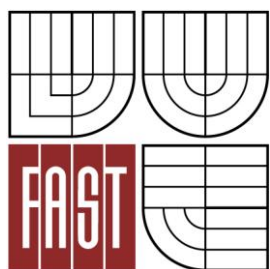




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ OBCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF MUNICIPAL WATER MANAGEMENT

OPATŘENÍ V SYSTÉMECH ZÁSOBOVÁNÍ VODOU V DOBĚ SUCHA

THE MEASURES PROVIDED IN WATER SUPPLY SYSTEMS IN THE DRY SEASONS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TOMÁŠ MACHAČ

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ KUČERA, Ph.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Tomáš Machač
Název	Opatření v systémech zásobování vodou v době sucha
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Tomáš Kučera, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

doc. Ing. Ladislav Tuhovčák, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

[1] FINFRLOVÁ, Pavla. Příprava na krizovou situaci následkem sucha. *Příprava na krizovou situaci následkem sucha* [online]. 2010, roč. 1, č. 11 [cit. 2012-11-26]. ISSN 1804-7157.

Dostupné z: <http://www.vodovod.info/index.php/clanky/odborne/125-piprava-na-krizovou-situaci-nasledkem-sucha>

[2] MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2010: Modrá kniha. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2011. ISBN 978-80-7084-992-7. Dostupné z:

http://eagri.cz/public/web/file/134470/Modra_zprava_2010_small.pdf

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Suchá období představují závažný problém v nakládání s vodními zdroji. Předpokládaný vliv klimatických změn může v budoucnu tuto situaci ještě výrazně zhoršit. Hydrologické sucho má negativní vliv na kvalitu a množství dostupné vody a tím i rozhodující vliv na plynulé zásobování pitnou vodou. Je proto nezbytné v předstihu plánovat a připravovat organizační i technická opatření pro plynulé zabezpečení zásobování pitnou vodou.

Student provede rešerši na dané téma, shrne aktuální situaci ohledně sucha v ČR a v Evropě, ukáže příklady lokalit, které se potýkají s nedostatkem vody z důvodu sucha. Dále popíše známé mechanismy pro zvládání krizových situací způsobených suchem a dopady sucha na konkrétní lokalitě, nastíní možná opatření v systémech zásobování vodou v období sucha.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání 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 bakalářské práce

ABSTRAKT

Hlavním cílem této práce je shrnout problematiku zásobování vody v době sucha. V dlouhých obdobích sucha může dojít k nedostatku vody ve zdrojích a následně k problémům v zajištění zásobování obyvatel pitnou vodou. V první části práce je popsáno sucho z hlediska meteorologie a je zde také popsán výskyt nadprůměrně suchých období na území Evropy a České republiky. Druhá část práce je věnována zdrojům vody a jejich úloze ve vodárenských systémech. Další část popisuje současný stav legislativy v České republice a postoje vodárenských společností k problematice sucha a vytváření vhodných opatření. Poslední obsáhlá část je věnována návrhu možné koncepce konkrétních opatření, které by mohli být v budoucnu realizovány a omezit tak dopady sucha na systémy zásobování vodou potažmo na celou společnost.

ABSTRACT

The main objective of this work is to summarize the issue of water supply during drought. In a long dry periods may occur water shortage in water resources and difficulties in providing drinking water supplies due to this situation. The first part describes the drought in terms of meteorology and there is also described the occurrence of exceptionally dry seasons in Europe and the Czech Republic. The second part is devoted to water resources and their role in water supply systems. The following section describes the current status of legislation in the Czech Republic and water companies stances on the issue of drought and the creation of appropriate measures. The last comprehensive section is devoted to design concept of concrete measures that could be implemented in the future and can reduce the impact of drought on water supply systems and whole society.

KLÍČOVÁ SLOVA

sucho, nedostatek vody, zásobování vodou, zdroje vody, pitná voda, opatření, zákon o vodách

KEY WORDS

drought, water shortage, water supply, water resources, drinking water, measures, water law

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

MACHAČ, Tomáš. *Opatření v systémech zásobování vodou v době sucha*. Brno, 2013. 45 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí. Vedoucí práce Ing. Tomáš Kučera, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne

.....

podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Tomášovi Kučerovi, Ph.D. za časté konzultace a připomínky, které mně pomohli při vytváření této práce.

Dále bych rád poděkoval Ing. Pavle Finfrlové, která mně umožnila se sejit se zaměstnanci VaK Hradec Králové, a.s., v čele s ředitelem společnosti Ing. Františkem Barákem. Současně děkuji všem, kteří se této schůzky zúčastnili.

V neposlední řadě bych také rád poděkoval Ing. Miloslavu Taušovi za poskytnutí kontaktů na vodárenské a provozní společnosti, kterým byl následně zasílán on-line dotazník pro potřeby této práce.

OBSAH

1	ÚVOD.....	- 2 -
2	SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ.....	- 3 -
2.1	DEFINICE A VÝSKYT SUCHA.....	- 3 -
2.1.1	Definice sucha	- 3 -
2.1.2	Výskyt sucha.....	- 6 -
2.2	ÚLOHA ZDROJŮ VODY VE VODÁRENSKÝCH SYSTÉMECH.....	- 10 -
2.2.1	Podzemní zdroje vody	- 11 -
2.2.2	Povrchové zdroje vody	- 12 -
2.3	SUCHO A NAŠE SPOLEČNOST	- 14 -
2.3.1	Sucho a legislativa	- 14 -
2.3.2	Postoj vodárenských společností	- 17 -
3	OPATŘENÍ V SYSTÉMECH ZÁSOBOVÁNÍ VODOU.....	- 19 -
3.1	KONCEPCE MOŽNÝCH OPATŘENÍ.....	- 19 -
3.1.1	Preventivní opatření.....	- 20 -
3.1.2	Operativní opatření	- 25 -
3.1.3	Krizová opatření	- 27 -
4	ZÁVĚR.....	- 29 -
5	POUŽITÁ LITERATURA.....	- 30 -
	SEZNAM TABULEK	- 32 -
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	- 33 -
	SEZNAM PŘÍLOH	- 34 -
	SUMMARY.....	- 35 -
	PŘÍLOHA Č.1: On-line dotazník.....	- 36 -

1 ÚVOD

Voda je jedním ze základních činitelů pro přežití živých organismů na naší planetě. Závislost člověka na vodě je a stále bude jednou z nejdůležitějších závislostí vůbec. Už od pravěku se lidské společnosti usídlovali poblíž vodních toků, přírodních jezer, apod. Dříve byli lidé zcela závislí na variabilitě přírodního klimatu a jeho extrémů, ať už šlo o povodně nebo sucha. Historicky byli tyto jevy sledovány a zaznamenávány.

Postupem doby se lidé naučili vodu využívat více ve svůj prospěch a začali vznikat první vodohospodářské stavby. Stavby měli sloužit jako ochrana před povodněmi nebo jako místo dostatečné akumulace vody v době sucha. Právě v době sucha voda nabývá na své ceně a celkové důležitosti pro společnost. Samotné hospodaření s vodou se vyvíjelo v různých částech světa odlišně. V místech, kde je nedostatek vody obecně, jako např. velká část Afriky, Blízký východ atd., hraje voda důležitou roli a místní společnost se musela naučit hospodařit s omezeným množstvím vody, kterou má k dispozici. Jako příklad může být uveden stát Izrael, kde působí jedni z největších odborníků v oblasti závlah na světě. Naopak v oblastech, kde je a vždy bylo vody dostatek (kam se řadí i Česká republika), se nemusela společnost otázkou sucha, potažmo nedostatku vody prakticky vůbec zabývat. Právě tyto oblasti jsou při možném výskytu extrémního sucha velice zranitelné. V takových oblastech dochází především k velkým škodám na majetku (pokud jde o zemědělství), přičemž může dojít až k vážným dopadům na celou společnost.

Pro člověka samotného je důležitá hlavně voda určená k pití, tedy voda pitná. Celosvětově se zásoby pitné vody zmenšují. Příčinou je především znečišťování stále většího počtu zdrojů pitné vody. Dnes je pro většinu lidí moderní společnosti přístup ke kvalitní pitné vodě takřka samozřejmost. Přesto je podle odhadů na světě 2,5 miliard lidí, kteří tento přístup nemají, ať už z hlediska kvality vody nebo dostupného množství. Proto by si společnost měla vážít zdroje kvalitní pitné vody, které jsou zatím k dispozici.

V době, kdy je všeobecně známí fenomén klimatických změn a výskyty sucha jsou stále častější i v místech, kde dosud nebyla sucha v takovém rozsahu zaznamenána, je podle mého názoru nutností se na tyto změny připravit a předcházet možnému nedostatku vody, který může nastat.

Tato práce si dává za úkol nejprve definovat sucho z hlediska meteorologie a popsat jeho výskyt na území Evropy a České republiky. Dále se práce bude zabývat zdroji pitné vody a jejich úlohou ve vodárenských systémech. Součástí práce je také i zhodnocení postojů vodárenských společností (popř. provozních společností) na problematiku sucha na základě vytvořeného dotazníku, který byl daným společností rozeslán v elektronické podobě. V další části bude shrnut stav současné legislativy, která se týká sucha, nedostatku vody a problémů s tímto spojených. Ze získaných dat a informací bude navržena koncepce možných opatření, které by mohli být eventuálně realizovány a částečně řešit otázku zásobování vodou v době sucha a nedostatku vody ve zdrojích.

2 SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ

S rozvojem vědy a bádání došlo k postupnému odkrývání a popisu jednotlivých jevů. Rozvíjely se metodiky měření meteorologických a hydrologických prvků. Nejzásadnějším z hlediska historie výzkumu such se jeví rozvoj ombrometrie a hydrometrie, kdy se od slovního popisu přešlo k matematickému vyjádření a posléze statistickému popisu a náročnější statistické analýze získávaných dat. V současnosti jsou samozřejmostí strojově počítané matematické modely a využívání technik dálkového průzkumu Země, ale i dalších moderních, vysoce sofistikovaných prostředků. Přesto i v dnešní vyspělé době je sucho stále nedostatečně probádaným a špatně předpověditelným jevem.

2.1 DEFINICE A VÝSKYT SUCHA

Pro vytváření a navrhování účinných opatření v systémech zásobování vodou je zásadní porozumět samotnému jevu sucha. Tento meteorologický jev je nutné definovat, monitorovat jeho výskyt a do budoucna stále studovat.

2.1.1 Definice sucha

Samotných definic pro sucho vznikla celá řada. Pravděpodobně nejjednodušším vymezením pojmu sucho je věta: „Sucho je nedostatek vody“. Tato definice je krátká a výstižná, ale pro technickou praxi nedostačující. Proto je nutné sucho charakterizovat širšími definicemi, aby bylo možné určit příčiny a dopady sucha na naši společnost.

Například Kakosova definice sucha říká, že: „Sucho je velmi neurčitý, avšak v meteorologii často užívaný pojem, znamenající v zásadě nedostatek vody v půdě, rostlinách nebo i v atmosféře. Jednotná kritéria pro kvantitativní vymezení sucha neexistují s ohledem na rozmanitá hlediska meteorologická, hydrologická, zemědělská, bioklimatologická a celou řadu dalších i s ohledem na škody v různých oblastech národního hospodářství.“ Kvantitativní vymezení stupně abnormality daného sucha pomocí různých klimatologických indexů a jeho srovnání s předcházejícími případy (např. zda jde o případ sucha opakující se v průměru jednou za n-let apod.) se pravděpodobně nikdy objektivně nepodaří zjistit pro složitost vzájemného působení meteorologických, hydropedologických, agrotechnických a dalších faktorů. [1]

Ucelenější definici přináší H. J. Critchfield: „Sucho je deficit, který nastává, když půdní vlhkost nestačí pokrýt požadavky půdní potenciální evapotranspirace (celkový výpar). Ve světě můžeme rozlišit tři skupiny such: a) stálé sucho spojené s aridními podnebími; b) sezónní sucho, které se vyskytuje v podobě zřetelných každoročních období suchého počasí; c) sucho způsobené proměnlivostí srážek.“ [2]

Podobná je i Thornthwaiteova klasifikace podnebí (1947), ve které se rozlišují tři hlavní druhy sucha: a) stálé sucho nejsušších klimatických pásem; b) sezónní sucho některých klimatických pásem a v oblastech monzunového podnebí; c) nahodilé sucho v důsledku nepravidelných a proměnlivých četností a intenzit výskytu srážek.

Obě výše uvedené definice se částečně shodují v pohledu na sucho, neboť rozpoznávají sucho stálé, sezónní a sucho způsobené proměnlivostí srážek. Je to pohled, který zohledňuje trvání sucha – jeden z jeho parametrů.

Sucho má několik parametrů, kterými ho lze popsat. Je to především začátek, již uvedená délka trvání a konec sucha; dále je to intenzita sucha a konečně kombinaci uvedeného odpovídají účinky a dopady – hovoří se o závažnosti sucha.

Jedno z nejznámějších a nejpoužívanějších rozdělení sucha pro naše podmínky je rozdělení dle Sobíška [1]. Ten rozděluje sucho na čtyři druhy a to na sucho meteorologické, zemědělské, hydrologické a socioekonomické.

Sucho meteorologické

Meteorologické sucho může být definováno jako podprůměrné období z hlediska srážkového úhrnu.

