

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta životního prostředí**

**Katedra vodního hospodářství a environmentálního  
modelování**



**Bakalářská práce**

**Studie vyhodnocení stavu spotřeby vody**

**Miroslava Fraňková**

© 2021 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Miroslava Fraňková

Krajinářství  
Územní technická a správní služba

Název práce

Studie vyhodnocení stavu spotřeby vody

Název anglicky

Study of evaluation of the state of water consumption

---

Cíle práce

Cílem bakalářské práce bude vyhodnocení stavu spotřeby vody, nárůst, pokles, ztráty v jednotlivých krajích a možné dopady. Návrhy úsporných opatření. Zmapování vývoje vodního hospodářství a jeho význam. Aktuální vývoj spotřeby pitné vody a vývoj do budoucnosti. Průměrná denní spotřeba vody v domácnostech. Zhodnocení předpokládaného nárůstu vyšší spotřeby pitné vody a očekávaného růstu cen. Poukázání na faktory ovlivňující spotřebu vody. Analýza problematiky výskytu sucha, nedostatku pitné vody a úsporné hospodaření s pitnou vodou.

Metodika

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Cíle práce
3. Literární rešerše
4. Metodika
5. Vyhodnocení stavu spotřeby vody.
6. Rozbor spotřeby vody v domácnostech.
7. Analýza problematiky sucha
8. Diskuze
9. Závěr
10. Použitá literatura
11. Přílohy

Doporučený rozsah práce

min. 40 stran textu

Klíčová slova

spotřeby vody, ztráty, problematiky sucha, pitná voda

---

Doporučené zdroje informací

Broncová-Klicperová, D., a kol., 2007: Voda pro všechny : vodárenské soustavy v ČR, (1. vydání), 191 s., ISBN: 80-903481-9-X.

Broncová-Klicperová, D., Jásek, J., 2000: Vodárenství v Čechách, na Moravě a ve Slezsku, 240 s., ISBN 80-86098-15-X

Cílek, V., 2017: Voda a krajina: kniha o životě s vodou a návratu k přirozené krajině, 198 s., ISBN: 978-80-7363-837-

Hrkal, Z., 2018: Voda včera, dnes a zítra, 210 s., ISBN 978-80-204-4689-4

Němec, J. a kol., 2006: Voda v České republice, (1. vydání), 256 s., ISBN: 80-903482-1-1

Pennington, K.L., Cech., T.V., 2010: Introduction to water resources and environmental issues, Cambridge: University Press, 457 p., ISBN: 978-0521-86988-1

Říha, J., 2014: Voda jako složka biosféry Encyklopedie vodního hospodářství I, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně Fakulta životního prostředí, Ústí nad Labem, 96 s., ISBN 978-80-7414-809-5

Vogt, J.V., Somma, F., 2000: Drought and drought mitigation in Europe, Dordrecht, Boston, London, 325 p., ISBN 0792365895

---

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Marcela Synáčková, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 2. 2. 2021

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2021

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 19. 03. 2021

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: “Hospodaření s dešťovými a šedými vodami“ vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 29. 3. 2021

Miroslava Fraňková

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Marcele Synáčkové, CSc. za cenné rady, věcné připomínky a odborné vedení při psaní této bakalářské práce.

# Studie vyhodnocení stavu spotřeby vody

## Abstrakt

Voda je nenahraditelný cenný zdroj a nezbytnou součástí života všech organizmů na Zemi s nezastupitelnou funkcí a podmínkou existence všeho živého. Zároveň má mnoho mimořádných fyzikálních, chemických a biologických vlastností. Důležité je hospodárné využívání a zacházení s tímto zásadním zdrojem. Je nebytné chránit povrchové a podzemí zdroje vody a zabezpečit ochranu před škodlivými vlivy.

Země se neustále potýká s rozvíjejícím se problémy s vodními zdroji v podobě sucha, povodní, klimatických změn, znečištění vod, což má za následek negativní důsledky přístupu k nezávadné pitné vodě. Voda pro potřebu obyvatelstva a její kvalita musí odpovídat limitním ukazatelům, splňovat fyzikální a chemické vlastnosti nepředstavující ohrožení veřejného zdraví a potřebné množství.

Jedním z cílů práce je upozornění na rizika spojená s nedostatkem vody, znečištěním vod, klimatickými jevy a vlivem na životní prostředí a očekávání do budoucna. Posouzením možných preventivních opatření vedoucích ke zmírnění případně eliminaci rizika nedostatku vody pro zásobování obyvatelstva.

Práce pojednává o významu vody, mapuje historický vývoj vodárenství, spotřebu vody, vývoj cen a ztráty ve vodovodních systémech. Z velké části je práce zaměřena na spotřebu vody v České republice, zároveň je i sledován vývoj spotřeby vody ve světě. Zmíněny jsou příčiny a důsledky klesající spotřeby vody. Ztráty vody ovlivňující spotřebu a cenu vodného a stočného včetně dalších faktorů.

Dále se práce zabývá zásobováním pitnou vodou, vývojem a vyhodnocením stavu spotřeby vody, cenami vodného a stočného v jednotlivých krajích a letech včetně očekávaného vývoje do budoucna a možnými vlivy.

Cílem je dosažení hospodárného a šetrného využívání vodních zdrojů a vytvoření nástroje pro vyhodnocení rizik zásobování pitnou vodou vyvolaných nedostatkem vody v důsledku sucha a najít taková preventivní opatření ke zmírnění těchto rizik, která se budou týkat vodohospodářských soustav a vodárenských systémů.

**Klíčová slova:** Voda, vodní hospodářství, pitná voda, nárůst, ztráty, spotřeba, sucho, cena

# Study of evaluation of the state of water consumption

## Abstract

Water is an irreplaceable valuable resource and an essential part of the life of all organisms on Earth with an irreplaceable function and condition for the existence of all living things. At the same time, it has many extraordinary physical, chemical and biological properties. The economical use and handling of this vital resource is important. It is essential to protect surface and underground water sources and provide protection from harmful effects.

The country is constantly facing evolving problems with water resources in the form of drought, floods, climate change, water pollution, which has the negative consequences of access to safe drinking water. Water for the needs of the population and its quality must comply with limit indicators, meet physical and chemical properties that do not pose a threat to public health and the required amount.

One of the aims of the work is to draw attention to the risks associated with water scarcity, water pollution, climatic phenomena and the impact on the environment and expectations for the future. By assessing possible preventive measures leading to the mitigation or elimination of the risk of water shortage for the supply of the population.

The work deals with the importance of water, maps the historical development of water management, water consumption, the development of prices and losses in water supply systems. For the most part, the work is focused on water consumption in the Czech Republic, at the same time the development of water consumption in the world is monitored. The causes and consequences of declining water consumption are mentioned. Water losses affecting the consumption and price of water and sewage, including other factors.

Furthermore, the work deals with drinking water supply, development and evaluation of water consumption, water and sewage prices in individual regions and years, including the expected development in the future and possible effects.

The aim is to achieve an economical and prudent use of water resources and to create a tool to assess the risks of drinking water supply caused by water scarcity due to drought and to find preventive measures to mitigate these risks, which will affect water and water systems.

**Keywords:** Water, water management, drinking water, increase, decrease, losses, consumption, drought, price

# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>10</b>
<b>2 Cíle práce .....</b>	<b>11</b>
<b>3 Voda na Zemi .....</b>	<b>12</b>
3.1 Voda a její význam.....	12
3.2 Voda pro život člověka .....	12
3.3 Voda pro zásobování.....	13
<b>4 Vodní hospodářství .....</b>	<b>15</b>
4.1 Historie vodního hospodářství a jeho význam .....	15
4.2 Vodní hospodářství v ČR.....	16
4.3 Hlavní úkol vodního hospodářství .....	16
4.4 Problémy z nadbytku vody.....	17
4.5 Problémy z nedostatku vody .....	17
4.6 Nedostatek vody v Evropě .....	18
4.7 Nedostatek vody ve světě.....	19
4.8 Znečištění vod .....	19
4.9 Problémy ze znečištění vod.....	20
<b>5 Problematika sucha.....</b>	<b>21</b>
5.1 Problém se suchem řeší zadržetí vody v krajině a příčiny sucha .....	22
<b>6 Pitná voda .....</b>	<b>25</b>
6.1 Pitná voda a její využití.....	25
6.2 Stanovení požadavků na pitnou vodu .....	25
6.3 Stanovení požadavků na úpravu pitné vody v domácnosti a pro účely obce..	26
<b>7 Kvalita pitné vody, limitní ukazatele a její monitorování.....</b>	<b>27</b>
7.1 Kvalita pitné vody .....	27
7.2 Kvalita pitné vody v České republice .....	27
7.3 Limitní ukazatele pitné vody.....	29
<b>8 Zásobování pitnou vodou .....</b>	<b>32</b>
8.1 Rozvod pitné vody .....	32
8.2 Veřejné vodovody .....	32
8.3 Výstavba a provozování distribučních sítí pitných vod .....	36
8.4 Odběry pro hromadné zásobování .....	36
<b>9 Dodavatelé vody .....</b>	<b>37</b>
9.1 Dodavatelé vody v České republice .....	37
9.1.1 Veolia (Francie) .....	37



9.1.2	Suez (Francie) .....	38
9.1.3	Energie AG (Rakousko).....	38
9.1.4	AQUALIA (Španělsko / Japonsko) .....	39
9.1.5	GELSENWASSER (Německo).....	39
9.2	Provozovatel vodovodní sítě v hlavním městě Praha .....	40
<b>10</b>	<b>Potřeba pitné vody .....</b>	<b>41</b>
10.1	Vývoj potřeby pitné vody.....	41
10.2	Vývoj počtu zásobených obyvatel .....	42
10.3	Výroba pitné vody v jednotlivých vodárnách .....	43
10.4	Výpočet potřeby vody .....	44
<b>11</b>	<b>Spotřeba vody .....</b>	<b>47</b>
11.1	Spotřeba vody v Evropě .....	47
11.2	Spotřeba vody ve světě.....	48
11.2.1	Čína .....	48
11.2.2	Spojené státy americké .....	49
11.2.3	Nový Zéland .....	50
11.2.4	Brazílie.....	50
11.2.5	Rusko .....	50
11.2.6	Mexiko .....	50
11.2.7	Kanada .....	51
11.2.8	Austrálie.....	52
11.2.9	Anglie.....	53
<b>12</b>	<b>Průměrná denní spotřeba vody.....</b>	<b>54</b>
<b>13</b>	<b>Vývoj spotřeby vody .....</b>	<b>55</b>
13.1	Specifický vývoj spotřeby vody, vodného a stočného v letech 1967-2011 .....	55
13.2	Spotřeba vody v roce 2008 a 2009.....	56
13.3	Spotřeba vody v domácnosti .....	57
13.4	Spotřeba vody při běžné činnosti a výrobě .....	58
13.5	Úniky vody v domácnostech.....	59
<b>14</b>	<b>Budoucí očekávaná spotřeba vody .....</b>	<b>61</b>
<b>15</b>	<b>Riziko vzniku mimořádné události.....</b>	<b>62</b>
<b>16</b>	<b>Pandemie Covid a vliv na spotřebu vody a počet havárií v hl. m. Praha .....</b>	<b>63</b>
<b>17</b>	<b>Metodika .....</b>	<b>65</b>
<b>18</b>	<b>Vývoj cen vodného a stočného v hl. m. Praha .....</b>	<b>66</b>
18.1	Vývoj cen vody v Praze v důsledku epidemie koronaviru.....	68
<b>19</b>	<b>Vývoj cen vodného a stočného v krajích a stav vodovodů .....</b>	<b>69</b>

19.1 Stav vodovodů v krajích v roce 2018 – vodné a stočné, růst cen .....	69
<b>20 Ztráty vody .....</b>	<b>72</b>
20.1 Ztráty vody ve vodovodní síti .....	72
20.2 Ztráty vody v pražské vodovodní síti v letech 2016 -2020 .....	74
20.3 Zvýšené úniky .....	74
20.4 Postupy pro snižování ztrát vody .....	75
<b>21 Zhodnocení stavu, popis rizik a návrhy úsporných opatření.....</b>	<b>76</b>
<b>22 Diskuze .....</b>	<b>77</b>
<b>23 Závěr.....</b>	<b>80</b>
<b>24 Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>81</b>
<b>25 Seznam obrázků .....</b>	<b>87</b>
<b>26 Seznam tabulek .....</b>	<b>88</b>
<b>27 Přílohy .....</b>	<b>89</b>
<b>28 Seznam použitých zkratek.....</b>	<b>90</b>

# 1 Úvod

Voda je zřejmě nejrozšířenější látkou na zemi. Vyskytuje se ve všech skupenstvích, je součástí jiných látek a sloučenin, a nositelem energie (chemické, tepelné a mechanické), médiem transportu látek, základem zemědělství a základní surovinou pro řadu průmyslových odvětví. Zásadním problémem vody je nerovnoměrnost jejího rozdělení v čase a místě. (Neuwirth 1996)

Spotřeba vody závisí na mnoha faktorech, jako je dostupnost vodních zdrojů, jejich množství a kvalita, hospodaření s vodními zdroji a šetrné využívání v jednotlivých zemích světa a dále i na klimatických podmínkách.

Požadavek na přístup k nezávadné vodě a její kvalitu se světovým nárůstem populace v posledních letech prudce stoupá. Častým důvodem nedostatku vody jsou i klimatické změny na zemi. Nezbytností je efektivní využívání tohoto zdroje a jeho hospodárnost, bohužel jsou země, které se šetrným zacházením s vodou příliš nezaobírají.

S ohledem na šetrné zacházení mající vliv na nižší spotřebu vody je možné očekávat v budoucnu zmírnění rizika nedostatku vody a alespoň částečné zmírnění negativních klimatických dopadů, kterým však nelze zabránit ani dopředu v některých oblastech předpokládat.

Vedle strachu a nedostatečného přístupu k čisté vodě je znečištění součástí globálního problému s vodou. Znečištění povrchových a podzemních vod způsobuje vážné problémy. Důvodem kontaminace vody jsou hnojiva a pesticidy ze zemědělství, farmaceutika a patogeny ze systému zdravotní péče, které mají také zpětný účinek na systém zdravotní péče. Znečištěná voda vede k vážným zdravotním problémům, zejména v rozvojových zemích. Přibližně 3,5 mil. lidí ročně umírá na nedostatek čisté vody nebo odpady spojené se znečištěnou vodou. Každý den zemře 5 tis. dětí – zhruba 1,8 mil. každý rok – na průjmy a další choroby způsobené kontaminovanou vodou a nedostatkem hygienický zařízení. (Filho a Sümer 2015)

Nižší spotřeba vody, šetrné využívání, rovnoměrné využívání v místě a čase, zabraňování znečišťování lidskou činností, předcházení vzniku ztrát je jedním z cílů jak zabránit nedostatku vody v budoucnosti.

## 2 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je vyhodnocení stavu spotřeby vody, nárůst, pokles, ztráty v jednotlivých krajích a možné dopady. Návrhy úsporných opatření. Zároveň je vyzdvihnuta důležitost vody, zmapován vývoj vodního hospodářství a jeho význam. Dále aktuální vývoj spotřeby pitné vody a vývoj do budoucna. Průměrná denní spotřeba vody v domácnostech. Došlo ke zhodnocení předpokládaného nárůstu vyšší spotřeby pitné vody a očekávaného růstu cen. Zmíněny jsou příčiny a důsledky klesající a stoupající spotřeby vody. Dalším stěžejním tématem je poukázání na faktory ovlivňující spotřebu vody. Součástí práce je i zanalyzování problematiky výskytu sucha, nedostatku pitné vody a úsporné hospodaření s pitnou vodou.

## 3 Voda na Zemi

### 3.1 Voda a její význam

Voda je nezbytnou součástí života, všech rostlinných i živočišných druhů. Je základní složkou biomasy, u rostlinných i živočišných druhů. V případě rostlin její obsah kolísá od 5 až do 95 %, těla savců obsahují 70 – 80 % vody, tělo člověka pro narození cca 90 %, ve stáří je pak obsah nižší 65 – 75 %. Voda má tedy nezaměnitelnou funkci fyziologickou, ale i zdravotně-hygienickou. Nezastupitelnou roli má v zemědělství, které bez vody nemůže existovat (nedostatek vody dokáže změnit krajinu v poušť), ale také v průmyslu. Voda má bezesporu rovněž nenahraditelnou funkci rekreační a kulturně-estetickou. (Neuwirth 1996)

Voda je kolébkou, nositelkou a nevyhnutelnou podmínkou života. Vznikla pravděpodobně před 4,5 mld. roků rozkladem hydrátů při chladnutí zemské kůry. Trvalo stovky milionů let, než se ve vodě praoceánu vytvořil život, přeměnou z anorganických látek v látky organické a z organických nejvyšší forma hmoty. (Sukovítý a kol. 1971)

Je to zcela výjimečná strategická surovina z několika důvodů. Bez zdrojů ropy je život obtížný, ale jsme schopni si najít náhradní energetický zdroj. Bez vody se ovšem není možné obejít. (Hrkal 2018)

Tato kapalina má mnoho mimořádných fyzikálních, ale i chemických a biologických vlastností. Kvalita vody, její množství a rozmístění na Zemi podmiňuje existenci a rozvoj lidské společnosti. Voda pokrývá zemský povrch na 71 % a má objem  $1,4 \cdot 10^9$  km<sup>3</sup>. Hlavní zásobou zemské vody tvoří slaná voda. Uplatnění mořské vody není doteď přiměřené, nejméně z hlediska využití její energie, minerálního bohatství a přípravy pitné vody. V mořích a oceánech je soustředěno 97% světového objemu vody. Obyčejné sladké vody je necelé 3 % a velká část z něj je vázána v polárních ledovcích a jiných nepřístupných formách a místech. Rostoucí potřeba vody souvisí s růstem populace a rozvojem průmyslové a zemědělské výroby. Ve vyspělých krajinách připadá asi polovina celkové potřeby vody na zemědělství, třetina na průmysl a ostatní část na domácnosti, služby a zdravotnictví atp. (Kalavská 1987)

### 3.2 Voda pro život člověka

Význam vody pro život člověk je tak rozhodující, že bez vyřešení vodohospodářských poměrů není možný vývoj společnosti k vyšším organizačním a hospodářským formám. Na dostatku dobré vody závisí nejen zdraví člověka, ale také jeho práce. Vodní hospodářství se stává předmětem zájmu politických a vládních orgánů a celé společnosti obdobně jako zásobování energií, průmyslová výroba, doprava atd.

