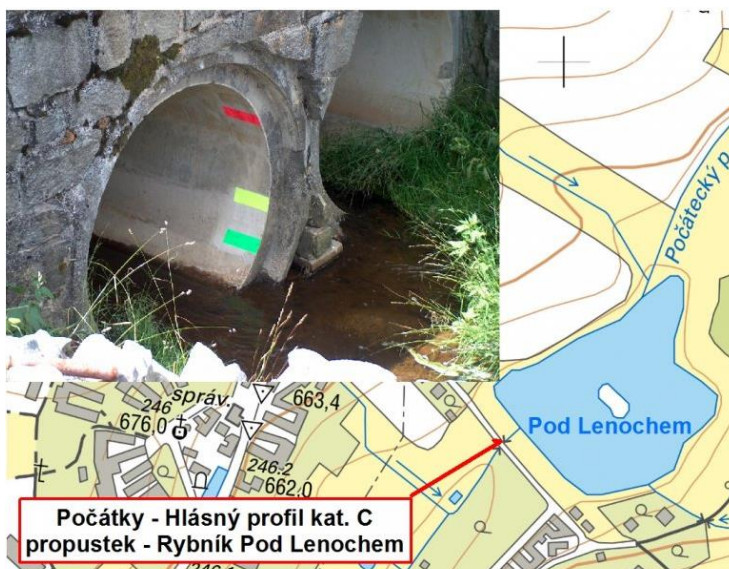


4.2 MONITOROVACÍ OBJEKTY

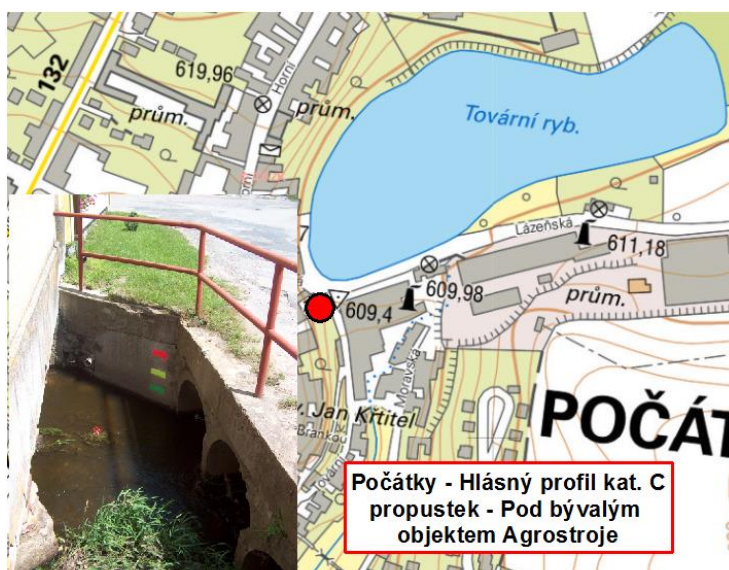




Pomocný hlásný profil kategorie C je umístěn na požeráku, ke kterému vede lávka z hráze Velkého jezera. Od roku 2013 je zde nainstalována vodočetná lať.[58]

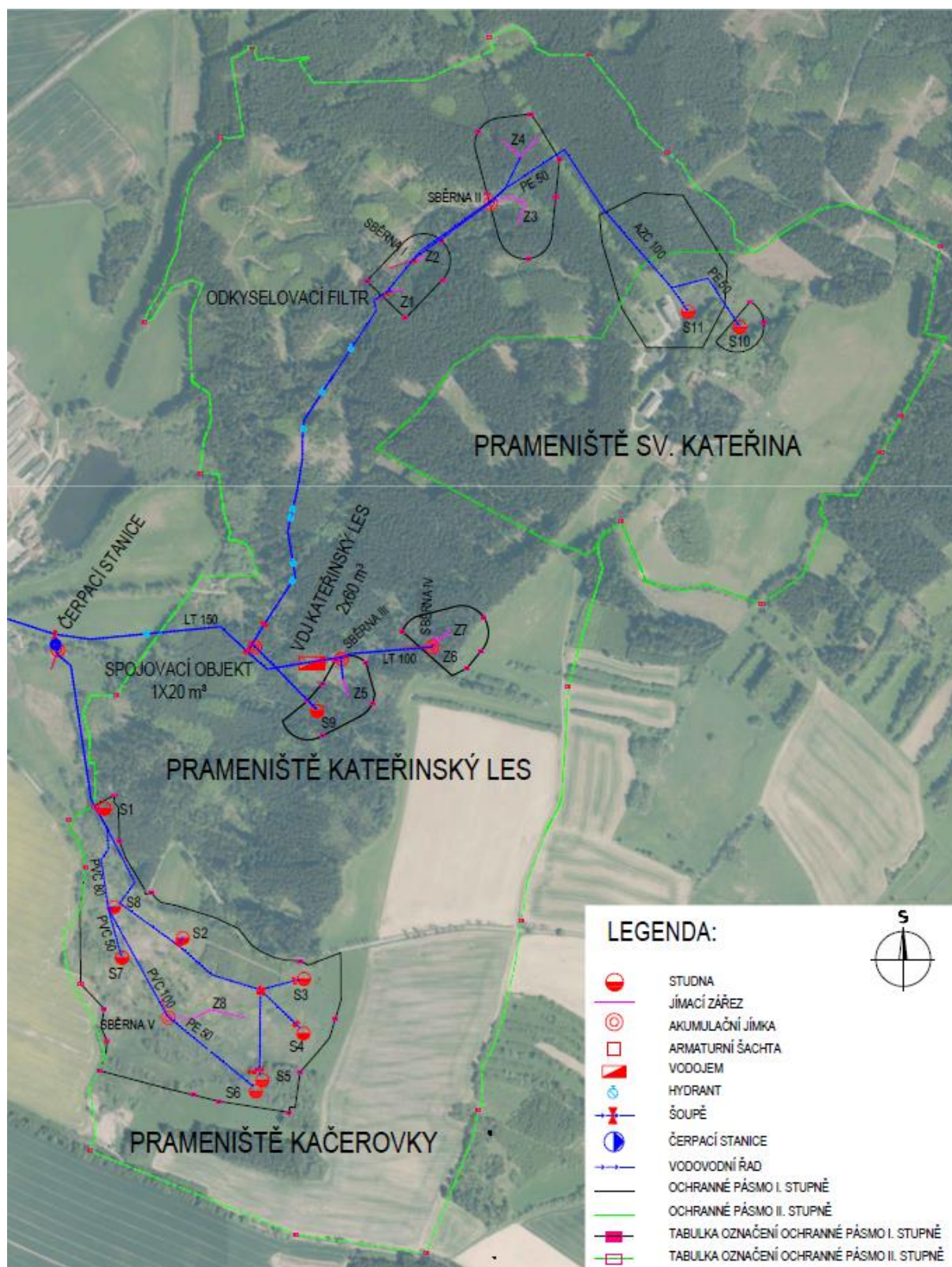


Hlásný profil kategorie C je umístěn na propustku při odtoku z rybníka Pod Lenochem. Pomocný hlásný profil je umístěn v propustku v trubkách 2 x 1 m.[58]



Pomocný hlásný profil kategorie C je umístěn na zdi u propustků pod mostkem za objektem bývalého Agrostroje. Zde je nekritičtější místo v celé kaskádě rybníků ležících na toku Počáteckého potoka. Odtok z Továrního rybníka je nekapacitní.[58]

4.3 MAPA ZDROJŮ A ÚPRAVEN VODY



4.4 SCHÉMA VODÁRENSKÉ SOUSTAVY