Tento fakt je zohledněn v Kakosově definici meteorologického sucha: „Meteorologické sucho je definované nejčastěji časovými a prostorovými srážkovými poměry, např. výskytem suchého nebo vyprahlého období. Kromě množství a intenzity spadlých srážek vztažených k dlouhodobým srážkovým normálům pro dané místo a roční dobu, vztažené k dlouhodobému srážkovému normálu pro dané místo a roční dobu, stanovili mnozí autoři různé definice sucha meteorologického v závislosti i na dalších meteorologických prvcích, a to hlavně na výparu, teplotě vzduchu, rychlosti větru, vlhkosti vzduchu aj., pomocí klimatologických indexů.“ [1]

Jedny z nejpoužívanějších klimatologických indexů jsou např. Langův dešťový faktor, Minářovy vláhové jistoty, Končenkův index zavlažení, Palmerův meteorologický index sucha a SPI. Pomocí těchto indexů lze zařadit území do skupin z hlediska vlhkostního rázu krajiny a tím tak popsat ohrožení daného území suchem.

Sucho zemědělské

Sucho zemědělské, někdy nazýváno suchem agronomickým, nastává při nedostatku vody v půdě (půdní vláhy), který je ovlivněn předchozím nebo ještě nadále trvajícím výskytem meteorologického sucha. Z dalších vlivů mají značný význam vlastnosti půdy, úroveň zemědělské techniky, která se v dané oblasti používá, a celá řada dalších faktorů.

Definice sucha agronomického je velmi obšírně diskutovaným problémem, který předpokládá podrobnější znalosti z hydropedologie, rostlinné fyziologie, zemědělské ekonomiky apod. [1]

Vzhledem k tomu, že v České Republice je velký podíl zemědělsky obdělávaných půd je tato problematika často diskutovaným tématem.

Sucho hydrologické

Hydrologické sucho je definované pro povrchové toky určitým počtem za sebou jdoucích dní, týdnů, měsíců i roků s výskytem relativně velmi nízkých průtoků vzhledem k dlouhodobým měsíčním či ročním normálům. Sucho hydrologické se vyskytuje zpravidla ke konci déle trvajících období sucha, ve kterém nepadaly kapalně ani smíšené srážky. Obdobných kritérií lze použít i pro stavy hladin podzemních vod a vydatnosti pramenů. Sucho hydrologické se často vlivem retardačních účinků vyskytuje i v době, kdy již meteorologické sucho dávno odeznělo. Naopak při výskytu meteorologického sucha se ještě vůbec nemusí projevovat sucho hydrologické. [1]

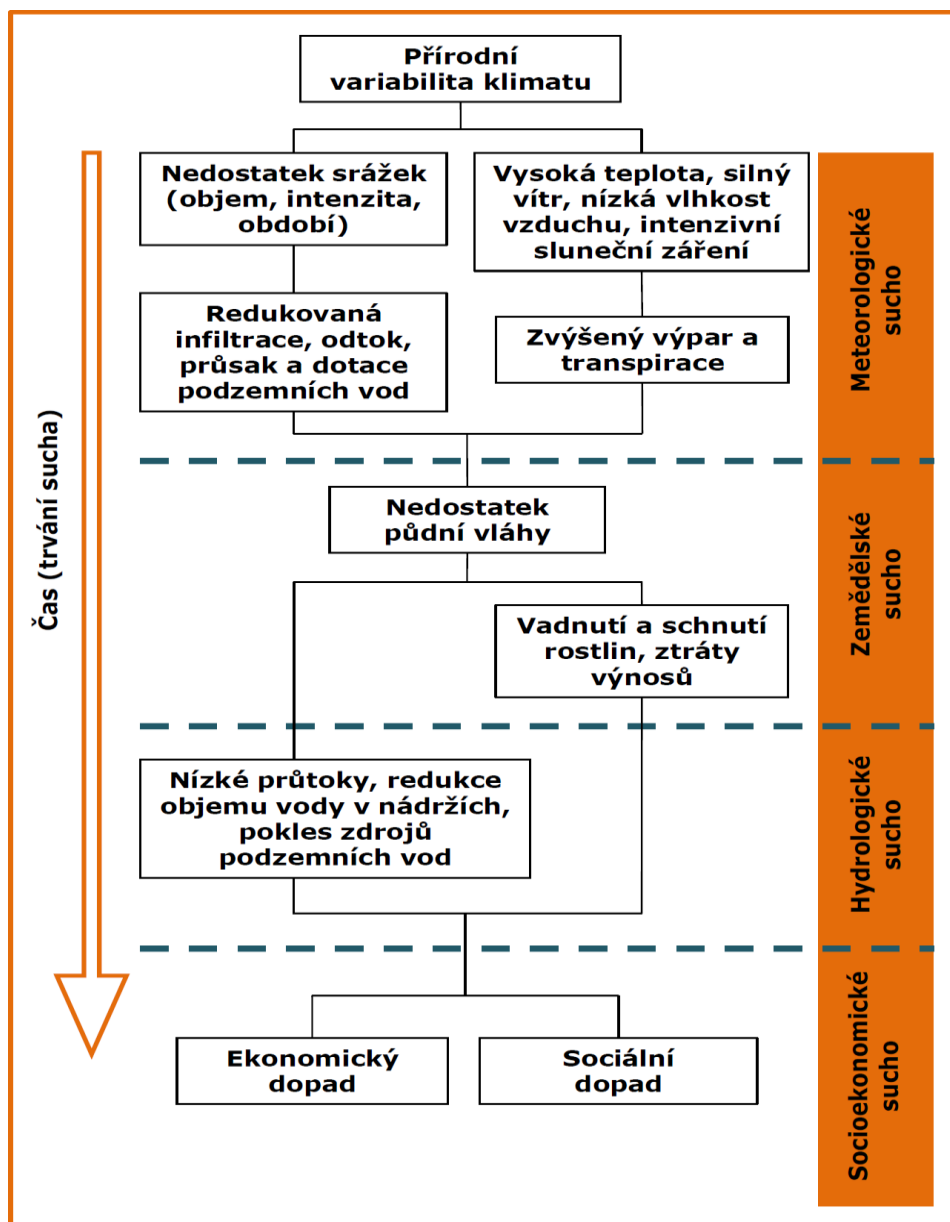
Je to právě sucho hydrologické, které má největší vliv na zdroje vody pro systémy zásobování vodou a to až už se jedná o zdroje povrchové nebo zdroje podzemní.

Z tohoto hlediska by se měli navrhovat opatření, které budou určovat postupy, jak zmírnit dopady sucha na zdroje vody a opatření, které budou také určovat postupy v období již probíhajícího hydrologického sucha.

Sucho socioekonomické

Sucho socioekonomické spojuje dodávky a požadavky ekonomických statků s faktory meteorologického, zemědělského a hydrologického sucha. [3]

Existuje předpoklad, že sucha socioekonomická se vyskytnou, pouze pokud jsou závažná meteorologická, hydrologická a agronomická sucha odvrácena a nedostatek vody nelze nahradit.



Obr. 2.1 Schéma průběhu sucha a souvisejících jevů v čase [14]

Ze schématu je patrná návaznost jednotlivých druhů sucha během srážkově podprůměrného období. Je zde také názorně vidět, jak doba trvání sucha postupně ovlivňuje jednotlivé hydrologické jevy, které mohou následně zapříčinit negativní ekonomické a sociální důsledky.

Jako doplnění k uvedeným definicím stojí za to si definovat pojem desertifikace, který úzce se suchem souvisí. Geologická služba Spojených států (USGS) definuje desertifikaci jako přeměnu orné obdělávané země na suchou, holou a neúrodnou poušť či poušť v důsledku dlouhotrvajícího sucha nebo škodlivých dopadů lidské činnosti, jako jsou destruktivní zemědělská činnost, často způsobena velkým přelidněním.

2.1.2 Výskyt sucha

Monitorování výskytu sucha je důležité pro určení oblastí, kde se opakují suchá období a je také důležité pro určení oblastí, které by v budoucnu mohli být suchem ohroženy.

Samotné určení výskytu sucha meteorologického a zemědělského vzniká z vyhodnocení naměřených dat na metrologických stanicích. Při vyhodnocování se využívají data o průměrných teplotách vzduchu, úhrnu srážek, výšky sněhové pokrývky, intenzitě slunečního záření atd. Na základě těchto dat se určují například průměrné roční odchylky teploty oproti předcházejícímu období, odchylky v úhrnech srážek oproti minulým letům a v neposlední řadě se z dat vypočítávají klimatologické indexy a vláhové bilance. Díky výsledkům ze zpracování naměřených dat se můžou následně určit oblasti ohroženy suchem či oblasti, které by v budoucnu mohli být ohroženy např. suchem zemědělským.

Určení výskytu sucha hydrologického, vyplývá z měření průtoků a stavů vodní hladiny ve vodních tocích. U povrchových toků probíhá měření těchto veličin v limnigrafických stanicích umístěných na břehu toku. U podpovrchových vod se měří hlavně výška hladiny, která se měří v monitorovacích vrtech. Naměřené hodnoty se porovnávají s dlouhodobými průměry pro dané období. Následně se určuje rozsah a míra ohrožení hydrologickým suchem.

Podle dnešních výzkumů, se stále zvyšuje průměrná roční teplota a výskyt bezsrážkových období je stále čtenější. Rostoucí je i trend průměrné a maximální délky suchých period v zimě, na jaře, ale nejvíce v létě.

Podle veřejné zprávy, kterou uveřejnila americká zpravodajská služba National Intelligence Council, se do roku 2030 navýší poptávka po vodě až o 40 % a současně bude polovina lidské populace trpět nedostatkem vody. Do této doby se dá očekávat citelné snížení úhrnu srážek v severní a jižní Africe, na Blízkém východě, v západní části Střední Asie a v jižní Evropě. Ve státech jako je Irák a Írán se do roku 2050 předpokládá snížení ročního úhrnu srážek o 13 až 15 %. Za další problematickou oblast se považuje podhůří And, kde jsou místní řeky během dlouhých období sucha zásobeny vodou z tajících horských ledovců. Vlivem vzrůstající teploty malé ledovce roztají a v řekách bude vody nedostatek. Ohroženy budou státy jako je Peru, Ekvádor a Bolívie. Podobně jsou na tom státy závislé na vodě z tajících ledovců v horských částech Himalájí. [4]

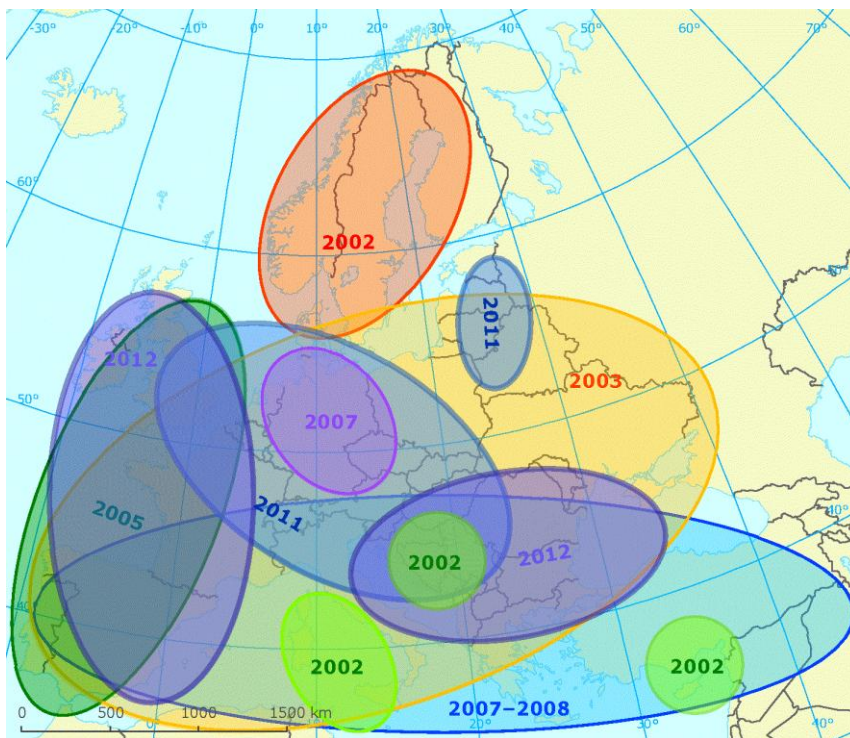
Z této zprávy jasně vyplývá, že jevy spojené se suchem, jako je nedostatek srážek a zvyšující se teplota vzduchu budou v budoucnosti zasahovat velká území po celé planetě. Při stále se zvyšujících četnostech bezsrážkových období bude paradoxně poptávka po vodě stále vyšší.

Pro objasnění stávajícího stavu ohrožení České Republiky suchem a jeho možného vývoje je vhodné si přiblížit výskyt sucha a jeho dopady v Evropě a přímo na našem území.

Sucho v Evropě

Podle výzkumů se během posledních třiceti let dramaticky zvýšila četnost a intenzita výskytu sucha na území celé Evropy. Počet oblastí Evropy, které jsou pravidelně zasahovány suchem, vzrostl od roku 1976 do roku 2006 až o 20%. Dopady sucha negativně ovlivňují nejen množství dostupných vodních zdrojů, ale ovlivňují i ekonomiky celých států.