Voda je nejrozšířenější a nezajímavější chemická sloučenina na zeměkouli. Každá živá hmota se skládá převážně z vody. Voda se vyskytuje v přírodě ve všech skupenstvích a je ve styku se všemi anorganickými a organickými látkami. Čistá voda je prostá sloučenina vodíku a kyslíku (H<sub>2</sub>O) se v přírodě prakticky nevyskytuje. Ve vodě jsou

rozpuštěny v různém množství sloučeniny většiny chemických prvků. Voda rozpouští většinu tuhých látek a pohlcuje plyny, s kterými přichází do styku. Dešťová voda se považuje za poměrně nejčistější, avšak obsahuje vždy rozpuštěné plyny (CO, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> atd.) a rozptýlené pevné látky (prach, saze, mikroorganismy). (Sukovítý a kol. 1971)

### 3.3 Voda pro zásobování

Voda je základním prvkem života, globální udržitelností planety a lidského rozvoje. Je základním prvkem zdraví a nezbytným pro primární činnosti. To ztěžuje, ne-li znemožňuje pouhé použití tržních sil, zajistit nezbytné a dostupné dodávky za přiměřených podmínek jakosti a množství. (Sanabria; Torres 2020)

Pro zásobování obyvatelstva a průmyslu vodou je třeba zajišťovat velká množství vody s určitými fyzikálními a chemickými vlastnosti. (Sukovítý a kol. 1971)

Podzemní vody při dlouhodobém pohybu zemními vrstvami nabývají rozpuštěním různých látek někdy velmi vhodných, jindy nepříznivých vlastností, znemožňujících jejich použití bez úpravy. Povrchové vody z vodních toků a nádrží bývají znečištěny splavenými látkami s povrchu území a hlavně nečištěnými odpadními vodami v takovém rozsahu, že jsou bez úpravy nepoužitelné. Světová zdravotnická organizace odhaduje, že každoročně je postiženo na světě až 500 milionů lidí nemocemi, způsobenými nečistou vodou. (Sukovítý a kol. 1971)

Ne všechny druhy povrchových i podzemních vod lze však využívat účelně za ekologicky a ekonomicky přijatelných podmínek. Takovými vodními útvary jsou např. mokřady, močály, voda ve slepých ramenech toků, nevyužitelná část vody v horninách atp. Do této kategorie patří i voda osmotická, kapilární, voda v ovzduší, voda vázaná v organismech a rostlinách aj. Za vodní zdroje pro hospodaření s vodou lze pokládat pouze část povrchových a podzemních vod, která je využitelná pro krytí potřeb udržitelného socioekonomického rozvoje společnosti, včetně ekologických nároků na ochranu a tvorbu životního prostředí. Vodní bohatství státu dohromady představují vodní zdroje a nevyužitelné druhy vod. (Němec 2006)

Podíly povrchových a podzemních zdrojů ve veřejném zásobování vodou se liší prostorově i časově a kolísají ročně podle požadavků v závislosti na změnách probíhajících v socioekonomické sféře a na aktuální vodnosti zdrojů. V průměru se odhaduje, že požadavky na vodu jsou zajišťovány zhruba v 80 % z povrchových zdrojů a zbývajících 20 % je kryto z podzemních vod. (Němec 2006)

V průmyslové výrobě se používá voda jako pomocná složka, avšak také jako základní nebo doplňující surovina a případně jako trvalá součást vyráběných výrobků. Průmyslová výroba je největším odběratelem vody, a to především energetika, chemie, hutní výroba, přičemž každé odvětví vyžaduje vodu s jinými vlastnostmi. (Sukovítý a kol. 1971)

Množství vody ve vodních zdrojích se podstatně nemění, mimo výkyvy způsobené klimatickými vlivy v suchých a mokrých letech. Odběr vody je však nerovnoměrný během

dní, týdnů, měsíců a roků. Nalepšování malých průtoků v době sucha se řeší akumulací vody v údolních nádržích. Odběrové špičky se vyrovnávají odběrem vody ze zásob v otevřených nebo krytých nádržích a vodojemech. Voda se nevyhovujícími vlastnosti se upravuje a přizpůsobuje požadavkům odběratelů v úpravkách vody. Ve všech hospodářsky vyspělých státech vodohospodáři s obtížemi opatřují vodu pro potřeby obyvatelstva a průmyslu. Využívají se zdroje s méně kvalitní vodou, dříve opomíjené. Povrchové vody jsou stále více znečišťovány odpadními vodami a musí se nákladně čistit. (Sukovitý a kol. 1971)

Voda používaná pro zásobování obyvatelstva, průmyslu a zemědělství zřídka vyhovuje fyzikálními, chemickými a biologickými vlastnostmi potřebám odběratelů. Nevyhovující vlastnosti vody se upravují technickými opatřeními v úpravkách vody. Pro návrh způsobu úpravy vody jsou rozhodující vlastnosti zpracované vody. Odběratelé vody kladou požadavky z hlediska množství (kvantitativní), jakosti (kvalitativní) a ceny (ekonomické). (Sukovitý a kol. 1971)

## 4 Vodní hospodářství

### 4.1 Historie vodního hospodářství a jeho význam

V roce 1928 bylo v Čechách evidováno 1259, na Moravě a ve Slezsku 421 vodovodních systémů, tato informace vyplývá ze statistiky vodovodů Československé republiky. Pro porovnání na Slovensku je pak možné zmínit 118 vodovodů a Podkarpatské Rusi 1 vodovod. Z uvedených vodovodních systémů měly některé kořeny zasahující hluboko do středověku, jiné však pocházeli i z moderní doby. (Jásek kol. 2000)

Pro rozvoj osídlení krajiny České země byl vždy rozhodující dostatek vody. Zejména studny a jímky sloužili k prvotnímu zásobování. Voda se roznášela či rozvážela z řek a potoků. Za předpokladu, kdy nebylo k dispozici dostatečné množství vody, bylo ji nutné přivést ze vzdálenějších míst. Již ve 12. století se na našem území objevili soukromé gravitační přivaděče. Za počátek zásobování obyvatelstva z veřejných vodovodů můžeme považovat pol. 14. století. Svůj význam však neztrácely ani četné studny. Období renesance přineslo pokrok v distribuci vody. Rozmach vodárenství i vodárenské stavitelství byly podmíněny rozvojem technického myšlení, většími nároky na hygienu a neustále se zvyšující potřebu vody. Docházelo ke vzniku nových vodních věží, jinde byly využity pro umístění nadzemních nádrží části opevnění; výstavby dokonalejších gravitačních vodovodů byly také časté. Většina těchto staveb soužila až do 19. století. Na počátku 17. století i přes častou obnovu vodárenské technologie došlo k technickému ustrnutí. Většina moderních vodárenských systémů, z nich velká část funguje dodnes, vznikla na konci 19. století, právě s dalším pokrokem techniky. (Jásek a kol. 2000)

Vztahy vodního hospodářství a společnosti prodělaly historicky řadu proměn. Zpočátku postačovaly ke krytí potřeb vody v průmyslu, zemědělství a při zásobování obyvatelstva přirozené anebo jen částečně regulované a převážně jednoúčelově využívané vodní zdroje. Tato etapa trvala v České republice až zhruba do roku 1945. Ve druhé etapě se již narůstající potřeby socio-ekonomického rozvoje dostaly do rozporu s možnostmi přirozených vodních zdrojů. Formuje se oficiálně odvětví vodního hospodářství a vznikají vodohospodářské organizace. Hledají se komplexnější řešení a prosazuje se racionální hospodaření s vodními zdroji. (Němec 2006)

V důsledku nepříznivých následků předcházejícího extenzivního rozvoje dochází okolo roku 1970 k racionalizaci a intenzifikaci hospodaření s vodou (snižování specifických potřeb vody, zvyšování recirkulace vody, intenzifikace čistíren odpadních vod, rozvoj ochrany vodních zdrojů aj.). Typickým pro tuto třetí etapu je vznik a rozšiřování vodohospodářských soustav a přechod ke komplexnímu využívání větších povodí. Po roce 1990 začíná další etapa, která se vyznačuje ekosystémovými přístupy k hospodaření s vodou, adaptací vodního hospodářství na změny v ekonomické sféře, v majetkoprávních vztazích a ve správním řízení, zapojováním vodního hospodářství ČR do EU a prohlubování mezinárodní spolupráce zejména se sousedními státy. Postupně se zvyšovaly nároky na znalosti kapacity vodních zdrojů v souvislosti s uplatňováním požadavků na užívání vody. Bilancování možností uspokojení potřeb uživatelů vody se stalo nezbytným nástrojem moderního vodního hospodářství. (Němec 2006)



## 4.2 Vodní hospodářství v ČR

Hospodařit se dá pouze s něčím o čem je známo, v jakém množství a s jakou dostupností je k dispozici. K tomu je třeba znát také vlastnosti uvažované suroviny. Při hospodaření s vodou to však není tak jednoduché jako u jiných surovinových zdrojů. Množství vody, které je dotováno přírodou, kolísá v čase i v prostoru v závislosti na počasí i na měnících se vlivech klimatu. Voda se může vyskytovat na tomtéž místě znovu v různém skupenství a ve výrazně se lišícím množství a s odlišnou kvalitou. (Němec 2006)

V zemích, kde přírodní poměry dávají dostatek vody, nevznikají ve vodním hospodářství žádné vážnější problémy. Naopak v zemích, které mají vody málo nebo mají vysokou potřebu vody danou kulturní úrovní obyvatelstva a silně vyvinutým průmyslem a zemědělstvím, vznikají ve vodním hospodářství vážné obtíže, které se mohou stát i limitujícím faktorem dalšího rozvoje. (Neuwirth 1996)

Proto bychom měli Vodní hospodářství považovat za jednu z nejdůležitějších oblastí naší společnosti. (Neuwirth 1996)

Z hlediska hodnocení vodních zdrojů je pro ČR rozhodující skutečností geografická poloha na rozhraní působení vlivu oceánského a vnitrozemského podnebí, která se odráží v nejistém režimu atmosférických srážek, v jejich kolísání v místě i čase, v proměnlivosti zásob půdní vláhy, ve změnách průtoků v tocích atd. ČR leží na rozvodnici tří moří – Severního, Baltického a Černého. Všechny významnější toky střední Evropy pramení u nás a odvádějí vodu na území sousedních států, nepřitéká k nám žádný větší tok. Důsledkem těchto skutečností je naprostá závislost našich potenciálních zdrojů vody na dešťových srážkách. (Neuwirth 1996)

## 4.3 Hlavní úkol vodního hospodářství

Prvořadým úkolem vodního hospodářství je zabezpečení zásobování obyvatelstva, zemědělství a průmyslu vodou, v potřebném množství a kvalitě. S tím pochopitelně přímo souvisí problematika hospodářství s vodou, ochrana povrchových i podzemních zdrojů vody (jak z hlediska množství, tak kvality), odvádění a čištění odpadních vod, a ochrana před látkami škodlivými vodám (např. ropné látky, pesticidy, zemědělské odpady). (Neuwirth 1996)

Dalšími velmi významnými úkoly vodního hospodářství jsou ochrana před povodněmi (úprava toků, hrazení bystřin, retenční nádrže atp.) a komplexní úpravy půdy – meliorace (protierozní ochrana půdy, revitalizace vodních toků jako biokoridorů, odvodňování, závlahy a rybníkářství). Rozhodně nezanedbatelné je získávání vodní energie a vodní doprava. Přímo souvisejícími obory jsou pak hydrologie, hydraulika, hydrochemie a hydrobiologie. Nelze zde rovněž pominout problematiku řízení a organizace vodního hospodářství a legislativu, která vytváří základní, výchozí předpoklady pro funkci tohoto oboru. (Neuwirth 1996)

V uvedené souvislosti je nutno zdůraznit, že vodohospodářská problematika musí být vždy chápána a řešena komplexně, s cílevědomou zásadou více účelového řešení vodohospodářských děl (přehrada poskytuje a vždy by měla poskytovat ochranu před povodněmi, zvýšení minimálních průtoků, zásobování vodou, využití vodní energie, ale i

chov ryb atd.). Jednoúčelová řešení je nutno považovat, až snad na výjimky, vždy za nesprávná a nevhodná. Hlavní problémy vodního hospodářství vyplývají z nerovnoměrného rozložení „vody“ v místě a čase a jejího znečišťování lidskou činností. Paradoxně je tak nutno řešit prakticky vždy současně nadbytek i nedostatek vody. (Neuwirth 1996)

#### **4.4 Problémy z nadbytku vody**

Vznikají dlouhotrvajícími a intenzivními dešti a náhlým táním sněhu, které rozvodňujícími a intenzivními dešti a náhlým táním sněhu rozvodňují řeky. Vody se vylévají z koryt a způsobují škody hmotné, ale i na lidských životech. Nadprůměrné srážky způsobují rovněž značné škody zamokřením pozemků. Řešení tohoto problému je možné těmito opatřeními:

- 1) správným hospodařením na půdě, aby bylo dosaženo max. jímavosti půdy pro vodní srážky,
  - 2) úpravami toků, tzn. úprava průtočného profilu, trasy příp. ohrazování tak, aby voda byla odvedena bez vylití z břehů,
  - 3) výstavbou nádrží a rybníků, které svými retenčními schopnostmi budou zachycovat část vody při nadbytku a tak snižovat odtok,
  - 4) odvodňování zamokřených pozemků, odvodňovacími příkopy a zejména drenážemi.
- (Neuwirth 1996)

#### **4.5 Problémy z nedostatku vody**

Vznikají dlouhotrvajícími obdobími sucha a vyššími potřebami než jsou místně k dispozici.