Nedávná studie vytvořená Evropskou komisí vyčíslila škody v Evropě, které byly způsobené suchem během posledních třiceti let nejméně na 100 miliard eur. Ta samá studie vyčíslila škody způsobené suchem během velké vlny veder v roce 2003 ve střední a západní Evropě na více než 12 miliard eur. Další státy, které byli výrazně zasaženy suchem jsou Portugalsko, Španělsko (konec roku 2004), Francie a jižní část Velké Británie (jaro 2006). Sucho v roce 2011 zasáhlo velkou část západní Evropy, které mělo ekonomické dopady hlavně na zemědělský sektor. Na doplnění, duben 2007 byl nejsušším dubnem v historii Německa, Holandska a Rakouska. Listopad 2011 byl zatím historicky nejsušším listopadem na území střední Evropy. [5]



Obr. 2.2 Výskyt důležitých suchých epizod v Evropě mezi lety 2002 až 2012 [6]

Jako konkrétní případ dopadů extrémního sucha na vodárenské systémy je například sucho ve Španělsku v roce 2008. V jarním období byla suchem nejvíce zasažena oblast Katalánska, kde lidem hrozilo omezení domácí spotřeby vody. Místní vláda rozhodla, že se voda začne dovážet po moři v tankerech a to z Francie do Barcelony. Přímo v Barceloně poklesly zásoby vody na pouhou pětinu. Úřady měli nařizeno uzavřít zásobní řady, jakmile stav poklesne na 15%. V té době byl od října úhrn dešťových srážek asi 40% pod dlouhodobým průměrem. [7]

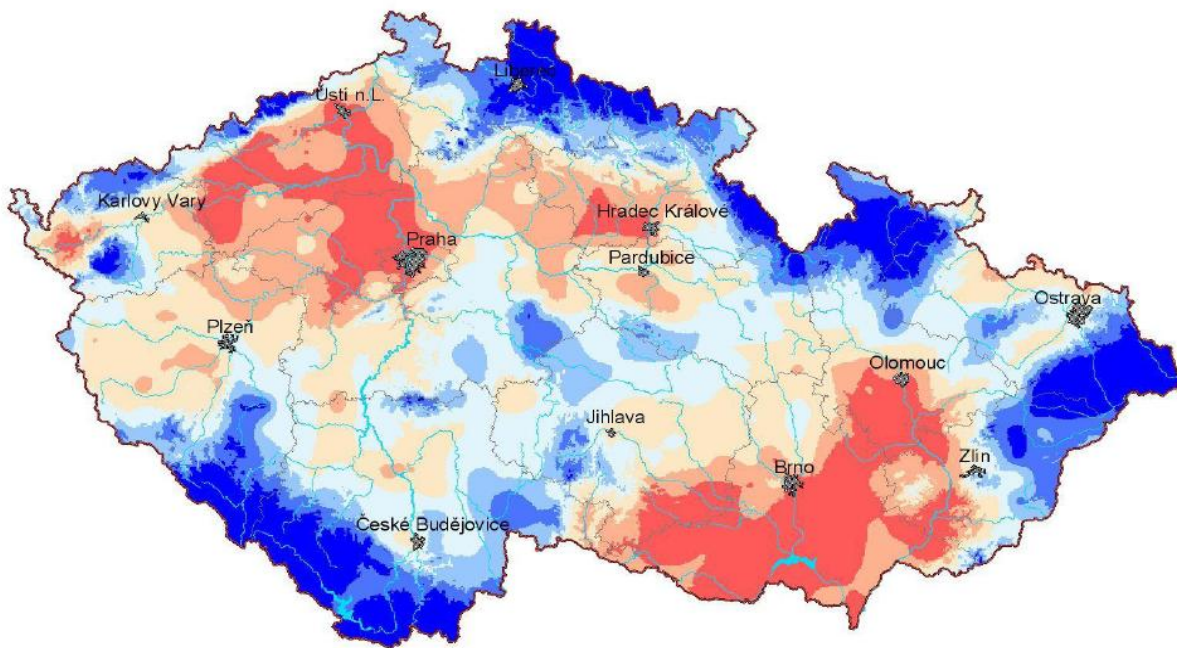
Dalším případem omezení dodávek pitné vody je sucho ve Velké Británii v zimě 2011. Dlouho trvající sucho zapříčinilo nedostatečné doplnění podzemních a povrchových zdrojů

vodou. Na to reagovali vodárenské společnosti, které byli nuceni v dubnu vydat zákaz využívání zahradních hadic k zalévání trávníků i záhonu, k plnění jezírek i ke smývání špíny z venkovních ploch. Zákaz byl vydán rovněž pro provoz zahradních fontán. Porušení tohoto zákazu bylo pod hrozbou pokuty 1000 liber (cca 30 000 korun). V té době meteorologové naměřili třetí nejteplejší a pátý nejsušší březen od roku 1910. V některých oblastech klesla hladina podzemní vody pod úroveň roku 1976, kdy vodárny kvůli nedostatku vody přerušovaly dodávky do domácností. Problémy se suchem ukončily až přívalové deště, které ale na mnoha místech v Británii způsobily záplavy. Po třech měsících vodárny zákaz odvolaly, protože se podařilo obnovit zásoby podzemní vody, které jim slouží jako hlavní zdroj pro dodávky do domácností. [8]

Sucho v ČR

Pro Českou Republiku jako srdce střední Evropy je charakteristické sucho nahodilé neboli sucho, které vzniká důsledkem proměnlivosti srážek. Nahodilé sucho, které bylo zmíněno v předešlé kapitole, vzniká v důsledku nadnormálně četného výskytu anticyklonálních typů synoptických situací, při nichž se nad evropskou pevninou často vytvářejí tzv. blokující anticyklóny. Příčiny těchto dlouhodobějších synoptických anomálií nebyly doposud uspokojivě objasněny, a proto je velice obtížné tato nahodilá sucha předpovídat. Fakt, že nejde tyto sucha dostatečně předpovídat značně komplikuje vytváření vhodných opatření na nakládání s vodními zdroji v době nedostatku vody.

Na území ČR jsou obecně považovány za nejsušší oblasti střední Čechy a jižní Morava. V těchto oblastech dochází k nejčastějšímu výskytu meteorologického a zemědělského sucha (potažmo sucha hydrologického) v teplých a srážkově podprůměrných obdobích. Na obrázku 2.3 můžeme názorně vidět oblasti, které jsou dlouhodobě ohroženy převážně suchem zemědělským v průběhu vegetačního období. Mapa znázorňuje míru ohrožení suchem na základě analýzy aktuální vláhové bilance za období 1961 – 2000. *(Červeně jsou značena místa s mimořádnou mírou ohrožení a modře místa, která nejsou ohrožena)*



Obr. 2.3 Míra ohrožení zemědělským suchem na území ČR za období 1961-2000 [13]

Z obrázku lze usuzovat, že na místech s vysokou mírou ohrožení zemědělským suchem bude při déle trvajícím suchu častěji docházet k výskytu hydrologického sucha. Avšak při výskytu lokálního sucha se důsledky nemusejí radikálně neprojevit na stavu významných vodních toků a stavu hladin podzemní vody, z důvodu rozsáhlých spádových povodí řek a rozsáhlých plochách zvodní podzemní vody. Závažná hydrologická sucha, která mají velký vliv na zdroje vody pro systémy zásobování jsou sucha, která zasahují velké oblasti přesahující hranice krajů nebo zasahují celé území ČR.

V pohledu do historie byla nejextrémnější hydrologická sucha v letech 1947, 1953 a 1921, přičemž období 1947 - 1953 bylo obecně velmi suché. Další významná sucha byla v letech 1904 a 1911. Ostatní sucha jsou již méně významná. Od 50. let postupně dochází k výstavbě přehradních nádrží, díky nimž je možno průtoky větších vodních toků nadlepšovat, a proto extremita novodobých such je podstatně menší než v 1. polovině 20. století. Významnější hydrologická sucha po roce 1953 byla zaznamenána v letech 2003, 1992 a 1983. V období let 1965 - 1989 se kromě let 1973 a 1983 žádná velká hydrologická sucha nevyskytla.

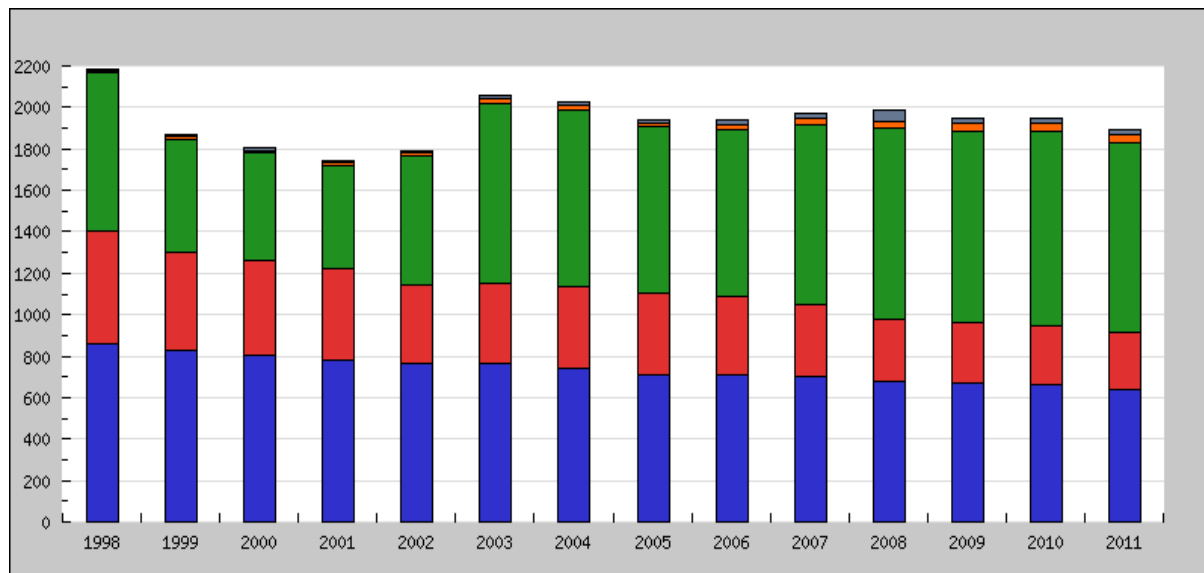
Nejvýznamnější sucho po roce 1990 bylo zaznamenáno v roce 1992 a 2003. V roce 2003 sucho postihlo především území západní Evropy, Česká republika byla na okraji oblasti postižené suchem. Nejvýraznější projevy na našem území byly mezi 10. červencem a 3. říjnem. Např. v Bechyni nepřekročil průtok hranicí 330-denního průtoky celkem 107 dní, protékla tam téměř polovina objemu obvykle tekoucí vody, pro doplnění vody na obvykle tekoucí objem vody chybělo 22,3 mil. m³ vody.

Novodobá sucha z 90. let a z roku 2003, při nichž na řadě míst významně poklesly průtoky, ve srovnání se suchy z 1. poloviny 20. století nebyla tak významná. V případě obdobné extremity velkých such z let 1953, 1947 či 1921 by dopady těchto such byly pravděpodobně podstatně významnější, a to i přestože od 2. poloviny 50. let byly na mnoha tocích zřízeny přehradní nádrže, jejichž jedním z cílů je nadlepšovat průtoky na vodních tocích v období výskytu malých průtoků. [12]

2.2 ÚLOHA ZDROJŮ VODY VE VODÁRENSKÝCH SYSTÉMECH

Zdroje vody jsou základním prvkem celého vodárenského systému, na kterém závisí samotná udržitelnost zásobování vodou v období sucha.

Je samozřejmostí, že zdroje vody neslouží pouze k odběrům vody pro veřejnou potřebu. Další odběry surové vody mohou být např. pro průmysl, energetiku, zemědělství atd.



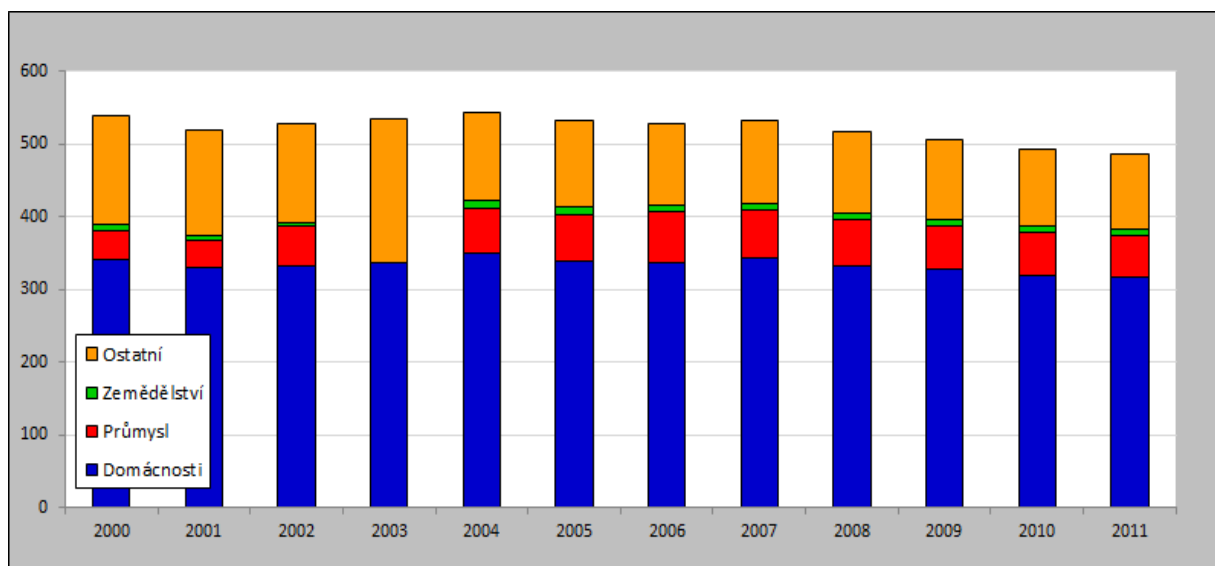
Obr. 2.4 Celkové odběry vody jednotlivými odběrateli v ČR v mil. m³ [9]



Na obr. 2.4 lze vidět vývoj poměrů odběrů vody do různých hospodářských oblastí. Důležitou část odběrů vody tvoří odběry pro energetiku. Spotřeba vody při výrobě elektřiny a tepla je v dnešní době značně vysoká. Voda se zde používá hlavně jako médium v chladicích systémech jaderných a uhelných elektráren. Problematika nedostatku vody pro energetiku v době sucha je dnes také velice diskutované téma a do budoucna bude daleko více aktuální, vzhledem k neustále zvyšující se spotřebě elektřiny.