Možná řešení problémů z nedostatku vody:

- 1) zadržením a uchováváním vody v půdě,
- 2) akumulací vody v nádržích v době nadbytku,
- 3) správným hospodařením s vodou, tzn. úspornými používáním vody a její cirkulaci,
- 4) zavlažováním pozemků v období přisušku, zejména postřiky,
- 5) převodem vody z míst, kde je jí relativně dostatek, tzn. výstavbou kanálů a přivaděčů. (Neuwirth 1996)

Země se neustále potýká s rozvíjejícími se problémy s vodními zdroji, tyto problémy se týkají především množství, načasování a distribucí vody. Okolo roku 1850 světová populace rychle rostla, ačkoliv roční míra růstu dosáhla vrcholu v roce 1962. Nárůst světové populace vedl ke zvyšování požadavků na vodu pro domácí spotřebu, živočišnou, zavlažování plodin, vodní energii, dopravu, rekreaci a průmyslové využití. Rostoucí potřeba rozvoje půdy pro zemědělství nebo život ve městech má navíc důsledky pro využívání vodních zdrojů. Negativními důsledky všech těchto požadavků a využití jsou těžené zásoby podzemní vody, záplavy, pokles půdy a úpravy vodních toků, které dále ovlivňují hydrologický cyklus. Více než miliarda lidí nemá přístup k nezávadné pitné vodě. (Clausen 2010)

## 4.6 Nedostatek vody v Evropě

Nedostatek vody v Evropě je v mnoha regionech důležitým problémem. Příčinou významných ekonomických, sociálních a environmentálních nákladů je sucho, které je zároveň jedním z hlavních přírodních nebezpečí. Důležité je pochopení problematiky sucha v Evropě, využití politických možností, diskuze této problematiky a řízení zmírnění jeho dopadů. Nezbytné je také řešení plánování strategie pro zmírňování sucha. (Vogt a Somma 2000)

V 80. letech se v mnoha evropských zemích projeví problémy související se znečištěním podzemních vod. Bylo zjištěno, že stále více studní je kontaminováno chemickými odpady a znečištění z hnojiv ohrožovalo vodní zdroje v rozsáhlých oblastech. (Biswas 1997)

Četnost výskytu silných srážek se bude během 21. století na většině oblastí zpravidla zvyšovat. S ohledem na zvýšení rizika povodní je třeba vzít v úvahu i politické důsledky zvýšené četnosti sucha v důsledku změny klimatu. V tomto ohledu přijala Evropská komise opatření zabývající se problémem nedostatku vody a sucha v EU, která stanoví řadu politických možností řešení problému nedostatku vody. Komise provádí každoroční evropské hodnocení nedostatku vody a sucha, což umožňuje sledovat změny v celé Evropě a určit, kde jsou zapotřebí další opatření v reakci na změnu klimatu. Proto je nutné se zabývat ochranou vodních zdrojů, udržováním služeb pro spotřebitele, ochranu životního prostředí a zdraví a omezení finančních dopadů. (Filho a Sümer 2015)

V rámci projektu ADAM (Assessing adaptation and mitigation policies) byly zkoumány adaptační a zmírňující strategie na podporu evropské politiky v oblasti klimatu. Projekt významným způsobem přispěl k vývoji politiky v oblasti změny klimatu prostřednictvím pravidelných politických shrnutí, přičemž zdůraznil, že emise skleníkových plynů by mohly být v Evropě do roku 2050 technicky sníženy až o 80 %. To je zjevně spojeno pouze nepřímo s vývojem v oblasti správy povodí, ale přesto to má důsledky pro způsob, jakým se bude muset v nadcházejících desetiletích vyvinout integrované řízení vodních zdrojů, byly zkoumány rostoucí nejistoty v důsledku zrychlujícího se tempa a větší dimenze změn (např. klimatické a demografické změny) a jejich dopadu na správu vodních zdrojů. (Filho a Sümer 2015)

V posledních letech si přírodní katastrofy získaly stále větší pozornost u veřejnosti i politiků. Obecně vzrůstá znepokojení nad frekvencí a dopadem katastrof souvisejících s počasím, jako jsou sucha, záplavy a bouře. Všechny tyto události pocházejí z extrémů klimatického systému, jako jsou přetrvávající anticyklonální podmínky nebo silné gradienty atmosférického tlaku a teploty. Scénáře změny klimatu předpovídají pravděpodobný nárůst vodních tlaků v Evropě, zejména v těch oblastech, které jsou již z hlediska své hydrologie citlivé: středomořský region, Alpy, severní Skandinávie, pobřežní zóny a východní Evropa. (Vogt a Somma 2000)

## 4.7 Nedostatek vody ve světě

V roce 2017 vyvrcholilo na jihu Afriky tříleté sucho, roční srážkové úhrny byly nejnižší od roku 1932. Přitom, ale dlouhodobý srážkový úhrn v okolí Kapského Města je okolo 500 milimetrů, což u nás odpovídá oblasti jižní Moravy – tedy žádné saharské poušti. Vodohospodářský systém je založený na zadržování zimních srážek v šesti přehradách a je koncipován na zásobování přibližně tří milionů zásobovaných obyvatel. V průběhu deseti let došlo k přírůstku dalšího milionu obyvatel a kolapsu systému. Ještě na konci roku 2017 měl každý obyvatel Kapského Města nárok na 87 litrů vody za den (což odpovídá průměrné spotřebě v České republice). Pokles hladin v přehradních nádržích si však vynutil dramatický zásah. Na počátku roku 2018 došlo k omezení na 50 litrů za den na osobu s hrozbou další restrikce na úroveň 25 litrů. (Hrkal 2018)

Nedostatek vody bude představovat pro mnoho zemí zásadní faktor pro ekonomický a společenský vývoj. Do roku 2030 bude žít více než třetina světové populace na území s výrazným nedostatkem vody, včetně regionů, jež jsou dnes motorem globálního hospodářského růstu, například v Číně. Podle analýzy Spojených národů bude žít do roku 2050 téměř šest miliard lidí v oblastech s výpadky vody (trvajících alespoň jeden měsíc v roce). Dnes je takových lidí 3,6 miliardy. Více než třetina světové populace se bude do roku 2030 potýkat s výrazným nedostatkem vody. Toto se bude týkat i regionů, jež mají dnes výrazný globální hospodářský růst, například Číny. Jak vyplývá z analýzy Spojených národů, bude žít do roku 2050 téměř šest miliard lidí v oblastech s výpadky vody (trvajících alespoň jeden měsíc v roce). V dnešní době je takovýchto lidí 3,6 miliardy. (Miler a Kačer 2019)

## 4.8 Znečištění vod

Ve vyspělých zemích se pak stává hlavním problémem znečištění vod, a tím ničení vodních zdrojů. Jak vyplývá z knižního zdroje z roku 1996, každoročně je do řek vypouštěno 160 km<sup>3</sup> silně znečištěných odpadních vod, odhaduje se, že silně znečištěno je asi 12 % celkového průměrného ročního odtoku. V nádržích se ročně zachytí asi 13 mld. t splavenin, do světových moří je ročně odnášeno asi 17 mld. t pevných odpadů, celkový objem látek ovlivňujících životní prostředí se odhaduje na 50 mld. t za rok. V mnoha oblastech se zásoby jak povrchových, tak podzemních vod vyčerpávají, nebo jsou znehodnocovány tak, že se voda stává, v pravém slova smyslu, otázkou života nebo smrti milionů obyvatel. Začíná se hovořit o celosvětové „vodní krizi“, neboť voda se stává jedním z nejzávažnějších problémů současnosti. (Neuwirth 1996)

Dějiny vodního hospodářství by nás měly dostatečně varovat – člověk může úmyslným ničením vodohospodářských zařízení nebo i neúmyslným zanedbáváním základních vodohospodářských funkcí lesa a půdy, svou neznalostí nebo nerozumnou činností jak ve válce, tak i v míru, zničit celé civilizace, změnit rozsáhlé úrodné oblasti v poušť a mrtvou zem. Již konference o vodě OSN v roce 1977 konstatovala – Protože voda je omezeným a cenným zdrojem a její získávání vyžaduje velké pořizovací náklady, musí být její užívání hospodárné. Je třeba vytvořit účinné zákonodárství pro hospodárné a správné využívání a ochranu vod a ekologických soustav závislých na vodě. (Neuwirth 1996)

## 4.9 Problémy ze znečištění vod

Vznikají z nepoužitelnosti vody vzhledem k její kvalitě a dalším negativním vlivům (hygienickým, biologickým atp.).

Tento problém je nutné řešit především:

- 1) V opatřeních v technologii výroby, která bude šetrná k vodě především z hlediska množství a znečištění.
- 2) V řádné údržbě a provozu vybudovaných čistírenských zařízení.
- 3) Ve výstavbě nových čistíren odpadních voda a kanalizací, což je naprostou nezbytností.
- 4) Z některých dalších oblastí vodního hospodářství je možné jmenovat i ochranu vod před povodněmi, využívání vodních cest a vodní energie. (Neuwirth 1996)

Národní průzkum, který probíhal ve Spojených státech v letech 1999 - 2000 zjistil až 80 % kontaminace podzemní vody, je nejčastěji znečištěno steroidy, léky bez předpisu, repelenty proti hmyzu, metabolity detergentů, kofeiny, změkčovadly, antimikrobiálními dezinfekčními prostředky, retardéry hoření a hormony. (Clausen 2010)

## 5 Problematika sucha

Dlouhodobá sucha povedou k nedostatku vody vhodné pro městskou vegetaci a mohou také vést k nedostatku pitné vody. V Austrálii vedlo sucho, které trvalo více než 10 let k velkému poklesu zdrojů pitné vody. Sucho se týká zejména zemí v jižní Evropě, jako je Řecko, Itálie, Portugalsko a Španělsko, kde je podnebí suché a vlhké. Četnost silných dešťových srážek ve střední a severní části Evropy např. severské a pobaltské země, Nizozemsko a Německo. Stejně jako silné dešťové události na jihu Toskánska v roce 2011-2012 způsobily povodně větší intenzity s vysokým potenciálem poškození. (Filho a Sümer, 2015)

Sucho patří ke klíčovým problémům a jeho příčiny a mnohostranné dopady nejsou dobře známy, může přetrvávat měsíce nebo roky a ovlivňuje rozšířené oblasti a velkou populaci. Z klimatického hlediska je sucho opakujícím se jevem, vyplývajícím z nedostatku srážek po delší dobu, stejně jako z nedostatečného načasování nebo neúčinnosti srážek. Ovlivňujícími faktory jsou nedostatečné postupy využívání půdy, neudržitelné hospodaření s vodními zdroji a nedostatečné řízení rizik. (Vogt a Somma 2000)

Změny v oteplování klimatu jsou nyní jednoznačné, bylo zaznamenáno zvýšení od roku 1960 průměrné teploty vzduchu (přibližně +1 °C), povrchové teploty moře stejně 1°C a zvýšení hladiny moře. S pokračujícím populačním růstem a zvýšeným globálním ekonomickým rozvojem je možné předpokládat, že změna klimatu nastane v příštích 50 letech mnohem rychleji s průměrným nárůstem teploty o 2,4 °C do roku 2100 bez ohledu na budoucí snížení emisí. (Filho a Sümer 2015)

V Africe je velká pravděpodobnost, že taková změna klimatu způsobí zvýšení teploty povrchu země o 3 - 4 °C a prohloubení stávající klimatické a hydrologické variability. V současné době má nejvyšší tempo růstu populace na světě (1,6-3,1%) a populace se bude zvyšovat z 900 mil. v roce 2009 na přibližně 2 biliony do roku 2100. Toto tempo růstu pravděpodobně předstihne jakékoli dopady elitních změn na vodní bezpečnost v Africe a ve venkovské Africe, kde je obyvatelstvo rozptýleno, je nepravděpodobné, že by nárůst poptávky po pitné vodě s růstem populace představoval významnou hrobu pro udržitelnost obnovitelných vodních zdrojů, dokud poptávka po vodě bude omezena na 20 litrů na osobu a den. (Filho a Sümer 2015)

Při správném fungování systémů povrchové vody a podzemní vody lze vyvinout skladování vody v podpovrchovém prostředí pro přebytečnou povrchovou vodu, která by jinak vedla ke zmírnění sucha. Podzemní voda je na většině míst považována primárně za zdroj vody, nikoli za potenciální zdroj dlouhodobého skladování, který by mohl být využit pro účely zmírnění sucha. (Biswas 1997)

Změna klimatu je jednou z nejnaléhavějších hrozeb pro udržitelný rozvoj na celém světě. Pátá hodnotící zpráva Mezivládního panelu pro změnu klimatu (IPCC) z roku 2014 uvádí, že 93 % dopadů souvisejících se změnou klimatu bude pocíťováno ve vodním sektoru. V souvislosti s klimatickou změnou dochází ke změně srážek a tání sněhu, což ovlivňuje frekvenci a rozsah povodní a sucha a přispívá k extrémnějším povětrnostním jevům a požárům na celém světě. Je pravděpodobné, že dostupnost obnovitelných povrchových a podzemních vodních zdrojů se ve většině suchých a polosuchých

subtropických regionů významně sníží, což zhoršuje konkurenci o vodu mezi zemědělstvím, ekosystémy, průmyslem a městy. Je možné předpokládat, že změna klimatu sníží kvalitu surové a pitné vody v důsledku vzájemně působících faktorů, mezi které patří i zvýšené zatížení sedimenty a znečišťujícími látkami důsledkem silných srážek a rozpadu infrastruktury pro úpravu vody během povodní a extrémních povětrnostních jevů. Je možné předpokládat nárůst povodňových rizik na světě až o polovinu. Dopady změny klimatu zhoršují rychlý růst populace, rychlou urbanizaci a chaotický hospodářský rozvoj, zejména tam, kde poptávka po vodě již překračuje omezené zásoby. Zároveň dopady změny klimatu destabilizují rozvoj ovlivněním zabezpečení potravin, zdraví, rozvoje infrastruktury a udržitelného hospodářského růstu v rozvojových zemích. (MacAlister 2018)

„Vztah mezi změnou klimatu a zdroji sladké vody je pro lidskou společnost primárně důležitý a má také důsledky pro všechny živé druhy“ a „problémy se sladkou vodou jsou rozhodující při určování klíčových regionálních a odvětvových zranitelností“. (MacAlister 2018)

## 5.1 Problém se suchem řeší zadržení vody v krajině a příčiny sucha

Objem zadržené vody v krajině přímo závisí na objemu zadržených a poté do řešení sucha reinvestovaných financím tzn. na zadržení a reinvestování financí, které voda z krajiny generuje. (Nadační fond Pravda o vodě 2020)

Příčiny sucha:

- 1) mění se klima díky změně cirkulaci frontálních systémů,
- 2) jiné rozložení srážek v roce (málo srážek v období léta),
- 3) nárůst teplot a s tím spojený velký výpar,
- 4) větší větrnost.

Nepříznivou hydrologickou bilanci v letním období způsobuje pokles objemu letních srážek, které mají přívalový charakter a rychlý odtok vody z území.

Vzniká problém se zajištěním zdrojů vody pro lidskou potřebu (pitná voda, ale i voda pro průmysl, zemědělství, služby) a pro přírodu (negativní stav vodních toků a usychání lesů).

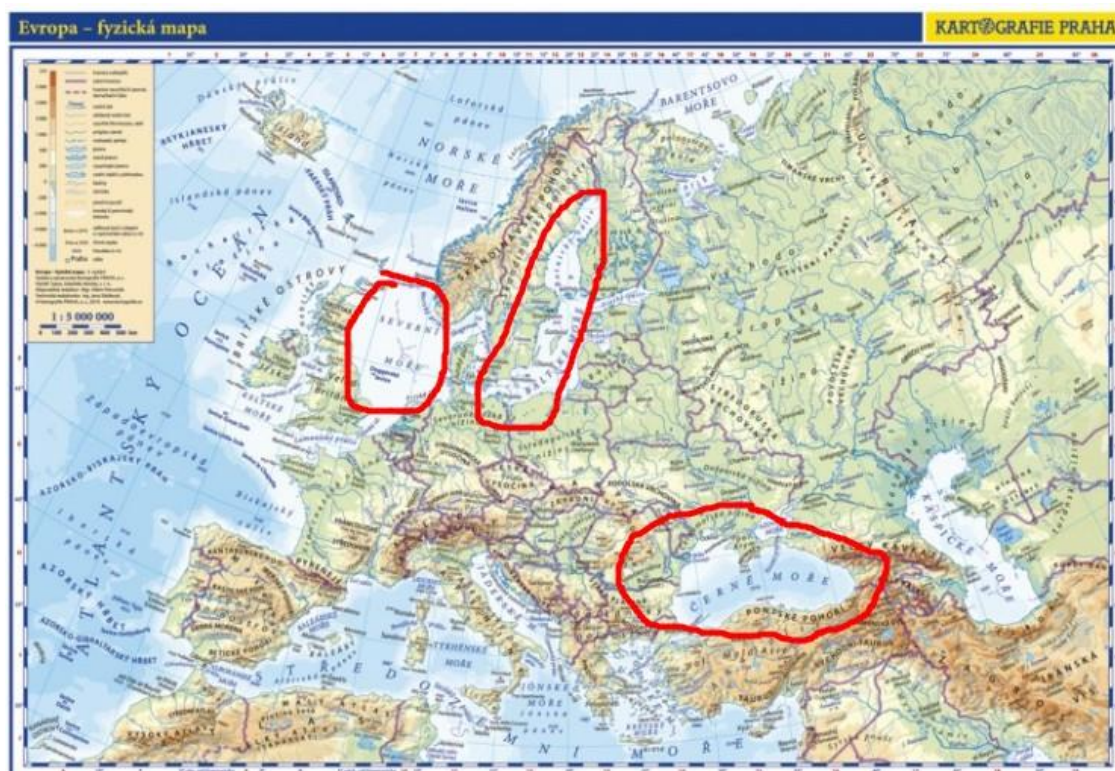
Dochází ke vzniku hydrologického sucha, které je příčinou:

- a) nedostatku povrchových vod, snižuje se objem vody v řekách i v přehradách. Velké řeky mají podstav i cca 50 % normálu. V menších tocích to může být i 70 %
- b) ke snížení zásob podzemních vod, které neumíme doplňovat.

V České republice nemáme fungující systém k zadržení vody, která u nás spadne v podobě srážek. Prakticky veškerá voda z řek odtéká do sousedících států a končí na severu v moři Baltickém a Severním anebo na jihu v Černém, viz obrázek 5.1. Žádný významnější tok ze sousedních států nepřitéká a bohužel nemáme moře. Česká republika

patří k zemím s nejnižšími disponibilními zdroji vody na jednoho obyvatele. (Nadační fond Pravda o vodě 2020)

**Obrázek 5.1 – Kartografická mapa – Baltické, Severním a Černé moře**



Zdroj: Nadační fond pravda o vodě 2020

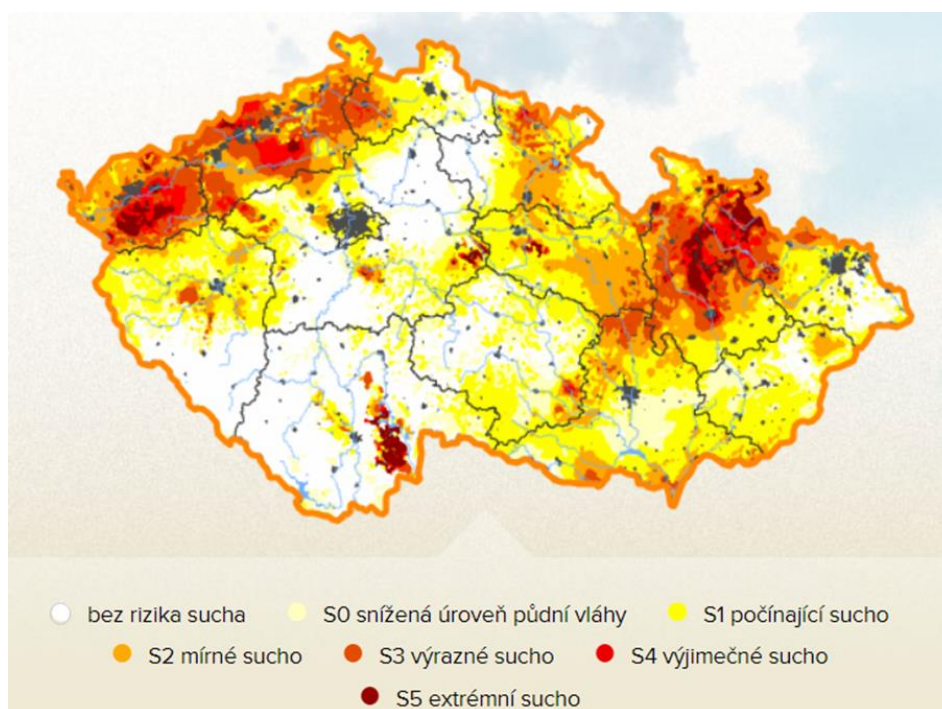
Sucho se nejdříve projeví v deficitu půdní vlhkosti. Se zpožděním menší velikosti průtoků na vodních tocích a poklesem hladiny podzemních vod. Stav sucha v některých formách a oblastech může i přes nadnormální srážky přetrvávat.

V letech 2018, 2020 hydrologické sucho, v případě podzemních vod přetrvává již z období let 2015 - 2017. Nástup projevů sucha v podobě malých průtoků a nízkého stavu podzemních vod byl a je souběžný s meteorologickým suchem, viz obrázek 5.2.

Stav podzemních vod je velmi pod normálem stejně jako stav řek, mnohé potůčky a říčky jsou vyschlé již v dubnu. Dochází k usychání lesů a to nejen smrkových, ale i borovicových, které mají proti smrkovým hluboký kořenový systém. (Nadační fond Pravda o vodě 2020)



Obrázek 5.2 – Odchylka sucha od obvyklého stavu v období 1961 – 2010



Zdroj: Intersucho 2020

## **6 Pitná voda**

### **6.1 Pitná voda a její využití**

Povrchovou surovou vodu jímanou zpravidla ve vodárenských nádržích je nutno vždy upravovat na vodu pitnou. S ohledem na podzemní vody dochází k úpravě pouze tehdy, pokud by nedošlo ke splnění požadavků dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. V ostatních případech se voda pouze zdravotně zabezpečuje. Čerpací stanice a úprava vod její technologické součástí je označována z vodní dílo. Odběrný objekt surové vody je dominantním prvkem a předpokladem vedoucím k nejvyšší možné kvalitě pitné vody vyrobené z vody povrchové, kdy dochází následně k minimalizaci rizika vzniku mimořádné události, především v akumulacích a distribučních systémech. (Kročová 2009)

Pitnou vodou se rozumí voda, která není příčinou zdravotních těžkostí ani při dlouhodobém používání. Ve městech a větších sídlech se pitná voda dopravuje vodovodním potrubím. (Sukovítý a kol. 1971)

Používá se kromě konzumace na mytí, v průmyslu, ale i na závlahu, ač by ji v mnoha případech mohla nahradit užitková voda. Pitnou vodou může být klasifikována jen taková voda, která vyhovuje závazným a stanoveným ukazatelům. Závazný ukazatel je mezní hodnota, která nesmí být překročena, aby voda byla klasifikována jako pitná voda. Stanovený ukazatel je mezní hodnota, kterou je nutné dodržet a může být překročený jen v odůvodněných případech, pokud překročení schválí příslušný nadřízený orgán hygieny. (Sukovítý a kol. 1971)

### **6.2 Stanovení požadavků na pitnou vodu**

Stanovení hygienických požadavků na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody stanovuje vyhláška č. 252/2004, která upravuje hygienické limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů jakosti pitné vody, včetně pitné vody balené a teplé vody. Vyhláška rovněž upravuje rozsah a četnost kontroly dodržení jakosti pitné vody a požadavky na metody kontroly jakosti pitné vody.

Hodnota ukazatele, jejíž překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko, stanovuje mezní hodnotu. Pokud není v případě ukazatele uvedeno jinak, jedná se o horní hranici rozmezí přípustných hodnot. Hodnota zdravotně závažného ukazatele jakosti pitné vody, v důsledku jejíhož překročení, kdy je vyloučeno použití vody, jako pitné vymezuje nejvyšší mezní hodnotu, neurčí-li orgán ochrany veřejného zdraví na základě zákona jinak.

Zásobovanou oblastí je dle uvedené vyhlášky určené území více, jednoho nebo části katastrálního území, ve které je lokalizována rozvodná síť a pitná voda pochází z jednoho nebo více zdrojů a jejíž jakost je možno považovat za přibližně stejnou a voda v této rozvodné síti je dodávána jedním provozovatelem, popřípadě vlastníkem vodovodu pro veřejnou potřebu. (Vyhláška č. 252/2004 Sb.)

### **6.3 Stanovení požadavků na úpravu pitné vody v domácnosti a pro účely obce**

Požadavek na úpravu vody v domácnostech vyplývá, jak již bylo zmíněno výše z vyhlášky č. 252/2004 Sb., rovněž z individuálních potřeb spotřebitele především na tvrdost vody a její sensorické vlastnosti. Nejčastěji dochází k úpravě tvrdosti vody, odstranění mechanického znečištění, železa, manganu, organického znečištění, dusičnanů, amonných iontů, dále dochází k hygienickému zabezpečení vody. V případě úpravy pitné vody pro účely obce, města, hotelů, průmyslových parků atd. je individuálně postupováno s navrhovanými technologickými celky zabezpečující úpravu vody, tak aby úprava vyhovovala požadavkům dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. (Asio 2020)

## **7 Kvalita pitné vody, limitní ukazatele a její monitorování**

### **7.1 Kvalita pitné vody**

Kvalita vody je předmětem zájmu po celou dobu, kdy lidé utvářejí společnosti. Významné události týkající se kvality vody vedly v roce 1970 k vytvoření Agentury pro ochranu životního prostředí USA (EPA). Kvalita vody je definována jako charakteristika vody ve vztahu k jejímu zamýšlenému účelu. Řízení kvality vody se zabývá všemi aspekty problémů s kvalitou vody pro všechna prospěšná použití vody. Znečištění a kvalita vody jsou určovány porovnáváním chemických, biologických, fyzikálních, mikrobiologických množství se souborem norem a kritérií. Kritériem je vědecké množství, na kterém může být založen úsudek. (Clausen 2010)

Potřeba definovat kvalitu vody se vyvinula s rostoucí poptávkou po vodě, která je vhodná pro konkrétní použití a odpovídá požadované kvalitě. Nejzákladnější potřebou je voda vhodná k pití, osobní hygieně a přípravě jídla, která nepředstavuje žádné riziko pro lidské zdraví. Zvyšující se rozvoj a urychlená industrializace navíc přinesly potřebu kvality vody se specifickými fyzikálními, chemickými nebo biologickými vlastnostmi. (Biswas 1997)

Potřeba řádné integrace vodních zdrojů a řízení kvality vody byla mnohokrát zdůrazněna. Snad nejznámějším souborem pro konkrétní použití vody jsou pokyny WHO pro kvalitu pitné vody z roku 1993. Při určování přijatelné kvality může hrát důležitou roli množství dostupného zdroje. Na domácí použití připadá pouze 8 % globálních odběrů sladké vod, ve srovnání s 69 procenty pro zemědělské využití a 23 % pro průmyslové využití. Tam kde jsou celkové vodní zdroje vzácné, je třeba akceptovat kvalitu, která v každém ohledu neodpovídá zásadám nebo normám, přestože se nejedná o zemědělské nebo určité průmyslové využití. (Biswas 1997)

Dlouhodobé monitorovací činnosti jsou podstatnou součástí programů hodnocení kvality vody. Např. zvýšení koncentrací dusičnanů ve studnách zásobujících vodu, které dosahují koncentrací přesahujících směrnou hodnotu WHO, může být způsoben nedostatečnou hygienou kontaminující podzemní vodu. Monitorování kvality vody v souvislosti s používáním podle norem se nejčastěji provádí chemickými analýzami vzorků vody. (Biswas 1997)

### **7.2 Kvalita pitné vody v České republice**

Kvalita pitné vody v České Republice se řídí zákonem o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. (v platném znění) a vyhláškami, které se k tomuto zákonu vztahují.

Pitná voda musí mít takové fyzikálně-chemické vlastnosti, které nepředstavují ohrožení veřejného zdraví a nesmí obsahovat mikroorganismy, parazity a látky jakéhokoliv druhu v počtu nebo koncentraci, které by mohly ohrozit veřejné zdraví a byla v souladu s vyhláškou č. 252/2004 Sb.

Kvalitu pitné vody udávají ukazatele:

Teplota: ovlivňuje chuťové vlastnosti vody, má vliv na technologii úpraven vod a na chemické procesy, jež probíhají v pitné vodě.

Barva: ovlivňuje množství rozpuštěných a disociovaných látek v pitné vodě, tzn. přítomnost přirozených organických látek a kovů (zejména železa) z koroze potrubí či přírodního původu.

Zákal - udává množství nerozpuštěných organických a anorganických látek.

pH - vyjadřuje stupeň kyselosti, resp. zásaditosti pitné vody, kdy pH pitné vody nemá přímý vliv na zdraví, ale je považováno za důležitý provozní parametr z důvodu ovlivnění řady funkcí procesů (např. vliv na korozivní vlastnosti vody).

KNK<sub>4,5</sub> - je Kyselinová neutralizační kapacita: celková alkalita (zásaditost) vody.

ZNK<sub>8,3</sub> – je Zásadová neutralizační kapacita: celková acidita (kyselost) vody.

CHSK<sub>Mn</sub> - je Chemická spotřeba manganistanem draselným: sumární stanovení organických látek přítomných v pitné vodě.

Tvrdost neboli Suma vápníku a hořčíku v mmol/l. Vápník a hořčík mohou tvořit málo rozpustné sloučeniny s mýdlem a tudíž vyšší tvrdost negativně ovlivňuje účinky prostředků obsahující mýdlo.

Tvrdost vody je vlastnost, která vyjadřuje celkový obsah vápníku a hořčíku ve vodě. V praxi se tvrdost projevuje tvorbou vodního a kotelního kamene a ovlivňuje i chuťové vlastnosti vod. Podle toho, na jaké anionty jsou Ca a Mg vázané, hovoříme o tvrdosti trvalé nebo přechodné. Trvalá obsahuje rozpuštěné chloridy, sírany, dusičnany a křemičitany. Přechodná obsahuje rozpuštěný hydrogenuhličitan vápenatý a lze ji na rozdíl od tvrdosti trvalé odstranit varem. (Hrkal 2018)

Stupnice tvrdosti vody:

Velmi měkká < 0,7 mmol/l

Měkká 0,7 – 1,25 mmol/l

Středně tvrdá 1,26 – 2,5 mmol/l

Tvrdá 2,51 – 3,75 mmol/l

Velmi tvrdá > 3,76 mmol/l

Dusičnany a dusitany: většinou antropogenního původu z odpadních vod a hnojiv.

Amonné ionty: jedná se o produkt rozkladu dusíkatých organických látek, většinou antropogenního původu.

Železo: přírodního původu (zejména u podzemních vod), nebo produkt koroze potrubí. Ovlivňuje chuť, zákal a barvu vody.

Mangan: přírodního původu, jde o běžnou součást podzemních vod, avšak v menších koncentracích než u železa. Negativně zhoršuje organoleptické vlastnosti vody (chuť a barvu).

Hliník: z části jde o zbytkový produkt použití hlinitých koagulantů v úpravných vod, může být ale i přírodního původu (vyluhování z půd).

Enterokoky (fekální streptokoky): pocházejí z odpadní vody a z fekálií člověka a teplokrevných organismů, indikátor dlouhodobého fekálního znečištění.

Koliformní bakterie: bakterie osidlující střevní trakt, žijí běžně i v půdě, slouží jako indikátor účinnosti úpravy vod a desinfekce či sekundární kontaminace pitné vody.

Pesticidy: široká a velmi různorodá skupina chemických látek určená, která je určena k hubení škůdců a plevelných rostlin, do surových vod se dostávají splachem ze zemědělských půd.

Těžké kovy: antimon, arsen, chrom, kadmium, měď, nikl, olovo, rtuť, selen - mohou být antropogenního, ale i přírodního původu, pro svou toxicitu se jedná o prvky v pitné vodě nežádoucí. (SmVaK 2020)

### **7.3 Limitní ukazatele pitné vody**

Limitní hodnota ukazatele pitné vody je označována jako Mezní hodnota (MH), jak již bylo uvedeno v kapitole 5.2. Pokud by tato hodnota byla překročena, došlo by ke ztrátě vyhovující jakosti. Při překročení ukazatele, který má indikační funkci je nutné přijmout daná opatření. Limitní koncentrace organických látek v pitné vodě stanovující jednotlivé limitní hodnoty jsou uvedeny v tabulce 7.1

**Tabulka 7.1 - Limitní koncentrace organických látek v pitné vodě stanovující jednotlivé limitní hodnoty**

Látka	limitní hodnota ( $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ )	typ limitní hodnoty*
akrylamid	0,1	NMH
tetrachlormethan	2	NMH
dichlormethan	20	NMH
1,2 dichlorethan	3	MHRR
chlorethen	0,5	MHRR
1,2 dichlorethen	50	NMH
trichlorethen	10	NMH
tetrachlorethen	10	NMH
Benzen	1	MHRR
Toulen	50	MH
	700	NMH
Xyleny	100	MH
	500	NMH
ethylbenzen	20	MH
	300	NMH
styren	20	NMH
benzol(a)pyren	0,01	NMH
polycyklické aromatické uhlovodíky	0,1	MHRR
epichlorhydrin	0,1	MHRR
chlorbenzen	10	NMH
	300	NMH
pesticidní látky	0,1	NMH
trihalogenmethany	150	NMH
formaldehyd	900	NMH

*\*MH - mezní hodnota, NMH - nejvyšší mezní hodnota, MHRR- mezní hodnota referenčního rizika*

Zdroj: Horáková a kol. 2003

Biologické hodnotě pitné vody odpovídá ukazatel jakosti pitné vody tzv. Doporučené hodnota (DH), jež odpovídá optimální koncentraci dané látky.

ČSN pro kontrolu jakosti vod při úpravě na pitnou vodu specifikuje jednotlivé ukazatele vody surové, vody upravované i vody pitné a uvádí tyto typy chemických a fyzikálních rozborů:

1. základní fyzikální a chemický rozbor (ZFChR),
2. rozšířený fyzikální a chemický rozbor (RFChR),
3. výběrový fyzikální a chemický rozbor (VFChR) a
4. provozní rozbor

Rozbor jednotlivých typů rozboru obsahuje stanovení 43 tzv. obecných ukazatelů vody. Rozšířený fyzikální a chemický rozbor obsahuje dokonce 72 ukazatelů vody. Součástí programu kontroly jakosti vody při úpravě na pitnou vodu pro konkrétní provoz je výběrový fyzikální a chemický rozbor. Stanovuje charakteristické ukazatele, které jsou vybrány na základě znalostí hodnot ukazatelů jakosti v rozsahu RFChR a případně i dalších ukazatelů speciálního rozboru hygienického zabezpečení zdroje a místních podmínek. Po dohodě s orgány hygienické služby jsou vybírány charakteristické ukazatele tak, aby jakost vody byla výsledkem rozboru dostatečně charakterizována.

Provozní rozbor obsahuje stanovení ukazatelů, jejich hodnoty jsou významné pro hodnocení provozu jednotlivých technologických stupňů úpravy. Typem upravované vody (podzemní, povrchová) se řídí rozsah provozních rozborů a dále také technologií úpravy (odkyselení, odmanganování, pomalá filtrace, chemické čiření atd.) hygienického zabezpečení vody (chlorace, ozonizace).

Rozsah rozboru, tj. počet kontrolovaných ukazatelů jakosti pitné vody při její dopravě, akumulaci a distribuci, je určován v souladu s účelem kontroly.