Avšak tato práce se zabývá problémy nedostatku vody v systémech zásobování vodou neboli ve vodovodech pro veřejnou potřebu. Statistika uvádí, že za rok 2011 byl podíl odběrů vody do vodovodů pro veřejnou potřebu 33,7 % z celkového množství 1892,8 mil. m³ odebrané vody. Tato část odebrané surové vody se na úpravkách vody upravuje na vodu pitnou a distribuuje se ke koncovým odběratelům. Na obr. 2.5 můžeme vidět jaký je poměr jednotlivých odběratelů na spotřebě fakturované pitné vody. Největší množství odebrané vody ze zásobních systémů jde do domácností (cca 65 %). V dnešní době je na veřejné vodovody napojeno 93,4 % obyvatel.

Pitná voda se pro vodárenské účely odebírá jak ze zdrojů povrchových, tak ze zdrojů podzemních. V roce 2011 se vyrobilo 617,4 mil. m³ vody určené k realizaci, která byla odebrána v poměru 49,8 % ze zdrojů povrchových a 50,2 % ze zdrojů podzemních. Z tohoto vyplývá, že podíl obou zdrojů na zásobování vodárenských systémů je takřka stejný.



Obr. 2.5 Struktura využití fakturované pitné vody v ČR v mil. m³ [9]

Podzemní a povrchová voda nejsou oddělené komponenty hydrologického systému, naopak jsou v interakci v důsledku topografických, geologických a klimatických podmínek, které je vzájemně ovlivňují. Režim odtoku povrchové vody úzce souvisí s odtokem podzemní vody. V našich poměrech je více než jedna třetina průměrného celkového odtoku tvořena odtokem podzemní vody. [10]

Přesto se liší využití obou zdrojů z hlediska celkově odebrané vody a její následné využívání v různých oblastech hospodářství. Proto je důležité si blíže definovat a charakterizovat oba možné zdroje vody.

2.2.1 Podzemní zdroje vody

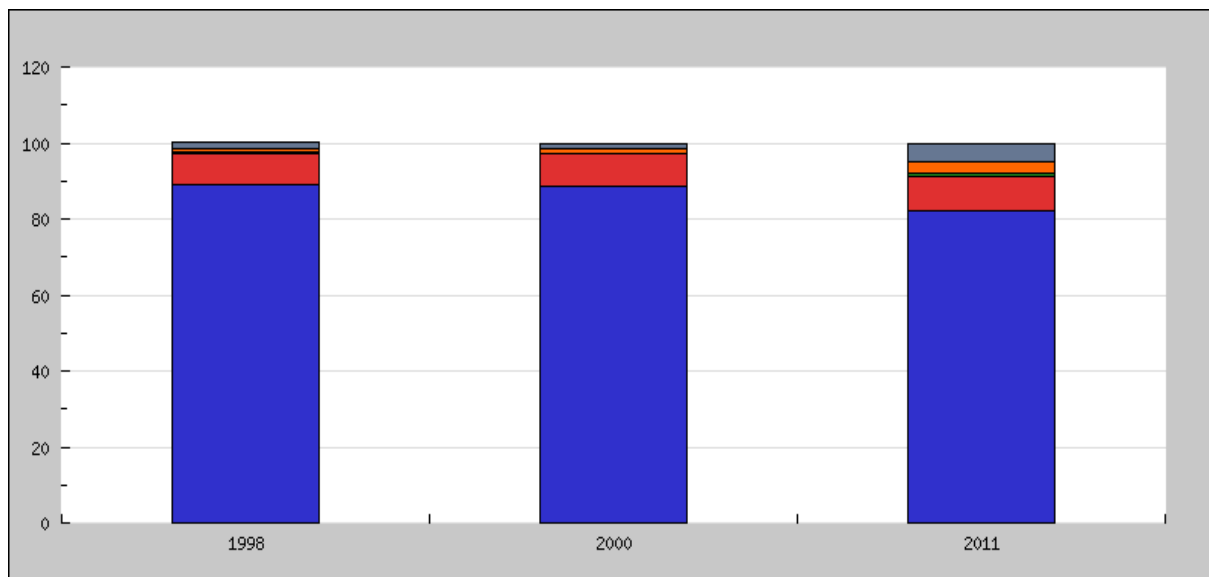
Podzemní zdroje představují část oběhu vody, která probíhá v horninovém a půdním prostředí pod zemským povrchem. Množství vody, které se může získat z určitého vodního zdroje v daném okamžiku, se označuje jako jeho vydatnost a udává se v l.s⁻¹ nebo v m³.s⁻¹.

Zásoby podzemní vody se tvoří a doplňují vsakem atmosférické vody nebo infiltrací povrchové vody z řek do půdy. Doplnění zásob probíhá převážně v mimovegetačním období, kdy by v našich zeměpisných podmínkách měly převládat sněhové srážky. Vzhledem ke klimatickým změnám však dochází k přerozdělení srážek během roku. Čím dál častěji přší koncem jara a v létě, kdy vegetační kryt neumožní dostatečné vsáknutí převážně přívalových srážek a většina vody nespotřebovaná rostlinami se vypaří nebo oteče po povrchu. Důsledkem tohoto dochází k nedostatečnému doplňování zásob a následnému nedostatku vody pro požadované odběry.

Stát se proto snaží, zajistit rovnováhu mezi odběry podzemní vody a jejím přirozeným doplňováním. Bez znalosti aktuálního stavu podzemních vod, je to však takřka nemožné. V současné době zpracovává Česká geologická služba projekt Rebilance zásob podzemních vod. Řešení projektu potrvá do roku 2015 a jeho cílem je přehodnotit zásoby podzemních vod na jedné třetině území České republiky. Součástí projektu je i příprava metodické a organizační platformy pro systémové přehodnocování zásob podzemních vod každých šest let, jak to v souladu s pravidly Evropské unie určuje příslušná národní legislativa

- vodní zákon a předpisy na něj navazující. Tímto se naplňuje současná politika Evropské unie, která se snaží prostřednictvím mezinárodních smluv a následně vlád jednotlivých zemí zajistit trvale udržitelný "dobrý stav" podzemních vod a jejich účelné využívání i v budoucnu, neboť voda je jednou ze základních složek života. [11]

V roce 2011 se v České republice odebralo z podzemních zdrojů celkem 379 mil. m³ vody. Pro podzemní zdroje je charakteristické, že se z nich odebraná voda používá převážně pro vodárenské účely (výrobu pitné vody). Hlavním důvodem je stálost teploty vody během roku a velmi dobrá jakost, tudíž odpadají vysoké nároky na její úpravu. Na obr. 2.6 můžeme vidět strukturu využití odebrané vody z podpovrchových vod.



Obr. 2.6 Struktura odběrů podzemních vod v ČR v % [9]

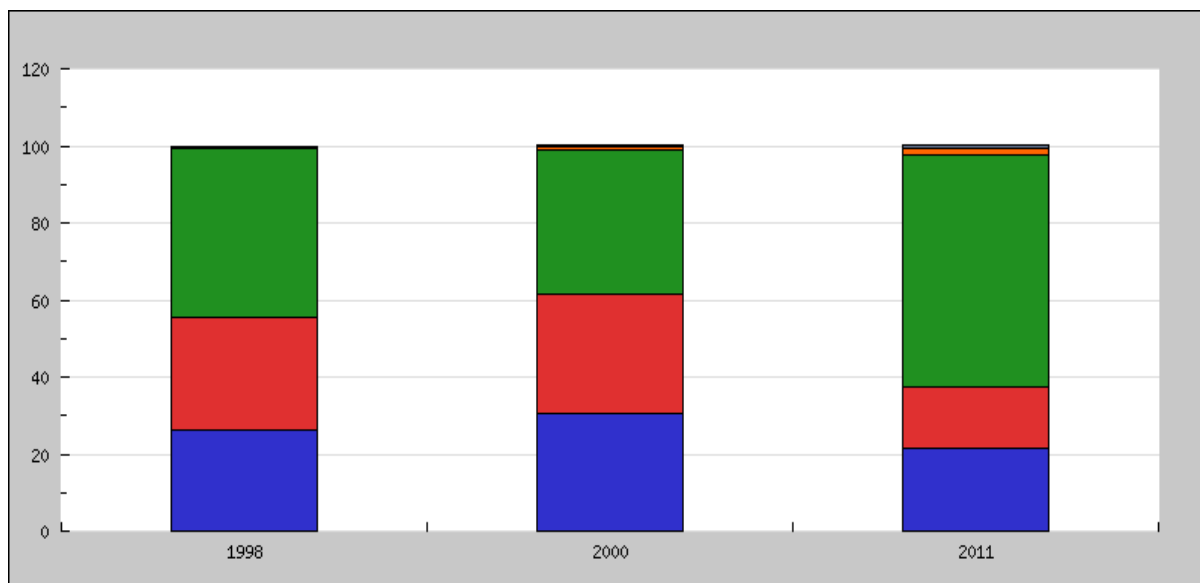


Je zřejmé, že voda z podzemních zdrojů se z více jak 80% odebírá právě pro veřejné vodovody. Proto je nutné klást velký důraz na vytváření opatření u podzemních zdrojů v době sucha, právě z důvodu velkého dopadu na spotřebitele vody závislých hlavně na dodávce z veřejného vodovodu.

2.2.2 Povrchové zdroje vody

Povrchové zdroje pitné vody v našich podmínkách jsou převážně tvořeny vodními nádržemi. Podle statistiky se v České republice v roce 2011 odebralo z povrchových zdrojů celkem 1513,8 mil. m³. Z pohledu celkového množství odebrané vody se dá říci, že povrchové zdroje jsou u nás hlavním zdrojem pro odběr vody, na rozdíl od zdrojů podzemních. Avšak podíl odběrů pro veřejné vodovody je pouze cca 22% z celkového množství odebrané vody z povrchových zdrojů (obr. 2.7). V konečném součtu, který byl již

zmíněn dříve, se objem odebrané vody pro vodárenské účely z povrchových a podzemních zdrojů prakticky rovná.



Obr. 2.7 Struktura odběrů povrchových vod v ČR v % [9]



Povrchové vody se od podzemních liší především vyšší proměnlivou teplotou a menší mineralizací. Náklady na úpravu surové povrchové vody na pitnou jsou vyšší než na úpravu vody podzemní.

Avšak současný vývoj je takový, že neustále přibývá objem odběrů z povrchových zdrojů. Do budoucna se budou muset hledat nové lokality pro vybudování vodních nádrží. O tomto problému bude zmíněno v jedné z následujících kapitol.

Je logické, že při výskytu suchého období budou nejdříve zasaženy právě povrchové zdroje. Dojde k snížení průtoků v řekách a snížení hladin v nádržích. Podle mého názoru, je ale při dnešním způsobu řízení odtoku z vodních nádrží dopad sucha na nádrže značně minimalizován. Sucho, které by muselo nastat, aby hladina v nádržích klesla natolik, že by nebylo možné odebírat vodu určenou pro pitné účely, by muselo překročit veškeré historické záznamy. Tímto, ale není vyloučeno, že nemůže takové extrémní sucho v budoucnu nastat. Proto je vhodné se také zabývat opatřeními, které se budou vztahovat na povrchové zdroje vody.

Při odběru vody přímo z řek, je problém nedostatku vody během suchého období daleko citlivější. V současné době je v České Republice však minimum úpraven vody, které odebírají vodu přímo z řek.

2.3 SUCHO A NAŠE SPOLEČNOST

Naše společnost se historicky potýká se suchem už od nepaměti. Společnost se sama musela přizpůsobit tomuto klimatickému extrému. S příchodem vědy se začal jev sucha zkoumat, stejně tak jako se společnost začala zajímat o vodu, jako pro člověka nepostradatelný zdroj. V moderní době se postupně vytvořila legislativa, která prakticky řídí způsob nakládání s vodou a také určuje způsob ochrany vodních zdrojů. Jedním z bodů, které by měla také řešit legislativa jsou opatření a způsoby řízení v době klimatických extrémů, jako jsou povodně a sucha. Samotné legislativní dokumenty jsou tvořeny v rámci samostatných států nebo v rámci nadnárodních společenstev, jako je např. Evropská Unie.

Nedílnou součástí celého systému veřejného zásobování vodou jsou vodárenské společnosti, které spravují a z velké části i vlastní vodárenské systémy. Potýkání vodárenských společností se suchem potažmo nedostatkem vody dostává tyto společnosti pod značný politický a hlavně společenský tlak. Pro moderní a vyspělou společnost je dnes samozřejmostí, že když doma otočí kohoutkem, tak bude téct čistá a kvalitní pitná voda. Jakýkoliv problém v tomto smyslu společnost nepřijímá.

Smysl této kapitoly je, přiblížit současný stav legislativních dokumentů a celkové politiky v České republice vztahující se k nakládání s vodou v době sucha. V další části kapitoly bude snaha o přiblížení postojů vodárenských společností k problému sucha a veřejného zásobování vodou.

2.3.1 Sucho a legislativa

V České republice primárně spadá vodohospodářství a celkově vodstvo do kompetence Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí. Fakt, že legislativně, voda jako taková, nespadá pod jeden resort, způsobuje problémy v krizových situacích a to hlavně při nedostatku vody.