Vody balené jsou specifickým, dnes již běžným druhem pitných vod, do této kategorie spadá především voda kojenecká, stolní, pitná a přírodní minerální. (Horáková a kol. 2003)



## **8 Zásobování pitnou vodou**

### **8.1 Rozvod pitné vody**

Veřejný sektor je významným odběratelem vod, kde je kladena vysoká náročnost na kvalitu dodávané vody. Z důvodu znečištění vody v přírodě musí být pitná voda vyráběna. Společnosti vodovodů a kanalizací zajišťují jímání vody, její úpravu na pitnou vodu, distribuci ke spotřebitelům a zároveň odvádění a čištění odpadních vod. V případě vodárenství je uplatňován u většiny měst a obcí provozní model. Majitelem vodárenské infrastruktury jsou obce, avšak aktivity, které jsou spojeny s výrobou pitné vody, odkanalizováním, čištěním, zajišťují soukromé společnosti především zahraničních investorů. V České republice zastává vedoucí pozici Veolia Voda, která provozuje vodohospodářskou infrastrukturu v 1200 městech a obcích a vykazuje 45 % zásobovaných obyvatel. Majitelem a zároveň provozovatelem vodárenské infrastruktury, v rámci uplatnění tzv. smíšeného modelu, jsou obce, resp. soukromé společnosti. (Brožová a Volaufová 2008)

Vyrobená pitná voda se obyvatelstvu rozvádí k jednotlivým obytným domům veřejným vodovodem, na který navazuje domovní přípojka a domovní rozvodný systém. Veškerá vyrobená pitná voda se však nedostane ke spotřebiteli, velký podíl tvoří ztráty ve vodovodní síti, výrazně menší část vody spotřebuje sama úpravna vody a zanedbatelná část je spotřebovávána ve veřejném zájmu (např. v případě požárů). Tyto tři položky tvoří tzv. vodu nefakturovanou, ostatní voda je fakturována spotřebitelům podle velikosti odebraného objemu. V rámci vodného jsou započteny všechny náklady i na výrobu a rozvod vody nefakturované – především ztráty. (Hrkal 2018)

### **8.2 Veřejné vodovody**

Veřejné vodovody patří k nejdůležitějším oblastem veřejné infrastruktury České republiky. Na jejich optimálním provozování velmi často závisí plynulý výrobní proces potravinářských závodů, činnost nemocnic, spotřeba domácností a neoddelitelně i požární bezpečnost měst a obcí. Ve městech zcela závislých na veřejných vodovodech způsobuje jakýkoliv dlouhodobější výpadek výroby vody nebo její distribuce vážné problémy. Při předpokládaných klimatických změnách v 21. století, které zřejmě alespoň okrajově zasáhnou i Českou republiku, může dojít v řadě oblastí státu k nedostatku pitné vody. Při poklesu hladin podzemní vody, určené k výrobě na vodu pitnou, dojde k nedostatku vody ve studních, nebo její úplné ztrátě, a tím k přerušení individuálního zásobování vodu z větší části v malých obcích nebo rozptýlené zástavbě. S poklesem objemu spodní vody dojde i k nežádoucímu zvýšení látkového zatížení a podstatně se zvýší požadavky a nároky na úpravu pitné vody. Je nezbytné, aby vodohospodáři byli na tuto situaci včas připraveni. Jednou z možností, která se nabízí, je realizace nové strategie dodávky vody, v oblasti vodního hospodářství. Strategie by měla vycházet z nových technických možností. (Kročová 2009)

V roce 1991 byla zahájena transformace veřejných vodovodů a kanalizací. Na základě usnesení vlády plánovaná reforma zahrnovala tři základní oblasti. První oblast zahrnovala transformaci vlastnických práv a privatizaci služeb, kde bylo rozhodnuto, že dodávky pitné vody a odvádění odpadních vod s následným čištěním spadají do samostatné působnosti obce. Druhá oblast reformy byla věnována legislativě a třetí ekonomickém prostředí sektoru vodovodů a kanalizací. Na tuto reformu těsně navazovalo období po vzniku samostatné České republiky, které lze charakterizovat jako období privatizace. Vznik samostatné České republiky v roce 1993 ukončil státní společnosti zajišťující provozování vodovodů a kanalizací. Zákon o převodu státního vlastnictví některých subjektů na jiné právnické nebo fyzické osoby vedl k rozpadu velkých a funkčních struktur v oblasti vodovodů a kanalizací. Veškerý majetek státu v oblasti vodovodů byl spolu se zodpovědností a všemi právy bezplatně převeden na správu vodárenských společností. Obce měly možnost nesouhlasit s řízením těchto společností. V některých případech se obce rozhodly provozovat vodovody a kanalizace individuálně, v jiných případech svěřily správu do rukou soukromých společností. Ve druhé polovině 90. let, v období před vstupem České republiky do EU, proběhla další vlna privatizace. Některé společnosti prodávaly akcie, zejména vodárny ve velkých městech, jako je Praha, Brno a Ostrava. Ostatní společnosti prodaly akcionářská práva a vytvořily tak takzvaný operační model na vodohospodářském trhu (infrastrukturu zásobování vodou vlastní město; voda se však stává majetkem soukromých společností. Prodej akcií tak otevřel národní vodohospodářský trh zahraničním investorům. (Nowak a kol. 2019)

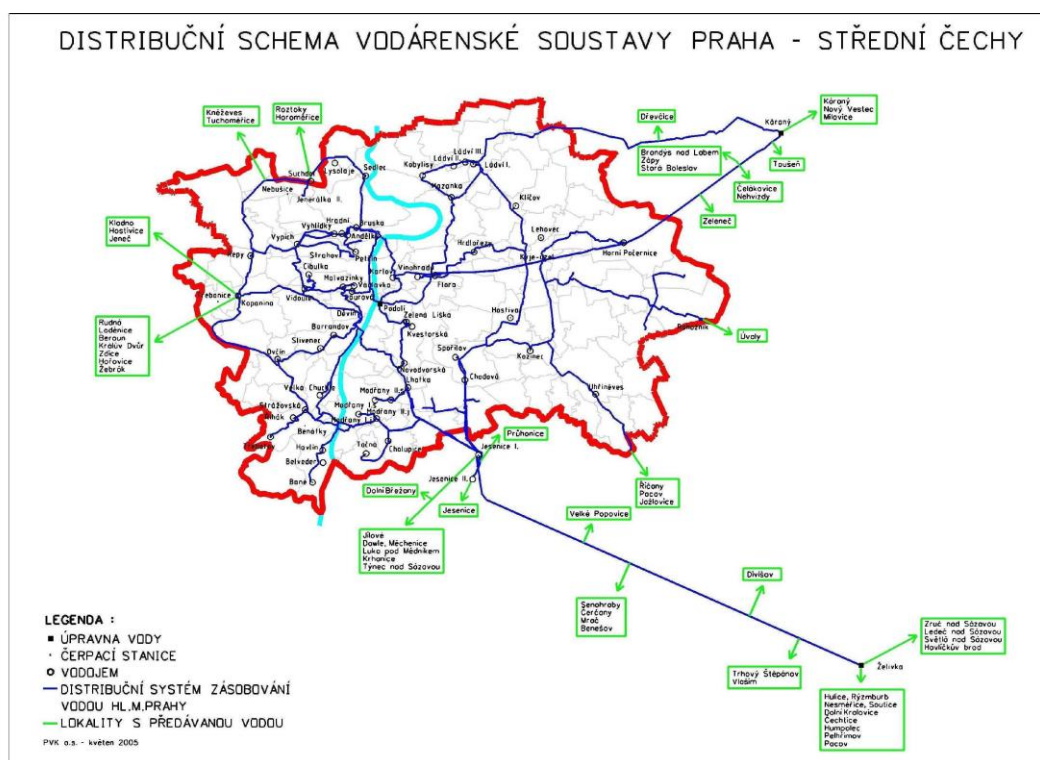
Pokud jsou vodohospodářské služby zadávány externím společností, jsou ceny stanovené veřejnými službami vyšší než ceny soukromých služeb. Ceny vody jsou také vyšší, když bylo poskytování služby privatizováno na institucionalizované partnerství veřejného a soukromého sektoru ve srovnání se smluvními partnerstvími veřejného a soukromého sektoru. (Garcia-Valiñas M. and group 2013)

Model provozovaný vlastnictvím je založen na skutečnosti, že vlastník případně s dalšími vlastníky zřídí organizaci na základě uzavřené smlouvy o provozu. Tato organizace může provozovat infrastrukturu nejen na základě uzavřené provozní smlouvy, ale také podle jiného místně platného mandátu, jako je směrnice, vyhláška nebo dohoda. Nebytnou podmínkou v tomto modelu je, že vlastník provozované infrastruktury musí plně vlastnit zavedenou organizaci ze 100 %. V případě, že jeden subjekt vlastní a provozuje vodohospodářskou infrastrukturu, jedná se o smíšený provozní model a je podobný modelu s vlastním ovládnutím, s jedním významným rozdílem. Subjekt vlastníci a provozující vodovod a kanalizaci je soukromá společnost, nikoli obec v modelu smíšeného provozu. V praxi lze samostatně provozovaný model implementovat pouze na základě smlouvy o provozu mezi vlastníkem a provozovatelem. Jedná se zpravidla o spolupráci veřejného sektoru (vlastníkem infrastruktury je obec) se soukromým sektorem (provozovatelem infrastruktury je soukromý subjekt). (Nowak a kol. 2019)

Nezbytností je monitorování a řízení řady výrobních a distribučních procesů dodávek pitné vody, včetně potřeby krizového plánování, náhradních a nouzových dodávek vody při vzniku mimořádných událostí. Její součástí musí být i zakomponování vyšších zájmů a potřeb v rámci územního plánování, řešení dodávek pitné a požární vody pro průmyslové zóny a sociální stavby dálničních sítí. Základním požadavkem na veřejné vodovody je zajištění dostatečného množství pitné vody o požadovaném hydrodynamickém tlaku ve standardních podmínkách nebo krizových situacích pro územní celky. (Kročová 2009)

Distribuční systémy musí splňovat strategii dodávky pitné vody v čase a požadované kvalitě a musí respektovat nové poznatky, požadavky a reálné možnosti v oblasti havarijního plánování a řešení krizových situací, včetně zajištění nouzových dodávek vody v době jejího přechodného nedostatku pro obyvatelstvo, strategické subjekty a složky Integrovaného záchranného systému (Kročová 2009). Niž je uveden obrázek 8.1 Distribuční schéma vodárenské soustavy Praha – Střední Čechy.

**Obrázek 8.1 - Distribuční schéma vodárenské soustavy Praha – Střední Čechy**



Zdroj: PVK

Dle údajů Státního statistického úřadu z let 2003 a 2004 bylo evidováno 2899 úpraven vody. Délka vodovodní sítě v těchto letech dosahovala 64 597 km. Počet vodovodů pro veřejnou potřebu se zvýšil na 3 262 a počet vodovodních přípojek na 1 643 483 Ks při jejich celkové délce 15 844 km. Zároveň bylo evidováno 1 654 991 ks osazených vodoměrů. Z celkového počtu 10 207 000 obyvatel jejich napojeno na zásobování z veřejných vodovodů 91,8 %. (Hrkal, 2018)

Dle zjištěných údajů v roce 2018 bylo evidováno 2444 úpraven vody na území České republiky, v roce 2019 již 2474 úpraven vody.

### Vodovody v ČR stav v roce 2018

Voda vyrobená určená k realizaci 601 524 tis. m<sup>3</sup>

Voda fakturovaná pitná celkem

(domácnosti a ostatní odběratelé)	490 447 tis. m <sup>3</sup>
Vodné celkem	18 692 271 tis. Kč

### **Vodovody – počty, délky sítí a zásobování obyvatel ČR rok 2018**

Střední stav obyvatel (osoby)	10 626 430
Obyvatelé zásobovaní vodou z vodovodů (osoby)	10 064 131
Podíl obyvatel zásobovaných vodou z vodovodů	94,7 %
Délka vodovodní sítě	78 750 km

(Horáčková 2019)

### **Vodovody v ČR stav v roce 2019**

Voda vyrobená určená k realizaci	593 975 tis. m <sup>3</sup>
Voda fakturovaná pitná celkem (domácnosti a ostatní odběratelé)	492 591 tis. m <sup>3</sup>
Vodné celkem	19 367 008 tis. Kč

### **Vodovody – počty, délky sítí a zásobování obyvatel ČR rok 2019**

#### **Vodovody v roce 2019**

Střední stav obyvatel (osoby)	10 669 324
Obyvatelé zásobovaní vodou z vodovodů (osoby)	10 090 190
Podíl obyvatel zásobovaných vodou z vodovodů	94,6 %
Délka vodovodní sítě	78 983 km

(Horáčková 2020)

### **8.3 Výstavba a provozování distribučních sítí pitných vod**

Každý vlastník veřejného vodovodu musí max. věnovat pozornost výstavbě a rekonstrukci vodovodní sítě, kdy by riziko podcenění tohoto faktoru mělo řadu negativních následků při vysokých pořizovacích nákladech a životnosti litinové stavby (80-100 let). Toto by se následně projevilo zvýšenými provozními náklady na údržbu a provoz a s přibývajícím stářím sítě i ekonomickými důsledky. Především pak snížením hydraulické účinnosti systému a současně i ohrožením účinnosti odběrných míst pro požární účely. Základní technické požadavky na stavbu vodovodů stanovuje zákon a další normativní předpisy. V reálné praxi se buduje řada vodovodů, které již svým technickým uspořádáním nemají předpoklad splnit budoucí nároky na udržení kvality pitné vody a optimální ekonomiky provozování. Základní nedostatky se vyskytují především v následujících oblastech: Projektování stavby, Stavba vodovodních sítí a Údržba a provoz. (Kročová 2009)

### **8.4 Odběry pro hromadné zásobování**

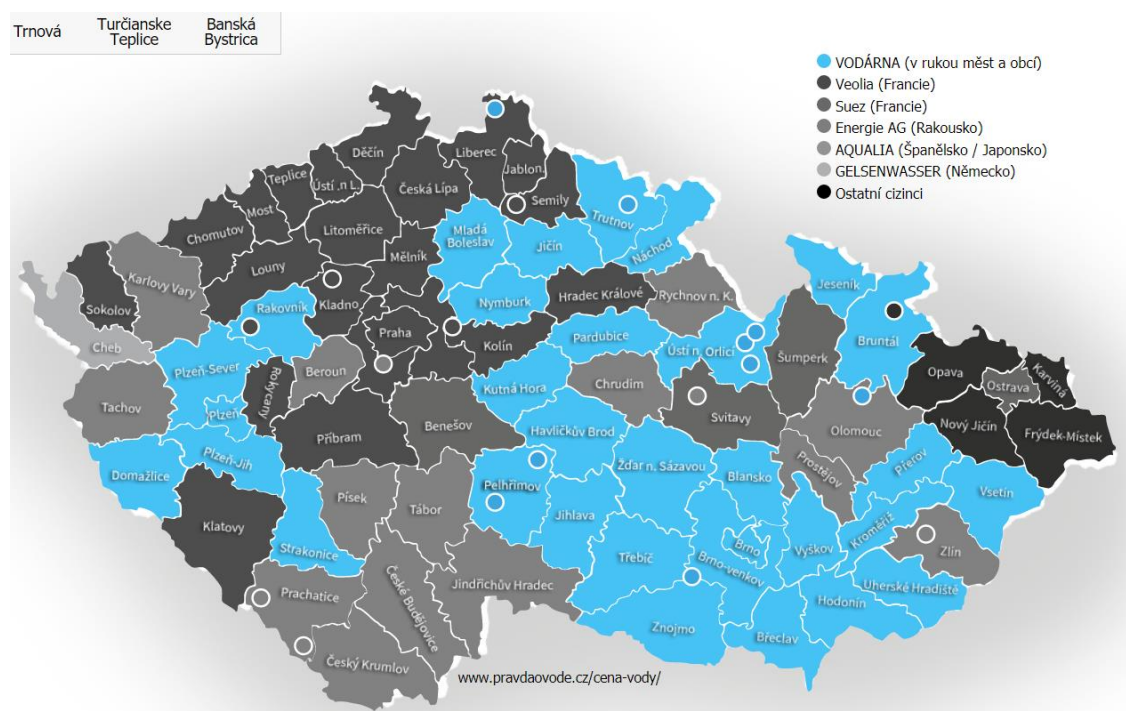
Pro hromadné zásobování se odebírá ze zdroje tzv. surová voda, kterou je zpravidla zapotřebí upravit pro účel, k němuž je určena. Z hlediska úpravy na vodu pitnou, se považuje za ekologicky i ekonomicky výhodné, používat jako zdroj podzemní vody z hlubších zdrojů. Horninové prostředí vodu nejen chrání, ale i zbavuje nežádoucích účinků. Kolem roku 1950 byla již polovina obyvatelstva zásobována z veřejných vodovodů a na našem území existovalo třičtvrtě milionu privátních a veřejných studní. V této době se podzemní vody podílely 80 % na celkovém zásobování, ale nestačily pokrýt rozšiřující se místní potřeby. Vývoj se proto zaměřil na výstavu vodárenských nádrží náhorních neznečištěných úsecích vodních toků, kde bylo možné snadněji zajistit pásma hygienické ochrany. Zvýšené požadavky na pitnou vodu vedly k budování skupinových a oblastních vodovodů v rozsahu okresů a později i vodárenských soustav. (Němec 2006)

## 9 Dodavatelé vody

### 9.1 Dodavatelé vody v České republice

V České republice vodohospodářské služby zajišťují zahraniční společnosti s obcemi a jejich sdružením jakožto vlastníky a provozovateli vodárenské infrastruktury. Z obrázku jsou patrné společnosti působící na území naší republiky. Výrazná část našeho území je ve vlastnictví obcí a také zahraniční společnosti Veolia. Podíl zahraničních společností je markantní a v posledních letech stoupá, viz obrázek 9.1.

Obrázek 9.1 - Přehledná mapa a vývoj cen



Zdroj: Nadační fond Pravda o vodě 2020

#### 9.1.1 Veolia (Francie)

Jedná se o francouzského prodejce vody provozující vodohospodářské, energetické služby a odpadové hospodářství na území České republiky. Je jedním z předních dodavatelů služeb na českém vodohospodářském trhu. Zajišťuje výrobu a distribuci pitné vody a odvádění a čištění odpadních vod a poskytuje know-how v oblasti správy vodohospodářské infrastruktury vycházející z dlouholetých zkušeností. V České republice působí od roku 1996.

Zabezpečuje zásobování pitnou vodou 3,6 milionů obyvatel v 1 050 městech a obcích a 25 průmyslových partnerů naší republiky. Počet zaměstnanců je 4 367 a obrát činí 14,2 mld. Kč. Zároveň je možné společnost Veolia označit za jednoho z nejvýznamnějších zahraničních investorů. (Veolia 2020)

Aktuální skupinu Veolia tvoří 7 společností:

- Pražské vodovody a kanalizace, a.s.,
- Moravská vodárenská, a.s.,
- Královéhradecká provozní, a.s.
- Středočeské vodárny, a.s.
- SčV, a.s.
- Vodohospodářská společnost Sokolov, s.r.o.
- RAVOS, s.r.o.

(Veolia 2020)

### **9.1.2 Suez (Francie)**

Další vyskytující se významnou francouzskou společností na trhu s vodou je Suez, dříve Suez Environnement, je největším soukromým poskytovatelem vody na světě podle počtu obsluhovaných osob.

Prostřednictvím 5 vodárenských společností, poskytuje vodohospodářské služby spojené se zásobováním pitnou vodou a odkanalizováním pro téměř 1,1 milionu obyvatel v České republice. Společnost se vyjma vodárenské činnosti věnuje také recyklaci a využití odpadů. Vyjma dodávek pitné vody a jejím odkanalizování se společnost zabývá také vodohospodářskými službami v oblasti optimalizace a globálního řízení koloběhu průmyslové vody pro průmyslové podniky. (SUEZ CZ 2020)

### **9.1.3 Energie AG (Rakousko)**

Rakouská společnost Energie AG působící na trhu skrze své dceřiné společnosti, která má velmi aktivní majetkovou účast ve vodárenské infrastruktuře.

Segment Voda organizovaný ve společnosti ENERGIE AG BOHEMIA s.r.o. působící na našem území poskytuje své služby více než 800 městům a obcím v České republice, pro které zajišťuje dodávku pitné vody a odvádění odpadních vod. Nezávisle na tom, zda se jedná o malou obec, svaz obcí, velkoměsto nebo průmyslový závod, zásobuje vodárenský segment Energie AG pitnou vodou více než 850 tisíc obyvatel a odvádí odpadní vody více než 700 tisíc obyvatel. (Energie AG Bohemia 2020)

Počet zásobovaných obyvatel pitnou vodou v letech 2017/2018 dosáhl počtu 915 000 obyvatel a v letech 2018/2019 dokonce 921 000 obyvatel. (Energie AG Bohemia 2020)

#### **9.1.4 AQUALIA (Španělsko / Japonsko)**

Firma Aqualia infraestructuras inženýring, s.r.o. je od roku 2006 součástí španělské společnosti Aqualia, která je dceřinou společností koncernu FCC specializujícího se na stavebnictví a provoz komunálních služeb.

Firma byla založena v roce 1996 s názvem SmVaK - inženýring, s.r.o. a byla původně dceřinou společností Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a.s. Ta se také od roku 2006 stala součástí španělské firmy Aqualia a od této doby obě firmy úzce spolupracují jako dvě samostatné společnosti.

Firma je zaměřena na odvětví vodohospodářské - oblast vodovodů a kanalizací pro následující fáze:

- investorsko- inženýrská činnost,
- projektová činnost ve výstavbě,
- provádění staveb.

(Aqualia infraestructuras inženýring 2020)

Společnost byla uznána vládou za jednoho z klíčových aktérů španělských investičních aktivit v naší zemi. Vláda ČR zdůrazňuje důležitou roli SmVaK Ostrava, které jsou dceřinou společností Aqualia působící v Moravskoslezském kraji, a to především díky realizaci významných investic do vodárenské infrastruktury za poslední tři roky. (Sibrt 2019)

#### **9.1.5 GELSENWASSER (Německo)**

Německá společnost založená v roce 1887 působící na trhu již více než 130 let, specializující se na pitnou vodu, odpadní vodu a udržitelnou infrastrukturu. Je jedním z největších zdrojů pitné vody společnosti v Německu. Kromě divize zásobování vodou je společnost zapojena také do odvětví kanalizace a dodávek elektřiny a plynu.

Gelsenwasser je aktivní v zásobování vodou a energií, stejně jako v likvidaci odpadních vod ve více než 70 městech a komunitách. Existuje také partnerství s přibližně 30 dodavatelskými společnostmi, které pro své zákazníky dodávají pitnou vodu nebo zemní plyn. GELSENWASSER AG působí v několika společnostech v ČR, zejména pak ve městě Cheb. (Gelsenwasser AG 2020)



## **9.2 Provozovatel vodovodní sítě v hlavním městě Praha**

Akciová společnost Pražské vodovody a kanalizace (PVK) vznikla 1. dubna 1998. PVK jsou právním nástupcem státních podniků Pražské vodárny a Pražské kanalizace a vodní toky. Společnost Pražské vodovody a kanalizace, a.s. provozuje vodohospodářskou infrastrukturu hl. m. Prahy. Zabývá se výrobou a distribucí pitné vody a odváděním a čištěním odpadních vod. Zajišťuje výrobu vody pro 1,267 mil. obyvatel hlavního města Prahy a dalších cca 60 tis. obyvatel Středočeského kraje. Provozuje úpravny vody Káraný a Podolí. Vodárna v Podolí je pouze rezervním zdrojem. Z úpravny vody Želivka vodu nakupuje. (PVK 2020)

## 10 Potřeba pitné vody

Potřeba pitné vody pro obyvatelstvo dosahuje na základě publikace z r. 1996 ve velkých městech vyspělých zemí 700 až 1100 l na osobu a den, u měst zásobovaných z veřejných vodovodů se pohybuje mezi 120 – 350 l. os.d<sup>-1</sup>, na venkově (při zásobování ze stojanů, místních studen apod.) 20 – 40 l. os.d<sup>-1</sup>. V mnoha státech je však obtížným úkolem zajistit denně alespoň 5 – 10 l zdravotně nezávadné vody na osobu za den. Odhaduje se, že více než 300 milionů lidí trpí ročně nemocemi přenášenými závadnou pitnou vodou a asi 15 milionů dětí do 5 let v rozvojových zemích na tyto nemoci umírá. (Neuwirth 1996)

Potřebu vody je možné rozdělit dle druhů následovně:

- domácnosti (voda se používá na pití, vaření, umývání, splachování toalet, praní úklid, zalévání zahrady, mytí aut a do domovních bazénů,
- průmysl, služby a administrativu,
- zemědělství (voda pro rostlinnou a živočišnou výrobu a zahradnictví,
- ztráty (úniky ze zřizovacích předmětů a plýtvání spotřebiteli, úniky v distribuční síti, ve zdrojích a akumulaci a ztráty, které jsou způsobeny chybným měřením zařízení u zdroje či odběratele, chybnou fakturací odběratelům, chybné paušální poplatky, nezjištěné úniky a vlastní spotřeba vody). (Synáčková 2014)

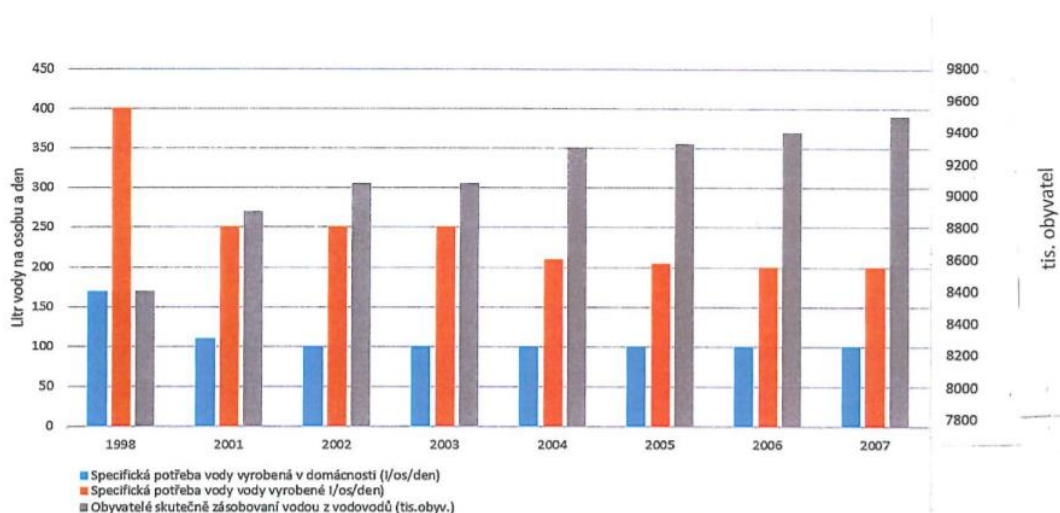
### 10.1 Vývoj potřeby pitné vody

Pitná voda a její potřeba je rozhodujícím faktorem pro vznik a rozvoj vodárenských systémů, ale především pro dimenzování jednotlivých objektů vodovodu od zdrojů, přes úpravu vody, distribuční systém, zásobení vodojemy a čerpací stanice až po rozvodnou síť a přípojky. Konceptní model distribučního systému zásobování vodou hl. m. Prahy se podrobně zabýval zhodnocením vývoje spotřeby vody v uplynulých letech a analýzou jednotlivých vlivů, které vedly k celkovému poklesu potřeby vody o více než 30 %. Do spotřeby se promítá změna chování drobného odběratele, změna struktury velkoodběratelů, ale také opatření vedoucí ke snížení podílu vody nefakturované na straně provozovatele. Potřeba vody je funkcí počtu zásobených obyvatel a specifické potřeby. V případě specifické spotřeby je rozhodující potřeba domácností, kterou doplňuje potřeba vody pro průmysl a infrastrukturu města a voda nefakturovaná, kterou v rozhodující míře tvoří úniky z vodovodních sítí. Specifická potřeba pro domácnosti jako hlavní složka spotřeby pitné vody je potom ovlivněna především stupněm vybavení domácností. Prognóza potřeby vody do roku 2020 byla vypracována a stanovena tak, aby se nejvíce přiblížila k možnému vývoji, ale zohledňuje i možnost změn v počtu obyvatel. (Broncová 2006)

## 10.2 Vývoj počtu zásobených obyvatel

V ČR je na dodávku pitné vody z povrchových a podzemních zdrojů napojeno 9,7 mil. obyvatel, tj. 92,7 % z celkového počtu obyvatel. Počet napojených obyvatel při mírném poklesu specifické spotřeby pitné vody mírně vzrůstá. (Koročova 2009)

**Obrázek 10.1 - Vývoj počtu zásobovaných obyvatel a specifické spotřeby vody fakturované v letech 1998 a 2001 – 2008**



Zdroj: Koročová 2009

Specifická potřeba vody vyrobené v domácnosti viz obrázek 10.1, v následujícím porovnání byla v roce 1998 nejvyšší a dosahovala potřeby 170 l/os/den, v roce 2001 došlo k výraznému snížení na cca 100 l/os/den a v navazujících letech dochází ke stagnaci v porovnání s tímto rokem. V posledním sledovaném roce 2007 již spotřeba vykazovala méně než 100 l/os/den.

V případě specifické potřeby vody z vody vyrobené, je možné vypočítat opět nejvyšší nárůst v roce 1998 na hodnotu 400 l/os/den, v letech 2001 až 2003 se potřeba držela na úrovni kolem 250 l/os/den, v roce 2004 již dochází k poklesu na 210 l/os/den a v roce 2005 je možné z grafu zaznamenat pouze mírný pokles. V roce 2006 a 2007 potřeba vody z vody vyrobené dosahuje nejnižší hodnoty již méně než 200 l/os/den.

Počet obyvatel skutečně zásobovaných vodou z vodovodu v roce 1998 dosahuje výše kolem 8500 tis. obyvatel a postupně narůstá, kdy kolem roku 2007 se blíží počtu 9600 tis. zásobovaných obyvatel.

V uplynulém období 1990-2000 byl počet trvale zásobených bydlících obyvatel v Praze zhruba 1 200 000. Zadaný demografický vývoj, který vychází z územního plánu hlavního města Prahy, předpokládal pro rok 2010 zachování současného vývoje, pro rok 2020 bylo uvažováno se třemi variantami: minimální (1 110 000 Obyvatel), střední (1 155 000) a maximální (1 212 000). (Broncová 2006)

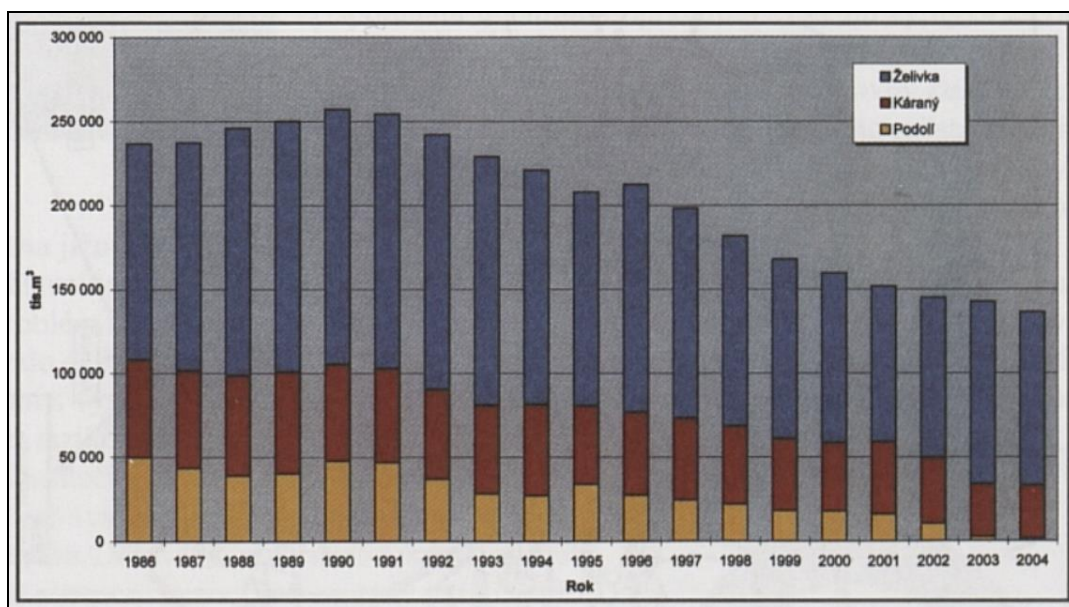
Ve vodovodech pro veřejnou potřebu se vyrábí přibližně poloviční množství vody (699 mil. m<sup>3</sup> vyrobené vody v roce 2006) v porovnání s rokem 1990, kdy objem výroby vody činil 53 %. Skutečné množství fakturované vody v roce 2006 činilo 523 mil. m<sup>3</sup>, z čehož 64 % (337 mil. m<sup>3</sup>) bylo dodáváno do domácností. Největším odběratelem podzemních vod vzhledem k vysoké náročnosti na kvalitu pitné vody je právě vodárenství. V roce 2006 se 318 mil. m<sup>3</sup> podílelo 84 % na jejich celkovém odběru a bylo pokryto 45 % celkové výroby vody ve veřejném sektoru. (Brožová a Volaufová 2008)

Se změnou specifické spotřeby vody na obyvatele v domácnostech poklesl celkový objem vyrobené pitné vody 171 l/os./den v roce 1990 na 98 l/os./den v roce 2006. Na tento pokles mělo vliv především omezování spotřeby důsledkem zvyšování cen vodného. Je nutné zmínit, že do spotřeby vody nejsou zahrnuty dodávky vody čerpáním z vlastních studní ani balené vody. Na vývoj celkové spotřeby pitné vody má vliv také počet připojených obyvatel a ztráty v rozvodné síti vodovodů. (Brožová a Volaufová 2008)

### 10.3 Výroba pitné vody v jednotlivých vodárnách

Z obrázku 10.2 je možné zhodnotit stav vyrobené pitné vody ve vodárnách Želivka, Káraný a Podolí v letech 1986-2004, kdy v roce 1990 stav vyrobené pitné vody dosahoval více jak 250 000 tis. m<sup>3</sup> a nejvyššího poklesu dosáhl v roce 2004. Nevíce vyrobené pitné vody za uvedené období zaujímá vodárna Želivka, nejméně pak vodárna Podolí.