Do kompetence Ministerstva životního prostředí spadá především ochrana veškerých zdrojů pitné vody. Tato oblast je upravována zákonem č. 254/2001 Sb. o vodách. Účelem tohoto zákona je zajišťovat kvalitu, vydatnost a bezpečnost vodních zdrojů. Do kompetence Ministerstva zemědělství spadá primárně využití vodních zdrojů, výroby pitné vody a její dopravy ke spotřebitelům. Tuto oblast upravuje zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. Jednou z „mezer“ tohoto zákona je, že zásobování obyvatel vodou není definováno jako veřejný zájem a vodní zdroje nejsou ochráněny a posuzovány jako zdroj nenahraditelné strategické suroviny, bez které člověk vydrží jen velmi krátkou dobu. Proto nemůže dojít během nedostatku vody ve zdrojích k úpravám povolení nakládání s vodou ze strany vodoprávního úřadu. Tento fakt vyplývá z §109 již zmiňovaného zákona č. 254/2001 Sb. Neexistují postupy a rozhodovací pravomoci pro případ dlouhodobého nedostatku vody ve zdrojích pro veřejné vodovody. Je třeba si uvědomit, že ve veřejných vodovodech musí být vždy voda vyhovující legislativním požadavkům na pitnou vodu. [15]

V současné době se během období, kdy dochází k nedostatku vody ve zdrojích, upřednostňuje ochrana přírody před zájmy obyvatel (zásobování vodou). Zdroje vody jsou ve většině případů v lokalitách, které jsou chráněny dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (např. NATURA 2000). Při obnovování povolení k čerpání vody, pak dochází ke střetu mezi zásobováním obyvatel vodou a ochranou přírody. Chráněná území

jsou nyní ochránci přírody velice důsledně střežena a hájena jako „nedotknutelná“ území. Zde vyvstávají věčné spory mezi vodárenskými společnostmi a ochránci přírody. Je potřeba brát v úvahu závažnost situace, která může nastat při neschopnosti dodávat do systému pitnou vodu a to pouze z důvodu legislativního omezení pro ochranu území příslušného vodního zdroje. Zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmě přisuzuje vinu za případné změny biodiverzity pouze lidské činnosti, což v praxi znamená, že změny biodiverzity v okolí vodního zdroje budou přičítány pouze čerpání vody a ČIZP může provozovateli vodovodu uložit pokutu od 1 až do 5 milionů Kč. provozovatel přitom není za nedostatek srážek odpovědný a nemůže je ovlivnit. Současná legislativa neumožňuje omezení z titulu ochrany přírody zrušit ani v případě, že je vody ve zdroji z hydrologického hlediska dostatek. [15]

Zde se naráží na věc, která je v České republice asi největším problémem z hlediska řešení sucha spojeným s nedostatkem vody. Z hydrologického hlediska může být množství vody ve zdrojích dostatek, ale při vydání omezeného povolení k čerpání může v určitých oblastech náhle vzniknout nedostatek. V době omezeného povolení k čerpání vody (pokud jde o podzemní zdroje), kdy bývá ve zdrojích snížena hladina vody z důvodu sucha, vzniká paradox, že podle daného omezení se na základě výšky hladiny podzemní vody už nadále nemůže čerpat voda z daného chráněného území a tím pádem by se měl odstavit celý zdroj vody. Jak už bylo zmíněno, v současné době není žádný legislativní nástroj, který by řešil tuto vzniklou situaci.

Snad jediným legislativním dokumentem, který částečně řeší krizovou situaci až v době přerušení dodávky pitné vody je zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení, který zná pouze zásobování obyvatel pitnou vodou při krizích z jiných příčin, např. při evakuaci obyvatel z důvodů průmyslových havárií, povodní apod. O krizových opatřeních bude zmíněno v jedné z dalších kapitol.

Pro lepší pochopení problému týkajícího se ochrany přírody a čerpání vody ze zdrojů je vhodné si uvést konkrétní případ. Vhodnou ukázkou je např. Vodárenská soustava východní Čechy.

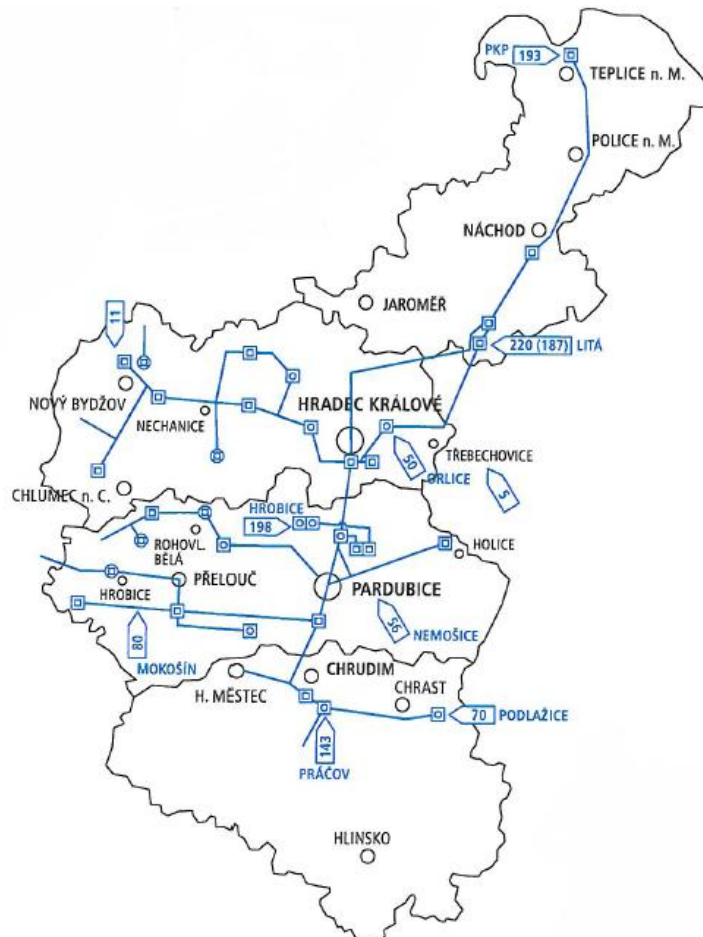
Vodárenská soustava východní Čechy

VSVČ se skládá ze 4 základních částí, které jsou vlastněny Vodovody a kanalizace Náchod, a. s., Vodovody a kanalizace Hradec Králové, a. s., Vodovody a kanalizace Pardubice, a. s. a Vodovody a kanalizace Chrudim, a. s. Stejně tak zde operují čtyři provozovatelé, kteří jednak vodu sami vyrábějí, jednak si ji vzájemně mezi sebou prodávají.

Celá soustava zásobuje cca 470 tisíc obyvatel. Průměrná spotřeba vody se v soustavě pohybuje kolem 90 litrů na osobu a den. Zdroje VSVČ jsou z 75 % podzemního charakteru a 25 % pochází z vod povrchových. Jedna třetina vody vyráběné na Náchodsku je předávána na Královéhradecko a 50% vody vyrobené na Chrudimsku je převáděno do pardubického regionu. To vše se děje nikoli z důvodu ekonomické optimalizace, nýbrž proto, že na severu a jihu východočeského regionu je vody přebytek, kdežto v centru je její nedostatek. Zásobení obyvatelstva v okresech Hradec Králové a Pardubice je tedy téměř z jedné čtvrtiny závislé na cizích zdrojích.

V současné době má VSVČ v průměru roční rezervu pouze 32 %. V období od 21.3. do 15.7. je rezerva prakticky nulová. Ztráta rezerv v tomto období je způsobena zákazem zaklesnutí hladiny podzemní vody pod stanovenou hodnotu ve zdrojové oblasti Litá. Jedná se o omezení z hlediska ochrany přírody, nikoliv kvůli hydrologickému nedostatku vody. Tudíž při poklesu hladiny ve zdrojové oblasti v období od 21.3 do 15.7. musí být odstaveno

50 % potenciálně dostupného množství podzemní vody pro Královéhradecko. Důvodem je to, že zdroje se nacházejí poblíž přírodní rezervace a evropsky významné lokality Zbytka. Důsledkem pak je to, že ve chvíli, kdy se v souběhu jarního nebo počátkem letního období vyskytne hladina pod limitem stanoveným orgánem ochrany přírody a krajiny, zájem zásobení obyvatelstva vodou je potlačen a provozovatel vodovodu musí tuto situaci řešit záložním způsobem. [15]



Obr. 2.8 Schéma vodárenské soustavy východní Čechy [15]

Vydaná omezení čerpání vody samozřejmě stanovují výši pokut při jejich nedodržení. Podle informací z provozní společnosti, spravující právě zdrojovou oblast Litá, se v době běžného stavu čerpá 1 m³ vody cca za 2 Kč. V době, kdy hladina podzemní vody zaklesne pod určenou úroveň, se za každý vyčerpaný 1 m³ platí pokuta 70 Kč. Při představě, že nastane dlouhodobé sucho na velkém území a nebude možné převádět vodu z místa, kde je dostatek do místa, kde je nedostatek, je logické, že cena vody dosáhne nesmyslné a ekonomicky neúnosné výše.

Zajímavé je také legislativní porovnání povodní a sucha. V znovu zmiňovaném zákonu č. 254/2001 Sb., o vodách je řešena problematika povodní na zhruba 10-ti stranách. O suchu můžeme v tomto zákoně najít pouze pár vět, což je dost zarážející a naznačuje to neřešení problematiky sucha jako závažného problému. Avšak některé vodárenské společnosti se snaží prosadit, aby se problematice sucha věnovala větší pozornost a také aby se vytvořil podobný systém řízení jako je tomu u povodní.

Do budoucna se bude muset legislativně sucho řešit nejen z nátlaku vodárenských společností, ale také z nátlaku vycházejícího z Rámcové směrnice o vodě vydané Evropskou komisí. Do roku 2015 musí MŽP a MZe vypracovat návrh typového plánu pro krizovou situaci „Dlouhodobé sucho“, který jim zadala Bezpečnostní rada státu. V tomto dokumentu by se mělo podrobně vypracovat řízení v době sucha a celkově se vytvořit možný scénář řešení dlouhodobého sucha. Díky detailnímu vypracování typového plánu by se postupně mělo dojít k legislativním „nedostatkům“, které se budou muset následně řešit.

2.3.2 Postoj vodárenských společností

Tato podkapitola má za úkol částečně přiblížit postoje vodárenských společností na problematiku sucha a nutnosti vytváření opatření.

V rámci této práce byl vytvořen dotazník, obsahující otázky, které mají částečně zmapovat potýkání jednotlivých společností s hydrologickým suchem a jejich přístup k tomuto problému. Dále byly v dotazníku obsaženy otázky, které se dotýkají problematiky řešení, když nedostatek vody skutečně nastane. Dotazník byl elektronickou formou rozeslán do celkem 50-ti vodárenských a provozních společností. Bohužel vyplněný dotazník zaslalo zpět pouze 20 společností. Přesto bylo možné si udělat obraz o tom, jakým způsobem dané společnosti k problematice sucha přistupují a případně i řeší. Příslušný dotazník je obsažen v příloze k této práci.

Společnosti, které odpověděli na zasláný dotazník byli tyto:

- Krnovské vodovody a kanalizace, s.r.o.
- VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s., divize Třebíč
- Stavokomplet, s.r.o., Brandýs nad Labem
- Vodovody a kanalizace Kroměříž, a.s.
- Ostravské vodárny a kanalizace, a.s.
- Vodovody a kanalizace Jablonné nad Orlicí, a.s.
- Pražské vodovody a kanalizace, a.s.
- Severočeské vodovody a kanalizace, a.s.
- VODÁRNA PLZEŇ, a.s.
- Vodovody a kanalizace Náchod, a.s.
- Středočeské vodárny, a.s.
- CHEVAK Cheb, a.s.
- Jihlavské vodovody a kanalizace, a.s.
- VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s., divize Znojmo
- Brněnské vodárny a kanalizace, a.s.
- 1.SčV, a.s.
- AQUA SERVIS, a.s.
- VODAK Humpolec, s.r.o.
- Vodovody a kanalizace Hradec Králové, a.s.
- ČEVAK, a.s.

Jedna z prvních otázek v dotazníku zněla: „Myslíte si, že potřeba vytváření opatření proti dopadům sucha na vodárenské systémy je v České republice aktuální?“. U většiny respondentů panuje názor, že je nezbytné do budoucna problematiku sucha řešit. Některé odpovědi byli však toho názoru, že by se opatření měla vytvářet jen v lokalitách, kde pravidelně dochází k nedostatkům vody a neřešit sucho v rámci celorepublikové úrovně. Tento názor je založen i na skutečnosti, že se v současné době snižuje specifická spotřeba vody a tudíž jsou vodárenské systémy spíše předimenzované a dostatečně kapacitní.

Další série otázek měla za úkol zmapovat výskyt hydrologického sucha ve zdrojích vody a rozsah oblasti, která bude následným nedostatkem vody zasažena. Podle získaných informací se respondenti pravidelně nesetkávají s hydrologickým suchem ve svých zdrojích vody. Výjimkou jsou jen samostatné vodovody v malých obcích, které jsou zásobeny z mělkých vrtů. Tento problém však provozovatel většinou řeší např. dovážením vody do vodojemů v cisternách. U velkých vodárenských systémů, kde jsou jejich části propojeny s prakticky s nedostatkem vody nesetkávají, protože jsou schopni převádět přebytek vody z jedné části do části, kde je momentální nedostatek. Avšak je pravdou, že se také vodárenské společnosti zatím nesetkali s extrémním suchem, které by zasahovalo velkou část jejich soustavy a nebylo by možné převádět vodu z jedné části do druhé. Většina společností se s výrazným poklesem množství vody ve zdrojích setkala naposledy v roce 2003. Nedostatek vody ve zdrojích přesto nebyl tak výrazný, aby došlo k přerušení zásobování.

Další část dotazníku byla věnována opatření a možnosti řešení situace, když už nedostatek vody nastane. Společnosti byly dotazovány, jestli v minulosti byli nuceni vydat omezení v odběrech vody, jako je např. zákaz napouštění bazénu, zalévání zahrad či dokonce byli nuceni úplně uzavřít zásobní řad pro některé objekty. Ve většině případů nebyli nuceni provozovatelé vydat žádné omezení. Výjimkou byly znovu samostatné vodovody v malých obcích, kde byl vydán krátkodobé omezení zalévání zahrad a napouštění bazénů ze zásobního řadu. K úplnému uzavření zásobního řadu v minulosti nikdy podle získaných informací nemuselo dojít.

V souvislosti s nastalým nedostatkem vody byli společnosti dotazovány, jestli mají k dispozici záložní zdroj nebo jestli mají možnost dodávky vody ze sousední vodárenské soustavy. Největší vodárenské systémy mají zásobování řešeno z několika zdrojů, čímž se zpravidla eliminují potíže s nedostatkem vody v jednom ze zdrojů. Malé obecní vodovody zpravidla záložní zdroje či možnost zásobování jiným způsobem nemají.

Jeden z posledních dotazů byl věnován provozním řádům vodovodu jednotlivých společností. Na otázku, jestli má dotazovaná společnost v provozním řádu vodovodu textovou část, která se zabývá řešením situace při nedostatku vody ve zdrojích z důvodů sucha, byli odpovědi spíše záporné. Společnosti, které řeší tuto problematiku jsou např. Ostravské vodárny a kanalizace, a.s. (Plán krizové připravenosti OVAK) a 1. SčV, a.s. (Plán nouzového zásobování pitnou vodou – skupinový vodovod Příbram).

Při celkovém pohledu na postoj vodárenských společností se zdá, že mají všechny povědomí o aktuální problematice sucha a souhlasí, že je potřeba nějakým způsobem tuto problematiku řešit. Skutečností také je, že i přes celkové povědomí se s nedostatkem vody ve zdrojích setkala jen málo společností. Společností, které se intenzivněji zabývají touto problematikou, jako např. Vodovody a kanalizace Hradec Králové, a. s. a Ostravské vodárny a kanalizace, a. s., je jen malá část.

3 OPATŘENÍ V SYSTÉMECH ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

Tato kapitola je věnována koncepci konkrétních opatření, která jsou nebo by mohla být realizována a mohla by být do budoucna použita při zvládání sucha a jeho dopadů na systémy zásobování vodou. Zásobování obyvatelstva vodou je jednou z priorit, která by měla být při krizových situacích zajištěna. V domácnostech je na pití a vaření průměrně využito pouze cca 10 % z celkové spotřeby, zbytek je na koupání, splachování záchodů, úklid apod. Na veřejném vodovodu je však ve městech zcela závislé i požární zabezpečení. Přerušení dodávky vody by proto mělo dalekosáhlé důsledky, zejména pro život lidí v městských výškových domech.

Při vytváření koncepce opatření je důležité rozlišovat opatření, která mohou být realizována ve městech a opatření, která mohou být realizována na venkově. Tím je myšleno, že důsledky nedostatečného zásobování vodou ve městech jsou daleko závažnější nežli je tomu na venkově. Lidé ve městech jsou často úplně závislí na dodávce vody z veřejného vodovodu a při jejím omezení na delší dobu by mohlo dojít k rychlému zhoršení hygienických standardů (např. nemožnost splachování záchodů ve velkých bytových domech). V nejhorších scénářích by tak mohlo dojít k šíření nemocí a samotné obytné domy by se stali neobyvatelné. Lidé by se potom museli evakuovat a poskytnou jim náhradní ubytování.

Pro předcházení nejhorších scénářů by měla sloužit právě vhodně zvolená koncepce opatření pro předcházení a zvládání krizových situací z důvodů sucha.

3.1 KONCEPCE MOŽNÝCH OPATŘENÍ

Koncepce opatření, by měla být výsledkem důkladného plánování a monitorování v oblasti vodárenských systémů a jejich zdrojů. Na vytváření opatření by se měli podílet subjekty, kterých se problematika sucha týká. Takovými subjekty jsou např. Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo zemědělství, ČHMÚ, Hasičský záchranný sbor, správci povodí, vodárenské společnosti, v neposlední řadě odborníci vysokých škol v oboru vodohospodářství atd.

Možná inspirace v oblasti zvládání sucha by mohla být převzata např. z USA, kde se ve vnitrozemských státech potýkají se suchem a nedostatkem vody daleko častěji. Většina států má vypracovaný samostatný dokument pro zvládání sucha a ochranu vodních zdrojů. Jedním z takových dokumentů je například *National study of water management during drought – Managing water for drought (1995)*, kterou vydal *Institute for water resources* spadající pod Armádu Spojených států amerických. [16]

Při vytváření koncepce opatření obsažené v této práci se částečně vycházelo z tohoto dokumentu. Byla snaha o převzetí základních částí, které se následně upravovali na základě podmínek České republiky. Tímto je myšleno, že politika nakládání s vodou obecně je v USA jiná než v ČR a některá opatření nejsou na našem území nerealizovatelná.

Celá koncepce se dá rozdělit na tři základní druhy opatření a to na:

- Preventivní opatření
- Operativní opatření
- Krizová opatření

Dělení vychází z doby, vztažené na určitý časový okamžik průběhu a vývoje sucha, kdy jsou jednotlivá opatření realizována (popřípadě vstupují v platnost).

V následujících podkapitolách jsou rozebrány základní druhy opatření, ve kterých je uveden výčet jednotlivých opatření spadající do příslušného druhu. U každého opatření je snahou ozřejmit jeho funkci a možné výhody a nevýhody, popřípadě jestli je dané opatření v současnosti realizovatelné či nikoliv.

3.1.1 Preventivní opatření

Už z názvu vyplývá, že tyto opatření mají za úkol preventivně chránit zdroje vody a v budoucnu zmírňovat dopady sucha na vodárenské systémy. Daná opatření můžeme považovat za dlouhodobé úkoly, které zahrnují převážně změny ve vodní politice a v politice rozvoje samotných vodárenských systémů. Právě na tvorbě preventivních opatření by se mělo podílet právě co nejvíce dotčených subjektů, protože na ně operativní a krizová opatření navazují.

Následující výčet opatření (nástrojů) není konečný. Jsou to pouze opatření, která jsou v současné době základními kameny pro další možný vývoj a návrh dalších preventivních opatření a postupů při zvládání sucha.

Úprava současné legislativy

Tato problematika byla popsána v jedné z předcházejících kapitol. Pro efektivní zvládání sucha musí mít vodárenské společnosti oporu v legislativě. V současnosti není sucho prakticky vůbec řešeno, stejně jako nejsou vyřešeny metody řízení při nedostatku vody na krajské úrovni. Je potřeba vytvořit podobný systém řízení a rozhodování, jako je tomu např. během povodní.

Zvyšování retenční schopnosti krajiny

Zvyšování retenční schopnosti krajiny je opatřením pro zmírnění dopadů sucha a také povodní. Z hlediska zdrojů jde převážně o vytváření podmínek pro lepší zachytávání a infiltraci srážek do půdy a tím intenzivnější doplňování podzemních zdrojů. Vytváření těchto opatření nejvíce závisí na způsobu hospodaření na pozemcích. Jde hlavně o zemědělství, lesnictví a také správu povodí řek. Provozovatelé těchto hospodářských činností by měli nejvíce vytvářet podmínky pro lepší retenční schopnosti půdy. Pokud jde o zemědělství a lesnictví, měla by být snaha o účelné výsadby vhodných rostlin, které pomáhají omezit povrchový odtok během srážkové události. Ve své podstatě jde o součást protierozních opatření, které my měli z vlastní iniciativy vytvářet. Pokud jde o správu povodí řek, měla by mít za úkol, co nejméně zasahovat do koryt řek ve volné přírodě a celkově neurychlovat odtok vody z krajiny neuváženými technickými zásahy.

Tato problematika je v ČR dost probíraným tématem v souvislosti s povodněmi. Proces zvyšování retenční schopnosti krajiny je dlouhodobým úkolem. Vytváření lepších podmínek velmi závisí na soukromnících, hlavně ze strany zemědělců, kteří nejsou moc ochotni na vlastní náklady jakákoli opatření vytvářet.

Zasakování dešťových vod

Tímto typem opatření je myšleno zasakování dešťových vod, které jsou hlavně ve městech sváděny do kanalizace a následně bez dalšího využití odváděny do recipientu. Cílem tohoto opatření je zasakovat dešťové vody přímo v daném místě a tím doplňovat místní podzemní zdroje.

Zde se naráží na již uvedenou skutečnost, že se musí rozlišovat tvorba opatření ve městech a venkově. V malých obcích venkovského typu je hodně zelených ploch a dešťová voda má prostor k zasáknutí do půdy. Také by na venkově neměl být problém pořídit podzemní zasakovací zařízení pro rodinné domy a zasakovat dešťovou vodu odváděnou ze střech. U nově budovaných kanalizačních sítí by se měla navrhovat oddílná kanalizace, ze které se dešťová voda bude odvádět do zasakovacích příkopů.

Avšak ve městech, kde je většina volných ploch tvořena nepropustnými materiály (např. beton a asfalt), je zasakování dešťové vody často problémem. Vybudování podzemních zasakovacích zařízení pro jednotlivé domy by bylo obtížné, vzhledem k vlastníkům pozemků a možnostem volného prostoru pro umístění u již postavené stavby. V případě kanalizační sítě je zasakování dešťových vod prakticky neuskutečnitelné. Ve většině měst je jednotná stoková síť a dešťové vody musí být stejně čištěny na místní ČOV. V případě oddílné stokové sítě, je ale dešťová voda z městských ulic také velmi znečištěná a měla by se čistit. Zasakování takto znečištěné vody je nepřijatelné. I přes tyto problémy by vybudování zasakovacích zařízení na více místech po městě bylo velmi nákladné, vzhledem k množství zasakované vody a potřebné velikosti daného zařízení.

Podle mého názoru je možnost zasakování dešťových vod realizovatelným opatřením hlavně na venkově nebo řídce zastavěné lokalitě. Dané opatření by mohlo zmírnit dopady sucha na již zmiňované mělké vrty, které slouží jako zdroje vody většině malých vodovodních systémů v rámci obcí.

Využívání dešťových vod

Tento typ opatření úzce souvisí s předcházejícím tématem zasakování dešťových vod. Zasakování dešťové vody by mělo být koncovou součástí systému využívání dešťových vod. Využívání dešťových vod, spočívá v zachytávání vody odváděné ze střech a její následné využití v domácnostech. Dešťová voda může být v domácnostech využita na splachování WC, zalévání zahrad, mytí, praní apod. a následný přebytek zasakovat do půdy. Touto problematikou se dnes zabývá mnoho firem a odborníků po celém světě.

Preventivní povaha tohoto opatření proti suchu spočívá v tom, že v době sníženého množství vody ve zdrojích nemusí být ze samotných zdrojů čerpáno větší množství vody a může se tak částečně ušetřit malý objem vody ve zdrojích během trvání sucha. Problémem však je, že tento způsob řešení zajišťuje menší spotřebu vody pouze po krátkou dobu trvání sucha. Při déle trvajícím období sucha dojde i k vyčerpání zásob naakumulované dešťové vody a lidé budou muset znovu využívat vodu z veřejného vodovodu, čímž se spotřeba navýší.

Akumulace dešťových vod a jejich následné využívání je podle mého názoru realizovatelné z velké části pouze u rodinných domů a menších objektů. Při představě využívání dešťové vody ve velkých bytových domech, by museli být akumulací nádrže obrovské (při návrhu objemu na delší trvání sucha) a už jen jejich samotné umístění by bylo problematické. Nicméně využívání dešťových vod v domácnostech by mělo být v budoucnu

jednou ze základních součástí provozu rodinného domu, jako ochrana vodních zdrojů všeobecně.

Budování nových nádrží

Název tohoto typu opatření je poněkud zavádějící, ale vystihuje možný budoucí vývoj při stále se měnících klimatických podmínkách. Opatření spočívá hlavně v zachování lokalit vhodných pro budování nádrží pro budoucí generace. Soubor vhodných lokalit je obsažen v *Generelu LAPV* (Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod). V současném vydání je určeno 65 lokalit na území ČR jako vhodných. Vybrané lokality jsou vyznačeny na obr. 3.1 (*jsou vyznačeny červenou barvou*).



veřejnosti nutí některé vodárenské společnosti k udržování nízké ceny vodného. To vede ke snaze záložní zdroje nepořizovat, pokud to není přímo nutné.

Propojování vodárenských soustav

Propojování vodárenských soustav je jednou z cest, které by mohli z provozního hlediska nejlépe řešit problémy s nedostatkem vody v období sucha. Vzájemné propojení velkých soustav by umožnilo převádění vody z jedné oblasti do druhé. Avšak je zde samozřejmě problém a to především ekonomický. Náklady na dostatečně kapacitní propojení většiny velkých vodárenských soustav mezi sebou by byli enormní. V současné době je myšlenka na propojení největších vodárenských soustav z ekonomických důvodů nerealizovatelná. Přesto vzájemné propojování menších vodovodů by mělo svojí cenu.

Při propojování sousedních vodovodních systémů je potřeba brát v potaz, že dodávka vody je otázkou kapacity zdrojů a dimenze propojovacího potrubí. Technicky není možné, aby soustava, která zásobuje cca 200 tisíc obyvatel, měla při rozsáhlém a dlouhotrvajícím suchu zásobovat navíc soustavu, pod kterou spadá 100 tisíc obyvatel. Každá velká vodárenská soustava by měla mít možnost dodávky vody z více vodárenských soustav.

Podle mého názoru by v současné době bylo nejvíce efektivní propojování malých samostatných vodovodů s velkými vodárenskými soustavami. Při nemožnosti propojení s velkou vodárenskou soustavou by se mále samostatné vodovody měli propojovat mezi sebou.