**Obrázek 10.2 Výroba pitné vody v jednotlivých vodárnách v letech 1986-2004**



Zdroj: Broncová 2006

## 10.4 Výpočet potřeby vody

Ke stanovení výpočtu potřeby vody jsou rozhodující ukazatele – počet obyvatel a procento napojení obyvatel a specifická potřeba vody. V případě těchto ukazatelů dochází k časové proměnlivosti a dalším ovlivňujícím faktorům, mezi které je možné jmenovat např. meteorologické a klimatické změny, kvalita a cena vody, změny v počtu a věkovém složení obyvatelstva (přírůstek, úbytek, migrace), sociální vlivy atd. (Synáčkova 2014)

Potřeba vody pro obyvatelstvo se vypočítává na základě vzorce:

$$Q_{ob} = O \cdot q \text{ [l/d; m}^3\text{/d]}$$

kde

$O$  je počet obyvatel se stejným vybavením bytů (s trvalým bydlištěm i přechodně bydlící v bytech nebo v chatách, pokud jsou připojeni na vodovod)  
 $q$  specifická potřeba vody [l/(osoba.d)]

Průměrná specifická potřeba pro domácnosti + vybavenost + nspecifikované odběry + nefakturovanou vodu činí 220 l/(obyv.d) (130+20+20+50). (Synáčkova 2014)

Průměrná potřeba vody:

$$Q_p = SPV \cdot ZO \text{ [l.s}^{-1}\text{], [m}^3\text{.den}^{-1}\text{]}$$

kde

$SPV$  je specifická potřeba vody fakturované [l.obyv<sup>-1</sup>.den<sup>-1</sup>]  
 $ZO$  počet zásobovaných obyvatel [obyv]

Maximální denní potřeba vody:

$$Q_d = Q_p \cdot k_d \text{ [l.s}^{-1}\text{], [m}^3\text{.den}^{-1}\text{]}$$

kde

$k_d$  je koeficient denní nerovnoměrnosti [-]

Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_h = Q_d \cdot k_h \text{ [l.s}^{-1}\text{]}$$

kde

$k_h$  je koeficient hodinové nerovnoměrnosti [-]

Specifická potřeba vody pro obyvatelstvo je pro malé obce obvykle uvažována v rozsahu 50–120 l.obyv<sup>-1</sup>.den<sup>-1</sup>. Pro výpočet jsou používány hodnoty koeficientů denní nerovnoměrnosti uvedené v tabulce 10.1. Koeficienty byly postupem času na základě zkušeností z reálného provozu postupně upravovány a v současné době různé zdroje doporučují k použití různé hodnoty koeficientů, tabulce 10.2.

**Tabulka 10.1 - Koeficienty denní nerovnoměrnosti**

Počet obyvatel	$k_d$
do 1 000	1,5
1 000 – 5 000	1,4
5 000 – 20 000	1,35
20 000 – 100 000	1,25
Nad 100 000	1,15

**Tabulka 10.2 - Koeficienty denní nerovnoměrnosti – empirické hodnoty**

Počet obyvatel	$k_d$
do 500	1,5
500 – 2 000	1,35
2 000 – 20 000	1,30
20 000 – 1 000 000	1,25
Nad 1 000 000	1,20

Hodnoty koeficientu hodinové nerovnoměrnosti jsou určovány na základě charakteru zástavby přibližně v intervalu 1,8–2,1, kde vyšší hodnoty jsou doporučeny pro spotřebiště sídlištního charakteru. Uvedený rozsah je však pouze orientační, hodnoty  $k_h$  mohou být i výrazně nad tímto uvedeným rozsahem. V praxi jsou hodnoty obou koeficientů upravovány na základě dílčích empirických poznatků. (Kučera a Kadula 2012)

Vzhledem k tomu, že v současné době neexistuje jednotná směrnice pro výpočet potřeby vody, je nutné vycházet z podrobného rozboru minulých potřeb a z očekávaného vývoje do budoucnosti. Zásadní změnou, oproti starším směrnicím, je zdůraznění analýzy předchozího vývoje potřeby vody, jako podkladu pro prognózu vývoje potřeby vody do budoucnosti a odlišný pohled na hodnocení podílu vody nefakturované. Oproti předchozím zvyklostem, kde se podíl vody nefakturované (VNF) na celkovém množství vody dodávané do spotřebiště (VVR) vyjadřoval procentuálně, zavádí se posuzování v měrných únicích na km vodovodních řadů (Drbohlav a Jankovský)

Výpočet potřeby vody je zpracováván podle vzorce (1), (2) a (3). Graficky jsou vyjádřeny uvedené vztahy na obrázku 10.3

$$VVR = VFC + VNF \quad (1)$$

$$VFC = VFD + VFO \quad (2)$$

$$VNF = VNF_u + VNF_o \quad (3)$$

kde:

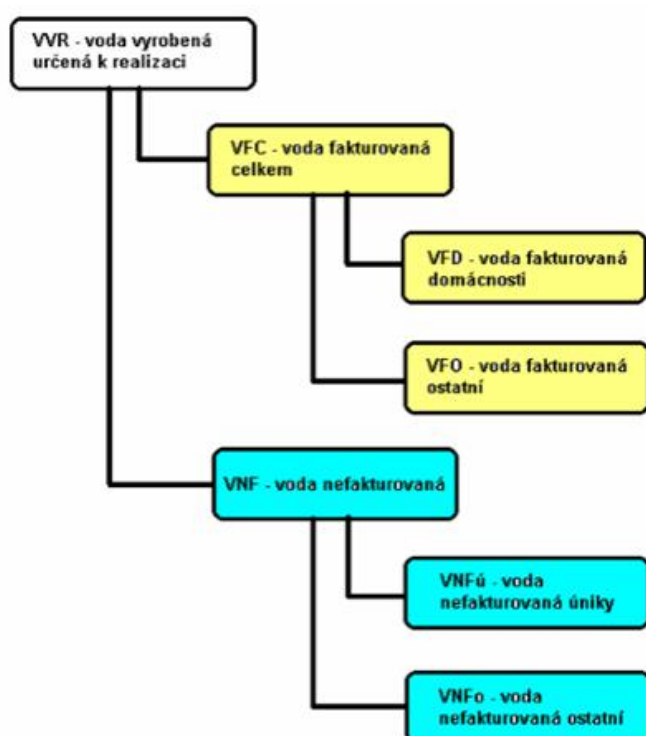
VVR - voda vyrobená určená k realizaci

VFC - voda fakturovaná celkem

VFD - voda fakturovaná domácnosti

VFO - voda fakturovaná ostatní  
VNF - voda nefakturovaná  
VNFú- voda nefakturovaná úniky  
VNFo - voda nefakturovaná ostatní  
(Drbohlav a Jankovský)

Obrázek 10.3 - Struktura vzorce pro výpočet potřeby vody



Zdroj: Drbohlav a Jankovský

## 11 Spotřeba vody

### 11.1 Spotřeba vody v Evropě

Česká republika patří mezi země s nejnižší spotřebou pitné vody v Evropě. V Evropské unii je obvyklá spotřeba vody na osobu a den 120 - 170 litrů. Například ve Spojených státech amerických se spotřeba vody v minulosti blížila téměř k 300 litrům na osobu a den. Velkou spotřebu mají také jižní evropské země. Průměr ve Španělsku je 139 litrů, v Portugalsku 204 litrů a v Itálii dokonce spotřebují 245 litrů na osobu denně. Tedy zhruba třikrát více než u nás. (Hromková a Šimková 2018)

Obyvatelé České republiky v minulosti využívali vodu mnohem více, spotřeba činila i 160 litrů na osobu za den. Od devadesátých let začali lidé hojně využívat nejrůznější spojiče vody pro sprchování nebo toalety, aby za vodu platili méně. Na základě tohoto spotřeba vody výrazně klesla. (Hromková a Šimková 2018)

V reakci na potřebu sjednotit vodohospodářské poměry v Evropské unii s cílem zajistit ochranu vody a podporovat udržitelné využívání, které zaručuje dostupnost přírodních zdrojů v dlouhodobém horizontu, byla vytvořena směrnice o vodě 200/60/ES. Důležité jsou dvě zásady - využití nákladů na vodohospodářské služby (náklady na distribuci), včetně nákladů na zdroje a nákladů na životní prostředí. (Sanabria; Torres 2020)

Cena vody je cena, kterou musí různí uživatelé zaplatit za získání vodního zdroje, před přidělením nákladů na distribuci vody, přizpůsobením kvality vody svým potřebám a navrácením do životního prostředí za podmínek dostatečné kvality životního prostředí. Evropské právní předpisy jsou použitelné v různých členských státech Evropského společenství a svěřují odpovědnost vnitrostátním orgánům. Zavedení cenového systému pro vodu má dvojí charakter po celém světě. Potřeba zavést systém přidělování vody, slučitelný s udržitelností životního prostředí, vyžaduje, aby jeho cena stanovená prostřednictvím cenového tarifu odrážela nejen aktuální náklady s ním spojené (finanční a environmentální), ale aby zahrnovala i ekonomické náklady na možné budoucí škody, vyplývající z událostí mimo kontrolu vodohospodářů. Samotná cena vody se nevztahuje pouze na situace sucha, odkazuje také na nadměrnou poptávku po vodě nad dostupnou nabídkou. (Sanabria; Torres 2020)

Objem vody a spotřeby a jejich počáteční znalost je nezbytná pro stanovení pravděpodobnosti nedostatku vody v budoucnu, vzhledem k tomu, že pokrytí současné nabídky je dostatečné, ale v budoucnu tomu tak být nemusí. Voda má svou vlastní hodnotu, která odpovídá hodnotě, která je dána zdroji pouze pro samotný fakt: existující nejistota a příležitost, která má šanci získat budoucí generace. (Sanabria; Torres 2020)



## 11.2 Spotřeba vody ve světě

Od počátku 20. století jsou vodní zdroje ve většině zemí považovány za veřejné vlastnictví. Vláda proto kontroluje právo na rozvoj a správu vodních zdrojů. Rozpor mezi nabídkou a poptávkou po vodních zdrojích se stává s rychlým rozvojem globální ekonomiky stále důležitějším. Aby se tento problém zmírnil, přikládala mezinárodní komunita velký význam využití tržních mechanismů a ekonomických prostředků k rozumnému přidělování vodních zdrojů, zlepšování účinnosti využívání vodních zdrojů, řešení vodních konfliktů mezi regiony a podpoře udržitelného rozvoje. Řízení vodních zdrojů prošlo za posledních třicet let v povodích na mezinárodním trhu s vodou transformací, tj. k vládnímu a tržně orientovanému systému. (Di and group 2020)

V Africe a Asii využívá většina největších měst povrchovou vodu, ale mnoho milionu lidí ve venkovských oblastech je závislých na podzemních vodách. Při formulování vodohospodářského plánu by měla být zvažována integrace plánů rozvoje podzemních vod do celého systému vodních zdrojů. Prvním krokem je racionální kombinace zařízení pro povrchovou a podzemní vodu, aby bylo možné jejich koordinované využití. (Biswas 1997)

K nepříznivým ekonomicko-environmentálním problémům patří zejména snížení úrodnosti půdy, zhoršení kvality podzemních vod pronikáním slané vody a dalších souvisejících a potenciálních problémů, jako jsou záplavy, ztráty na majetku a lidských životech, vážné zhoršení infrastruktury, znečištění podzemních vod přinášející zdravotní rizika. Povaha problému s kvalitou podzemních vod v Asii a Tichomoří se v jednotlivých zemích liší. Chemické znečištění v hlubokých vrtech, zejména z hnojiv, průmyslových odpadů, a skládek pevných látek, jakož i biologická kontaminace, související zejména s lidským odpadem, je společná pro několik zemí regionu, v pobřežních oblastech jsou problémy se znečištěnou slanou vodou. V Indii bylo hlášeno mnoho případů znečištění podzemních vod. Důležitými příčinami znečištění byl identifikovaný městský rozvoj bez adekvátní pozornosti k odpadním vodám, rychlá industrializace bez řádného čištění a zacházení. Dlouhodobým cílem je posouzení dostupnosti vody a potenciálu běžného rozvoje s náležitým ohledem na životní prostředí. Základem pro hodnocení potenciálu podzemní vody jsou geologické, hydrologické a geochemické průzkumy spolu s odhady poskytujícími podklady pro hodnocení. (Biswas 1997)

Pro porovnání bylo vybráno 9 zemí, které spotřebují ročně nejvíce vody na světě.

### 11.2.1 Čína

Mezi země s největší spotřebou vody na svět je možné zařadit Čínu. Obyvatelé Číny podle statistiky spotřebují až 1370 biliónů litrů vody ročně a tedy zauímají prvotní místo země s největší spotřebou vody na světě.

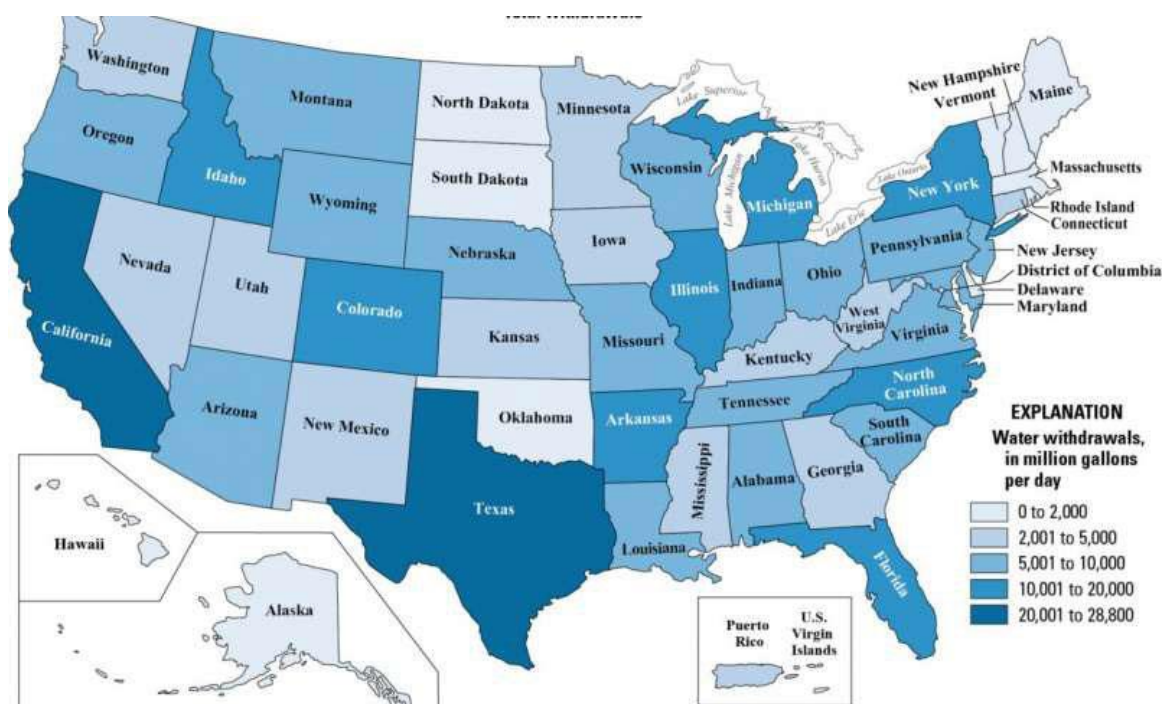
V hlavním městě Pekingu v roce 2016 se během jednoho dne spotřeboval přibližně 173 tisíc litrů vody na obyvatele, což je stále o 10 tisíc litrů méně než v předchozím roce.

V roce 2015 totiž čínská vláda přijala dlouhodobý plán s názvem *Water ten*, za pomoci kterého by se měla její celková vodní stopa v následujících letech markantně snížit. Do roku 2020 si země předsevzala, že svoji spotřebu sníží a udrží na 670 miliardách litrů ročně. (Hydrotech, a.s. – odštěpný závod CZ)

### 11.2.2 Spojené státy americké

Mezi největší spotřebitele vody se řadí pravidelně již několik desetiletí Spojené státy americké. Obrázek 11.1 uvádá průměrnou spotřebu vod v domácnostech rozdělenou podle jednotlivých amerických států.

**Obrázek 11.1 - Průměrná spotřeba vod v domácnostech rozdělená podle jednotlivých amerických států**



Zdroj: Phys.org 2018

Populace USA s přibližně 300 milióny obyvatel spotřebuje v průměru 817 biliónů litrů vody ročně.

Státy Kalifornie a Texas využívají vodu zejména na zavlažování zemědělské půdy, v těchto oblastech se pravidelně vyskytují období sucha, které ničí velkou část úrody.

Průmyslové státy východního pobřeží, vodu naopak, využívají primárně na produkci elektřiny, tepla a ve výrobě. (Hydrotech, a.s. – odštěpný závod CZ)

### **11.2.3 Nový Zéland**

Do žebříčku statistik se dostal v roce 2016 i Nový Zéland z důvodu vzrůstajícího průmyslového pokroku, v rámci kterého je nutné čím dál častěji používat vodu v průmyslové výrobě.