Vytvoření indikátorů sucha pro zdroje

Vytvoření indikátorů sucha pro zdroje vody je základním kamenem preventivních opatření. V podstatě jde o vytvoření nástroje, podle kterého lze určit míra dopadů sucha na zdroje vody a následně tyto dopady monitorovat. Podle indikátorů by se měla dát určit závažnost změny objemu vody ve zdrojích v návaznosti na budoucí nutné zásobování vodou. Při vytváření nové legislativy by se mělo navazovat právě na tyto indikátory a další opatření (hlavně operativní a krizová) by na ně měli být vázány.

Je logické, že indikátory u podzemních zdrojů budou fungovat na jiném principu, než je tomu u povrchových zdrojů. Z tohoto vyplývá, že můžeme rozdělit indikátory na dva druhy. Indikátory sucha pro podzemní zdroje a indikátory sucha pro povrchové zdroje. Vytvořené indikátory sucha by měli být dostatečně transparentní, aby mohla být data stručně a jasně prezentována veřejnosti. Transparentnost souvisí i s urychlením komunikace mezi jednotlivými subjekty, které nemusejí být obeznámeni s vodohospodářskou problematikou a budou muset mezi sebou v průběhu krizové události spolupracovat.

Je důležité ozřejmit možné návrhy indikátorů pro zdroje. Jako jeden z možných indikátorů sucha pro podzemní zdroje by mohl být systém založen na čáře překročení hladiny podzemní vody. Tento indikátorový systém si pro svoje účely vytvořili v rámci Vodáren a kanalizací Hradec Králové, a.s.

V rámci přípravných prací byla rok analyzována legislativa, data provozovatelů i ČHMÚ. Na základě výstupů a analýz byly navrženy, obdobně jako je tomu u povodní, stupně aktivity pro případ nedostatku vody ve zdrojové oblasti Litá. Jednotlivé stupně aktivity jsou vázány na hladinu podzemní vody v čerpáním neovlivněném vrtu státní monitorovací sítě. Celý systém je uveden v tab. 3.1, ve které jsou uvedeny i možné operativní opatření v návaznosti na příslušné stupně aktivity. [18]

Tab. 3.1 Návrh indikátoru sucha pro podzemní zdroje [18]

Stupeň aktivity	Úroveň hladiny podzemní vody v neovlivnitelném vrtu	Navrhovaná opatření
NORMÁLNÍ STAV	Úroveň hladiny - 60% překročení	
BDĚLOST	Úroveň hladiny - 80% překročení	Zpřísnění, popř. rozšíření režimu sledování hladiny podzemní vody a předpovědi počasí (měsíční)
POHOTOVOST	Úroveň hladiny - 90% překročení	Částečné omezení spotřebitelů, aktivace komise pro řešení nedostatku vody případného vyhlášení stavu nouze
NOUZE	Úroveň hladiny základního odtoku	Vyhlášení stavu nouze, informování krizových složek, omezení spotřebitelů, neplatí omezení čerpání uvedená v rozhodnutí o nakládání s vodami z titulu ochrany přírody
KRIZE		Vyhlášen STAV KRIZE - právní předpisy je nutné pro tento účel též novelizovat

Tento návrh indikátoru sucha vychází z dat platných pro VSVČ, je třeba modelově ověřit na jiných územích, aby se mohl stát podkladem pro globální řešení. Transparentnost tohoto indikátoru je zřejmá a informace jsou tak snadno prezentována veřejnosti.

Návrh indikátoru sucha pro povrchové zdroje by měl vycházet z jiných dat, než pouze z úrovně hladiny v nádrži. Zajímavým indikátorem, který je vyvinut v USA je tzv. DSR index. DSR index (v plném znění Days of supply reamining index) je založen na určení počtu dní od daného okamžiku, po které je nádrž schopna zásobovat vodárenský systém. Celý systém je založen na důkladném měření přítoku a odtoku nádrže a předpovědi jejich možného vývoje z hlediska množství v období sucha. Do odtoku se zahrnuje minimální zůstatkový průtok a odběry vody pro všechny odběratele. Výpočet je založen na předpoklady možného vývoje přítoku a odtoku do nádrže. Časové období se rozdelí např. na týdny a následně se výpočtem balancují přítoky a odtoky nádrže. Z bilance se určí po kolik dní bude v nádrži vody dostatek. Názorná ukázka je uvedena v tab 3.2. Problémem u tohoto indikátoru je velká nepřesnost možného vývoje sucha. Přesto se může vypočítat více možných scénářů vývoje sucha a zvážit případné opatření. Daný indikátor má výhodu, že se na něm může modelovat právě více možných variant vývoje sucha. [19]

Na základně určení počtu dní, po které je systém zásobování vodou schopen fungovat, by mohli být určovány stupně aktivity jako bylo ukázáno na indikátoru sucha pro podzemní zdroje. Pro určení přesných hranic neboli hodnoty DSR, pro vyhlášení příslušných stupňů aktivity je zapotřebí tento systém vyzkoušet v praxi na základě konkrétních dat.

Tab. 3.2 Příklad výpočtu DSR [19]

Čas týdny	Počáteční objem m^3	Přítok m^3	Odtok m^3	Konečný objem m^3	DSR dny
začátek	100	40	40	100	7
+ 1	100	60	40	120	14
+ 2	120	20	40	100	21
+ 3	100	20	40	80	28
+ 4	80	0	40	40	35
+ 5	40	20	40	20	42
+ 6	20	10	40	-10	-
+ 7	-10	60	40	10	-

Z uvedeného příkladu v tabulce je vyplývá, jak výpočet probíhá a červenou barvou je vyznačen okamžik, kdy nastává záporná bilance objemu vody ve nádrži. Podle příslušné předpovědi přítoku a odtoku nádrže, by bylo možné odebírat vodu po následujících 42 dní.

3.1.2 Operativní opatření

Operativní opatření navazují na preventivní opatření a jsou realizovány až v době, kdy nedostatek vody nastane. Realizování daných opatření navazuje na vyhlášení různých stupňů aktivity podle navržených indikátorů.

Na návrhu a realizaci operativních opatření se mají podílet hlavně provozovatelé vodovodních sítí. Opatření jsou hlavně technického rázu a alespoň základní typy opatření by měli být zakotveny v legislativě. Následující výčet operativních opatření není konečný a určitě existují další možnosti opatření.

Konkretizace jednotlivých operativních opatření

Tento typ operativního opatření by se mohl zařadit i mezi opatření preventivní. Smyslem tohoto opatření je přiřadit konkrétní opatření, které jsou realizovány po vyhlášení příslušných stupňů aktivity. Náznorná ukázka je uvedena v tab. 3.1. Vytváření systému realizování opatření na základě stupňů aktivity by se mělo účelně plánovat. Plánování by mělo také vycházet z modelových předpovědí možného vývoje v případě realizování daných opatření.

Metody rozhodování v době nedostatku vody

Určení metod rozhodování během období nedostatku vody je také jedním z důležitých faktorů pro efektivní zvládnání sucha. Mělo by se určit, jaké subjekty budou mít hlavní rozhodovací pravomoci v nastalé krizové situaci. V podstatě jde hlavně o výčet subjektů, které se budou podílet na řešení problematiky nedostatku vody v závislosti na závažnosti a rozloze zasaženého území. Při lokálním nedostatku vody by si nastalou situaci měli řešit vodárenské společnosti ve své vlastní režii. Při nedostatku vody na větším území by měli situaci řešit vodárenské společnosti ve spolupráci s krajským úřadem. Jak už bylo řečeno, v současné době není v rámci krajů tato problematika řešena. Při nedostatku vody na větších

územích přesahujících hranice krajů, by se na řešení měli podílet vodárenské společnosti, zasažené kraje, správy povodí společně s ČHMÚ.

Omezení odběrů vody

Omezování odběrů vody v době omezených zásob ve zdrojích je možnou cestou k úspoře vody do budoucna. Snížení odběrů vody může být dosaženo vydáním omezení ze strany vodárenských společností nebo technickým omezením.

Vydání omezení vodárenské společnosti by mělo nařizovat šetření s vodou ze strany odběratelů. V současné době je to především zákaz zalévání zahrad a napouštění bazénů. Avšak v ČR je celé toto omezení založeno na dobrovolnosti každého odběratele. V dnešní legislativě není obsažen nástroj, který by umožňoval za porušení zákazu uložit peněžní pokutu a následně ji vymáhat. Vydání tohoto typu omezení je použitelné a dostatečně efektivní hlavně na venkově.

Technické omezení odběrů vody je možné, ale nese sebou však některé obtíže a důležitá rozhodnutí. Technicky může být vodovodní potrubí zcela otevřeno nebo zcela zavřeno. To znamená, že pokud je potřeba jakýmkoli způsobem omezit odběry vody ze sítě, musí se zcela uzavřít některá potrubí, na které jsou připojeni koneční odběratelé. Potrubí se může uzavřít dlouhodobě, až do překonání krizové situace nebo potrubí může být uzavřeno po většinu dne a umožnit odběry vody pouze po určitou dobu.

Při rozhodnutí uzavřít některá potrubí dlouhodobě se musí brát v úvahu jaké objekty potrubí zásobuje. Předem by se měl připravit jakýsi seznam, ve kterém by byli seřazeny zásobované objekty podle důležitosti jejich funkce. Například by nikdy nemělo dojít k přerušení dodávky vody pro nemocnice a další důležitá zdravotnická zařízení. Uzavírání potrubí by nejdříve mělo probíhat u objektů, které mohou být schopny provozu bez přívodu vody (z hlediska hygienických norem většinou nelze) nebo objekty na konci daného seznamu důležitosti jejich funkce pro společnost. Samozřejmě tato rozhodnutí musí být pečlivě zvážena.

Při rozhodnutí uzavřít potrubí po většinu dne a umožnit odebírat vodu pouze po dobu několika hodin, se musí brát v úvahu problémy a samotnou účinnost opatření, která toto opatření má. Problematická je hlavně skutečnost, že když je po většinu dne vodovod uzavřen a není z něho jakýkoliv odběr, vytvoří se ve vodě zákal, který je způsobený korodujícím potrubím. Koncoví spotřebitelé budou čekat na dobu, kdy se vodovod otevře a budou si chtít vytvořit co nejvíce zásob. V případě zakalené vody, kterou nebudou spotřebitelé ochotni používat, ji nechají odtéct bez dalšího využití a počkají až poteče z jejich kohoutku voda čistá. Paradoxem je, že se ve výsledku spotřebuje více vody než se ušetřilo. Tato skutečnost vychází z praxe provozních společností a je zapotřebí u jakéhokoli opatření brát i takovéto skutečnosti v úvahu.

Zvyšování ceny vodného v době nedostatku vody

Zvyšování ceny vody v době nedostatku by podle mého názoru mohlo mít také vliv našetření vody ze strany spotřebitelů. Jde spíše o psychologický efekt, kdy z důvodu neochoty platit velké sumy by spotřebitelé odebírali pouze tolik vody, kolik nutně potřebují. Toto opatření by se určitě muselo vyřešit i na legislativní úrovni, protože výše ceny vodného spadá legislativně pod zákon č. 526/1990 Sb., o cenách.

Zvýšení nároků na monitorování vody ve zdrojích

Při výrazném snížení množství vody ve zdrojích by bylo vhodné, aby se zvýšili nároky na její monitorování. V podstatě jde o častější sledování množství vody v zasažených zdrojích, aby byl možný přístup k nejaktuálnějším datům, které by umožňovali přesněji určit závažnost a vývoj dopadů sucha na dané zdroje. Díky častějšímu sledování zdrojů, by se dal dříve určit daný stupeň aktivity, což je důležité zejména pro včasné plánování a následnou realizaci vhodných opatření.

Informování a vzdělávání veřejnosti

Informování veřejnosti o aktuální stavu v období sucha je z hlediska šetření vody jednou z nejzákladnějších věcí vůbec. Měla by se také řešit otázka systému ohlašování stupňů aktivity veřejnosti. Největší úspory vody ze strany spotřebitelů se dosáhne při dostatečné informovanosti veřejnosti společně s jejím vzděláváním. Je nutné ozřejmit spotřebitelům jak se dá s vodou efektivně nakládat a zároveň spotřebitele učit kázni při dodržování zatím „dobrovolných“ opatření (např. zákaz zalévání zahrad a napouštění bazénů).

3.1.3 Krizová opatření

Krizová opatření jsou realizována v době, kdy nedostatek vody dosáhne závažnosti a rozsahu, které nebyli předpovídaný. V době krize zpravidla dochází k úplnému přerušení dodávky vody a musí se zajistit náhradní zásobování vody pro obyvatele.

Způsob jak řešit krizové situace při přerušení dodávky vody dnes řeší zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení. Tento zákon v současné podobě zná pouze zásobování obyvatel pitnou vodou při krizích z jiných příčin např. při evakuaci obyvatel z důvodů průmyslových havárií apod., nikoli z příčin způsobených suchem. Jedná se o přiděl vody pro první dva dny 5 l na osobu a den a pro následující dny 5 – 10 l na osobu a den. Už při zamyšlení, že v případě nedostatku vody na velkém území po dlouhou dobu, je tento přiděl vody nedostačující.

Následující uvedená opatření jsou v současnosti používána hlavně při krizovém zásobování během povodňových událostí.

Dovážení balené vody

Dovážení balené vody zajišťuje pouze dostatek vody k pití. Dovážení balené vody však neřeší dostatek vody pro základní potřeby např. pro mytí a vaření. Dále je asi nepředstavitelné dovážet dostatek balené vody např. do města s 50 tisíci obyvateli a dalších menších vesnic v lokalitě zasažené suchem. Už jen z této skutečnosti je zřejmé, že krizové zásobování vodou nebylo řešeno v případě, když by muselo být zásobováno velké území, které sucho může zasáhnout.

Dovážení pitné vody v cisternách

Dovážení pitné vody v cisternách má stejné nedostatky jako dovážení balené vody. Pro velká území, kde může dojít k nedostatku vody není realizovatelné, aby se dovážel dostatek vody v cisternách pro všechny obyvatele daného území.

Dovážení vody v cisternách v době nedostatku vody by podle mého názoru mělo smysl pouze u malých samostatných vodovodů. Voda by byla dovážena přímo do vodojemů a spotřebitelé by měli přístup k vodě přímo ze svých domácností. U velkých soustav je důležité již zmiňované propojení s jinou soustavou, protože zásobování vodou pomocí cisteren je z hlediska kapacity nerealizovatelné.

Vytvoření plánu evakuace

Při nejhorších možných scénářích vývoje sucha a jeho možných dopadů na zdroje vody, se může stát, že bude muset být část obyvatel ze zasaženého území evakuována do míst, kde je zajištěno dostatečné zásobování vodou. Znovu je tato situace kritická hlavně pro města.

Možnost evakuování obyvatel z důvodů sucha je dnes nepředstavitelná věc, ale mělo by na tuto variantu být pamatováno a alespoň částečně se jí zabývat.

4 ZÁVĚR

V celé práci byla snaha o celkové shrnutí problematiky výskytu sucha v návaznosti na nedostatek vody ve zdrojích a s tím spojené problémy. Byla snaha v práci alespoň částečně zachytit základní elementy celé problematiky zásobování vodou v době nedostatku vody a její možné řešení. Vzhledem k tomu, že nebyla doposud tato problematika v České republice intenzivněji řešena, byl přístup k informacím značně omezen. Většina informací byla získávána z článků na internetu a prezentací, z již proběhlých konferencí a seminářů, věnovaných vodnímu hospodářství. Jedním z dalších zdrojů informací byly určité odpovědi na vytvořený dotazník, z kterých bylo možno vyhodnotit současný postoj vodárenských společností k řešení nedostatku vody během suchého období. Z hlediska praxe byla největším přínosem schůzka se zaměstnanci VaK Hradec Králové, a.s. a její provozní společnosti. Dalším zdrojem informací a „inspirace“ byly také veřejně dostupné dokumenty pocházející hlavně z USA, kde je problematika sucha dlouhodobě řešeným problémem a na efektivním řešení se podílí celá řada místních organizací. Ze získaných informací byla následně vytvořena celková osnova práce a koncepce opatření.

Z hlediska ucelenosti celé práce bylo nutné nejprve definovat samotný meteorologický jev sucha, ozřejmit jeho vývoj a určit možné dopady na krajinu potažmo na celou společnost. Poté bylo nutné si ozřejmit úlohu zdrojů vody ve vodárenských systémech a dopady sucha na samotné zdroje. Teprve až po získání povědomí o průběhu sucha a úlohy zdrojů ve vodárenských systémech, se mohlo přikročit k návrhu jednotlivých opatření, které by mohli být použitelné k řešení problematiky zásobování vodou v době nedostatku vody.

Podle mého názoru by prvním krokem pro zvládání této problematiky měly být změny v legislativních dokumentech. Jak už bylo řečeno v jedné z předešlých kapitol, v České republice neexistuje žádný dokument, který by se intenzivněji zabýval otázkou sucha. Dále se vede věčný spor mezi ochránci přírody a potřebou čerpání vody ze zdrojů v době sucha. Mělo by se najít schůdné řešení pro obě strany, ale určitě by neměla být ochrana přírody v době sucha upřednostňována před nutností zásobování obyvatelstva vodou. Je samozřejmé, že vyřešení všech legislativních nedostatků nejde uskutečnit okamžitě. V současné době by se měly určit cíle, které by se do budoucna měly dosáhnout a na nich začít postupně pracovat. Na vypracování vhodné strategie a celkové politiky hospodaření s vodou v době sucha by se měly všechny subjekty, kterých se tato problematika týká. Na základě vhodné zvolené politiky se může začít vytvářet společná koncepce konkrétních opatření. Výčet možných opatření je veliký, proto by nejspíš bylo vhodné ve společné koncepci stanovit taková opatření, která jsou realizovatelná u většiny systémů zásobování vodou a následně dopracovat další možná opatření pro konkrétní lokalitu na základě lokálních podmínek a zkušeností provozovatele.

Výsledkem této práce je nastínění možné koncepce konkrétních opatření. Daná opatření jsou rozdělena na tři základní druhy a to na opatření preventivní, operativní a krizová. Nad uvedenými opatřeními lze určitě polemizovat a určitě v této práci nejsou obsaženy všechny možná opatření a nástroje, které mohou být využívány. Jak už bylo řečeno, ucelená práce na toto téma nebyla v ČR zatím zpracována. Většina ze zde uvedených opatření byla vybrána na základě mých osobních názorů a znalostí, které jsem v průběhu zpracovávání této práce získal. Byla však snaha o objektivní určení konkrétních realizovatelných opatření. Proto osobně doufám, že by tato práce mohla dále posloužit, jako jakýsi výchozí dokument, na který by mohlo být navázáno v některých z dalších prací na toto téma.

5 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Sobíšek, B. a kolektiv. *Meteorologický slovník výkladový a terminologický*. Academia, Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha, 1993. 1. vyd. 594 s. ISBN 80-85368-45-5
- [2] CRITCHFIELD, H.J. *General Climatology*. 4. vyd., Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1983. 453s. ISBN 0133492176
- [3] HEIM JR., R. R. *A review of twentieth-century drought indices used in the United States*. Bulletin of the Americal Meteorology Society, roč. 83, č. 8, s. 1167–1179.
- [4] BURROWS, Mathew a Elizabeth ARENS. *Global Trends 2030: Alternative Worlds*. Washington, DC: Atlantic Council of the United States, 2012, 166 s. ISBN 978-1-929667-21-5. Dostupné z: www.dni.gov/nic/globaltrends
- [5] Drought Monitoring, Assessment and Forecasting. In: *Joint Research Centre: Institute for Environment and Sustainability* [online]. Itálie, 2011 [cit. 2013-03-04]. Dostupné z: <http://ies.jrc.ec.europa.eu/our-activities/scientific-achievements/drought-monitoring-assessment-and-forecasting.html>
- [6] Water scarcity and drought events in Europe during the last decade. In: *European Environment Agency* [online]. 2012, 29. listopadu 2012 [cit. 2013-03-04]. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/main-drought-events-in-europe>
- [7] Španělsko trápí největší sucho za půl století. *Novinky.cz* [online]. 2008, 8. dubna 2008 [cit. 2013-03-04]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/zahranicni/evropa/137085-spanelsko-trapi-nejvetsi-sucho-za-pul-stoleti.html>
- [8] Anglie má málo vody. Zakázali zalévat zahrady. In: *Lidovky.cz* [online]. 2012, 5. dubna 2012 [cit. 2013-03-04]. Dostupné z: http://www.lidovky.cz/anglie-ma-malo-vody-zakazali-zalevat-zahrady-fmh-/zpravy-svet.aspx?c=A120405_144143_ln_zahranici_mtr
- [9] Klíčové indikátory ŽP ČR - voda. *ISSaR: Informační systém statistiky a reportingu* [online]. [cit. 2013-04-03]. Dostupné z: <http://issar.cenia.cz>
- [10] MUZIKÁŘ, Radomír. Kvantitativní antropogenní zásahy do podzemní vody, jejich ekologické dopady a interakce podzemní a povrchové vody. *Vodní hospodářství*. 2009, roč. 59, č. 8, s. 5.
- [11] Přehodnocení zásob podzemních vod ve vybraných oblastech České republiky. In: *EnviWeb* [online]. 2010 [cit. 2013-04-10]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/clanek/voda/84533/prehodnoceni-zasob-podzemnich-vod-ve-vybranych-oblastech-ceske-republiky>
- [12] Treml, P. *Největší hydrologická sucha 20. století*. Workshop Adolfa Patery Extrémní hydrologické jevy v povodích, VUT Brno, 2012.
- [13] Rožnovský, J. *Sucho na území ČR a jeho dopady*. Zasedání Českého národního výboru pro omezování následku katastrof, Praha, 2012.
- [14] 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.

- [15] FINFRLOVÁ, Pavla a Pavel LOSKOT. Hrozba nedostatku vody pro zásobování obyvatel je reálná. *SOVAK: Časopis oborů vodovodů a kanalizací*. 2009, č. 10, s. 4.
- [16] WERICK, William J. *National Study of Water Management During Drought: The Report to the U.S. Congress*. USA: DIANE Publishing, 1995, 56 s.
- [17] MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod a základní zásady využití těchto území*. Praha, 2011. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/133229/Generel_LAPV___vc._protokolu.pdf
- [18] Finfrlová, P. *Příprava na krizovou situaci následkem sucha*. Konference SOVAK ČR, Plzeň, 2010.
- [19] BEEK, Daniel P. Loucks and Eelco van. *Water resources systems planning and management: an introduction to methods, models and applications*. Paris: UNESCO, 2005. ISBN 92-310-3998-9.

SEZNAM TABULEK

Tab. 5.1 Návrh indikátoru sucha pro podzemní zdroje	- 24 -
Tab. 5.2 Příklad výpočtu DSR.....	- 25 -

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.1 Schéma průběhu sucha a souvisejících jevů v čase.....	- 5 -
Obr. 2.2 Výskyt důležitých suchých epizod v Evropě mezi lety 2002 až 2012.....	- 7 -
Obr. 2.3 Míra ohrožení zemědělským suchem na území ČR za období 1961-2000.....	- 8 -
Obr. 2.4 Celkové odběry vody jednotlivými odběrateli v ČR v mil. m ³	- 10 -
Obr. 2.5 Struktura využití fakturované pitné vody v ČR v mil. m ³	- 11 -
Obr. 2.6 Struktura odběrů podzemních vod v ČR v %.....	- 12 -
Obr. 2.7 Struktura odběrů povrchových vod v ČR v %.....	- 13 -
Obr. 2.8 Schéma vodárenské soustavy východní Čechy	- 16 -
Obr. 3.1 Přehledná mapa LAPV	- 22 -

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: On-line dotazník.....	- 36 -
-------------------------------------	--------

SUMMARY

The main objective of this work is to summarize the issue of water supply during drought. In a long dry periods may occur water shortage in water resources and difficulties in providing drinking water supplies due to this situation.

The first part describes the drought in terms of meteorology and there is also described the occurrence of exceptionally dry seasons in Europe and the Czech Republic. Drought can be divided into four types namely the meteorological drought, agricultural drought, hydrological drought and socio-economic drought. In terms of water resources is the most severe hydrological drought, which reduces the amount of water available in the resources themselves. On the territory of the Czech Republic was really serious hydrological drought occurred in 1947.

The second part is devoted to water resources and their role in water supply systems. The following section describes the current status of legislation in the Czech Republic and water companies stances on the issue of drought and the creation of appropriate measures. Currently, the biggest problem is the contradiction between nature conservation and the need to supply the population with water during dry season. The first step to solve the drought problem should be modification of legislative documents because in the Czech Republic the problems of drought are not almost solved.

The last comprehensive section is devoted to design concept of concrete measures that could be implemented in the future and can reduce the impact of drought on water supply systems and whole society. The measures are divided into three basic types - preventive measures, operational measures and emergency measures. Each of them should be implemented at different times according to the development and duration of the dry period.

Příloha č. 1

On-line dotazník

Sucho a vodárenství

 [Upravit formulář](#)

Cílem tohoto formuláře je, alespoň částečně zmapovat výskyt hydrologického sucha ve zdrojích vodárenských systémů, zmapovat postoj vodárenských společností k vytváření opatření a zmapovat způsoby jak těmto problémům čelit. Výsledky vyplnění formulářů budou použity v bakalářské práci na téma: "Opatření v systémech zásobování vodou v době sucha". Každá Vaše odpověď bude přínosem.

Uved'te jméno Vaší vodárenské společnosti.

Myslíte si, že potřeba vytváření opatření proti dopadům sucha na vodárenské systémy je v České Republice aktuální?

Uved'te důvod.

Setkáváte se pravidelně s nedostatkem vody ve vašich zdrojích z důvodu výskytu nadměrného sucha?

Jestli je to možné, uved'te období za posledních 10 až 20 let, kdy tento stav nastal. Uved'te také zasaženou lokalitu.

např. podzim 2011 - město Brno , jaro 2012 -

Byli jste nuceni v minulosti vydat omezení v odběrech vody z důvodů nadměrného sucha?

např. zákaz napouštění bazénů, zalévání zahrad nebo úplné uzavření zásobního řadu pro některé objekty

Uved'te počet zdrojů a jejich charakterizaci, které zásobují váš vodárenský systém.

např. 3x podzemní zdroj, 1x povrchový zdroj

Kolik obyvatel je závislých na dodávkách vody z vašeho vodárenského systému.

Máte nějaké záložní zdroje, popřípadě možnost dodávky vody z jiné vodárenské soustavy?

Máte ve svém provozním řádu vodovodu textovou část, která se zmiňuje o postupech nakládání s vodou v období sucha?

Jestliže se s nadměrným suchem setkáváte, co by se podle Vás mohlo v budoucnosti zlepšit z hlediska legislativy popřípadě celkové politiky hospodaření s vodními zdroji?

Odeslat

Nikdy přes Formuláře Google neposílejte hesla.

Obsah není vytvořen ani schválen Googlem.

Používá technologii



[Nahlásit zneužití](#) - [Smluvní podmínky služby](#) - [Další smluvní podmínky](#)