K nadměrné spotřebě však dochází i v domácnostech, denně je spotřebováno až 227 litrů, což představuje čtyřnásobek doporučeného průměru.

Přibližně 70 % vody je přitom spotřebováno na osobní hygienu a okolo 20 % na vaření a při praní. (Hydrotech, a.s. – odštěpný závod CZ)

### **11.2.4 Brazílie**

Další zemí s výraznou vodní stoupou je Brazílie, která spotřebuje v průměru 359 biliónů litrů vody ročně.

Nejlidnatějšími regiony jsou Sao Paulo, Rio de Janeiro a Minas Gerais, s více jak 32 milióny obyvatel, jsou téměř bez vodních zásob.

Za touto alarmující situací stojí fenomén El Niño, nadměrné kácení pralesů a pumpování podzemní vody na účely zavlažování. (Hydrotech, a.s. – odštěpný závod CZ)

### **11.2.5 Rusko**

V roce 2017 začala stoupat i spotřeba balené vody, protože kvalita vody z věřených vodovodu je na některých místech v zemi velmi nízká. Rusko spotřebuje v průměru 268 biliónů vody ročně.

Vyvážená distribuce čisté vody je v zemi velmi problematická i přesto, že se v Rusku nachází až 1/5 sladkovodních zásob na planetě.

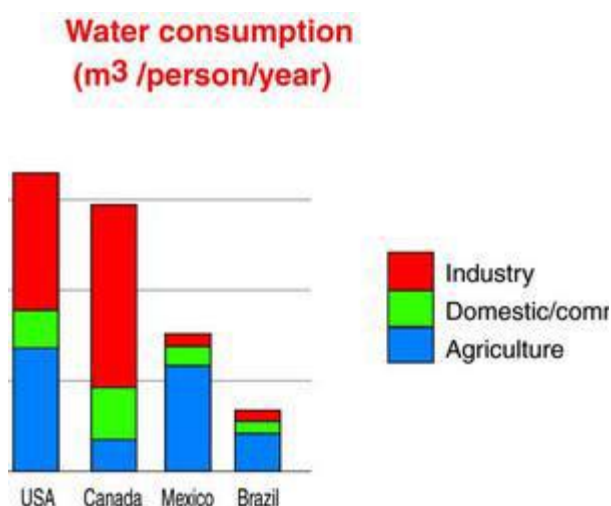
Podle dostupného výzkumu však obyvatelé z nejpostihutějších regionů Arktidy, Sibíře a Dálného východu mají od 125 do 340 litrů vody denně, ta je bohužel však často chemicky anebo jinak kontaminovaná. (Hydrotech, a.s. – odštěpný závod CZ)

### **11.2.6 Mexiko**

V Mexiku ročně spotřebují okolo 200 biliónů litrů vody, její kvalita však v některých městech nevyhovuje doporučeným normám.

Tato voda je většinou používají na zavlažování zemědělské půdy a v mnohem menší míře v domácnostech. Rozdělení distribuce vody podle odvětví viz. obrázek 11.2. (Hydrotech, a.s. – odštěpný závod CZ)

**Obrázek 11.2 - Distribuce vody podle odvětví**



Zdroj: Rhoda a Burton 2010

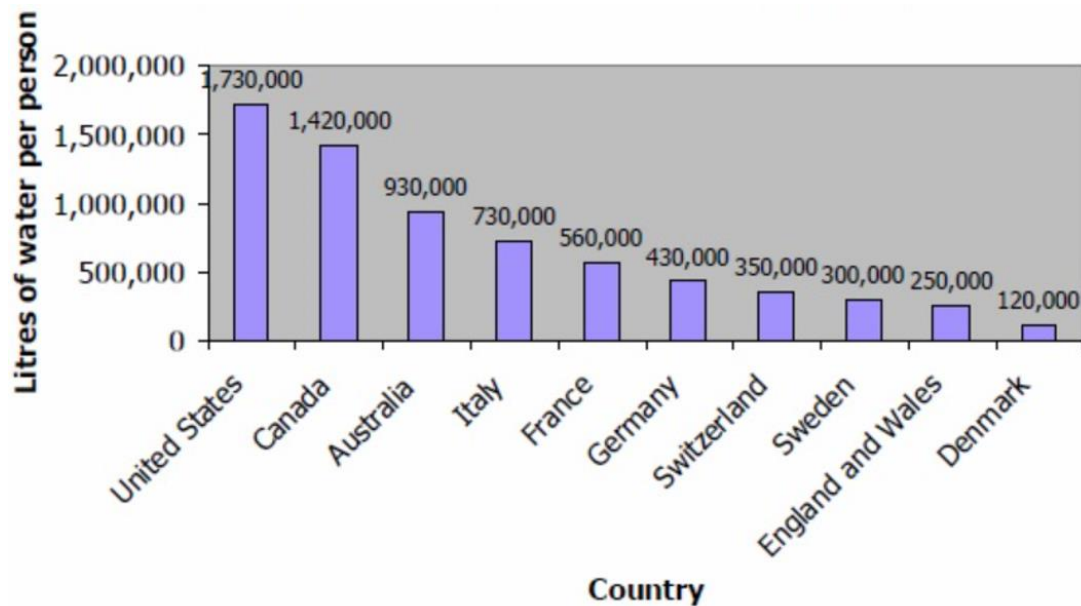
### 11.2.7 Kanada

Kanada disponuje 1/5 zásob čisté sladké vody na světě. V roce 2013 bylo z kanadských řek, jezer a přilehlých moří odčerpáno až 38 300 miliónů kubických litrů vody a nejvíce jí bylo spotřebováno při výrobě energie a tepla.

Průměrný obyvatel Kanady podle statistik spotřebuje okolo 329 litrů vody denně, přičemž až 65 % z ní využívá v koupelně na osobní hygienu. Až 68 % vodních zásob je využíváno výrobním průmyslem, 20 % je spotřebováno domácnostmi a 12 % v zemědělství. (Hydrotech, a.s. – odštěpný závod CZ)

Dle statistiky Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) v roce 2004 průměrný obyvatel Kanady spotřeboval 1420 m<sup>3</sup> vody. Toto je množství vody, která by tekla z kuchyňského kohoutku, kdyby běžela téměř tři měsíce. Mezi zeměmi, které jsou členy OECD, měla Kanada druhou největší spotřebu na obyvatele, druhá za USA, kde průměrný člověk spotřeboval 1730 m<sup>3</sup> vody. Čísla uvedená v následujícím grafu zahrnují spotřebu vody pro zemědělské a průmyslové provozy i pro domácí použití. Čísla uvedená v následujícím grafu zahrnují spotřebu vody pro zemědělské a průmyslové provozy i pro domácí použití je uvedena na následujícím obrázku 11.3. (SDWF)

**Obrázek 11.3 - Roční spotřeba vody na obyvatele**



Zdroj: SDWF

V roce 2001 spotřeboval průměrný obyvateľ Kanady něco přes 122 000 litrů vody, zatímco průměrný obyvateľ v Dánsku spotřeboval méně než 50 000 litrů vody.

Podle OECD v roce 2001 obyvateľ Kanady spotřeboval cca 335 litrů vody pro domácí využití. V porovnání s Američany, kteří každý den spotřebovali cca 380 litrů vody. V porovnání průměrný obyvateľ Itálie spotřebovuje asi o 25 procent méně vody, průměrný obyvateľ Švédska spotřebovuje o 40 procent méně vody a průměrný obyvateľ Francie spotřebovuje o 55 procent méně vody. (SDWF)

### **11.2.8 Austrálie**

V případě Austrálie podle dostupných informací nejhůře hospodaří s vodou obyvateľé Perthu. V jedné domácnosti dojde ke spotřebě v průměru 327 tisíc litrů vody, což téměř o polovinu převyšuje roční národní průměr.

Spotřeba, která byla stanovena národním průzkumem, se pohybuje okolo 340 litrů vody denně na jednoho obyvatele. S podivem je, že až 35 % vody používají Australané na zalévání svojí zahrady a 19 % vody na splachování toalet. (Hydrotech, a.s. – odštěpný závod CZ)

### 11.2.9 Anglie

Okolo 141 litrů vody denně spotřebuje jeden obyvatel Velké Británie, přičemž průměrná spotřeba v krajině se pohybuje okolo 75 biliónů litrů vody ročně.

Obyvatelé Anglie spotřebují až 30 % z celkového objemu vody na splachování toalet, dále 21 % vody na praní, 25 % vody na osobní hygienu, 12 % vody spotřebují na pití, 8 % vody na venkovní údržbu trávníku a do kanalizace je odvedeno až 5 % nevyužité vody. (Hydrotech, a.s. – odštěpný závod CZ)

Z uvedených údajů zemí s nejvyšší spotřebou na světě a porovnáním sledovaných 9 zemích, je možné konstatovat spotřebu vody v jednotlivých zemích, kde nejnižší spotřebu na jednoho obyvatele denně v Anglii, kdy spotřeba činí 141 litrů vody denně, dále následuje Nový Zéland se spotřebou 227 l/os./den, Kanada s 329 l/os./den, podobně je na tom Austrálie se spotřebou 340 l/os./den a přední místo zaujímá Čína, kde je celosvětově nejvyšší spotřeba vody, ve městě Pekingu činila spotřeba v roce 2016 ve 173 tisíc litrů vody na obyvatele následována Spojenými státy americkými. (Hydrotech, a.s. – odštěpný závod CZ)

Rychlost spotřeby vody je možné určit změnou parametrů, jako jsou vodní tarify, a napomoci tak vodárenským společnostem vybrat vhodné vodní politiky. Důležité je najít správný vztah mezi pružností cen vody a poptávkou a některými sociálními, ekonomickými a klimatickými podmínkami, které každoročně zveřejňují mezinárodní organizace, jako je Rozvojový program OSN a Světová banka. Analyzovat různé kombinace pružnosti cen vody a proměnných produktů, jako je hrubý domácí produkt, hrubý domácí produkt na obyvatele, hrubý národní důchod, srážky, index lidského rozvoje, průměrná teplota a velikost domácnosti. Absolutní cenová elasticita poptávky po vodě má pozitivní vztahy se srážkami a cenou vody. (Karimlou and group 2019)

## 12 Průměrná denní spotřeba vody

V roce 2018 průměrná denní spotřeba vody v České republice činila 89,2 litrů a v porovnání s předcházejícím rokem se jedná o spotřebu o 0,5 litru vyšší než v roce 2017. Ze statistických dat rovněž vyplývá, že vodou z veřejných vodovodů není zásobováno přes 5 % obyvatel ČR. Nejvyšší spotřeba vody v domácnostech je v Praze. Převyšuje 107 litrů na osobu a den. Nejnižší je naopak ve Zlínském kraji, kde je přibližně o 32 litrů menší, tedy 75 litrů na osobu a den. (Hortig 2019)

Vodou z vodovodů bylo v roce 2018 zásobováno 94,7 % obyvatel ČR, tedy stejně, jako v roce 2017. Podíl obyvatel napojených na kanalizaci dosáhl 85,5 %, což představuje 9,09 milionů osob. Na čistírny odpadních vod je napojeno 96,4 % z nich. Celkově se vyčistilo 97,6 % odpadních vod napojených na veřejnou kanalizaci. (Hortig 2019)

## 13 Vývoj spotřeby vody

### 13.1 Specifický vývoj spotřeby vody, vodného a stočného v letech 1967-2011

Dle dostupných dat Českého statistického úřadu v následující tabulce 13.1 je uveden specifický vývoj spotřeby, vody, vodného a stočného v porovnání s jednotlivými roky od roku 1967 až do roku 2011. (ČSÚ)

**Tabulka 13.1 -Specifický vývoj spotřeby vody, vodného a stočného v letech 1967 – 2011**

Rok	Specifická potřeba z vody vyrobené	Specifické množství vody fakturované		Vodné <sup>1)</sup>	Stočné <sup>1)</sup>
		celkem	z toho domácnostem		
		l/os/den			
1967	270,4	210,3	92,8	-	-
1968	279,5	216,0	98,7	-	-
1969	280,4	215,3	101,4	-	-
1970	291,0	219,7	105,3	-	-
1971	309,5	233,7	113,5	-	1,3
1972	317,1	238,8	116,8	-	1,3
1973	322,3	243,1	120,1	-	1,3
1974	325,1	242,6	121,5	-	1,3
1975	333,8	249,6	126,8	-	1,2
1976	343,1	259,3	134,5	1,9	1,2
1977	350,9	260,0	137,9	2,0	1,2
1978	358,8	266,7	140,8	2,0	1,2
1979	367,3	273,1	146,5	2,0	1,2
1980	374,6	277,1	150,9	2,0	1,3
1981	377,4	279,6	152,8	-	-
1982	387,4	284,2	156,5	-	-
1983	388,0	286,4	160,4	-	-
1984	374,8	277,4	157,9	-	-
1985	387,2	280,4	158,4	-	-
1986	389,4	286,1	162,8	2,0	-
1987	392,4	290,0	165,0	2,0	-
1988	399,4	295,3	168,4	1,9	-
1989	401,3	298,3	170,9	1,9	-
1990	399,0	297,5	173,5	1,9	-
1991	382,9	274,3	161,2	2,6	2,1
1992	368,8	265,7	159,2	3,3	2,8
1993	343,1	232,6	137,3	6,3	5,6
1994	316,8	216,0	129,0	9,0	7,0
1995	296,3	202,8	121,0	10,3	7,7
1996	291,6	195,1	116,1	11,6	9,2
1997	274,1	186,6	112,8	13,1	9,7
1998	260,3	178,9	110,4	14,6	10,9
1999	245,4	173,0	108,9	16,2	12,9
2000	238,0	169,6	107,4	17,5	14,0
2001	230,0	163,4	103,5	18,6	14,7
2002	225,3	163,2	102,6	19,5	15,9
2003	224,0	163,3	102,9	20,8	16,9
2004	211,1	159,3	102,4	21,5	17,4
2005	204,2	155,3	98,9	22,5	18,1
2006	201,9	152,6	97,5	23,4	19,3
2007	196,4	152,9	98,5	24,6	21,5
2008	189,1	146,4	94,2	26,2	23,0
2009	183,9	142,0	92,5	28,1	25,1
2010	179,6	137,9	89,5	29,1	26,3
2011	174,1	135,8	88,6	30,8	27,9

<sup>1)</sup> do roku 2003 údaje za hlavní provozovatele, od roku 2004 za Českou republiku

Zdroj: ČSÚ



Specifická spotřeba vody od roku 1967, kdy činila 270,4 l/os/den výrazně narůstala až do roku 1994. Nejvyššího nárůstu dosáhla v roce 1989. V roce 1990 dochází k poklesu, který se v dalších letech nadále snižuje a v roce 2011 dosahuje spotřeby již pouze 174,1 l/os/den. Zároveň však dochází k postupnému růstu cen, vlivem nižší spotřeby a vyššími ztrátami ve vodovodní síti. Z uvedeného je možné konstatovat výrazný vliv týkající se používání úspornějších technologií, které mají zároveň pozitivní přínos na životní prostředí.

### **13.2 Spotřeba vody v roce 2008 a 2009**

V roce 2009 se dle statistického zjištění objem fakturované pitné vody snížil meziročně o 2,3 % na 504,6 mil. m<sup>3</sup>. Hodnota fakturovaného vodného se díky růstu jeho ceny zvýšila o pět % na 14,19 mld. Kč. Dlouhodobý pokles odběru pitné vody má negativní vliv na ekonomiku vodohospodářských společností, který je nutné s vyššími náklady zkalkulovat do cen vodného. V porovnání s rokem 2008, kdy spotřeba činila 332,4 mil. m<sup>3</sup> vody, bylo fakturováno o 1,2 procenta více. V roce 2009 spotřeba pitné vody a fakturace domácnostem byla 328,5 mil. m<sup>3</sup>. (O vodarenstvi.cz 2010)

V 90 letech došlo ke skokovému zdražení, které mělo za následek šetření vodou. Denní spotřeba vody za posledních 20 let klesla na osobu ze 150 litrů na méně než 100 litrů. S následky zvyšujících se cen vody obyvatelstvo začalo používat úsporné vodovodní baterie či pračky. (O vodarenstvi.cz 2010)

Spotřeba vody v průmyslu či zemědělství se snižuje také díky rozvoji modernějších technologií a obyvatelstvo České republiky využívá i vlastní studny. V roce 2009 průmysl kvůli omezení výroby vykázal pokles z 63,4 mil. m<sup>3</sup> na 59,2 milionu mil. m<sup>3</sup>. Zemědělství pak 9 mil. m<sup>3</sup> z 9,5 mil. m<sup>3</sup> vody. Objem fakturované vody v případě ostatních odběratelů klesl na 108 mil. m<sup>3</sup> v porovnání s objemem v roce 2008, kdy objem vody činil 111,2 mil. m<sup>3</sup>. I vodohospodářské společnosti zaznamenali nižší produkci vody, v případě některých došlo k poklesu zisku i tržeb. Vlivem nastalé krize museli některé firmy omezovat či přerušovat výrobu. (O vodarenstvi.cz 2010)

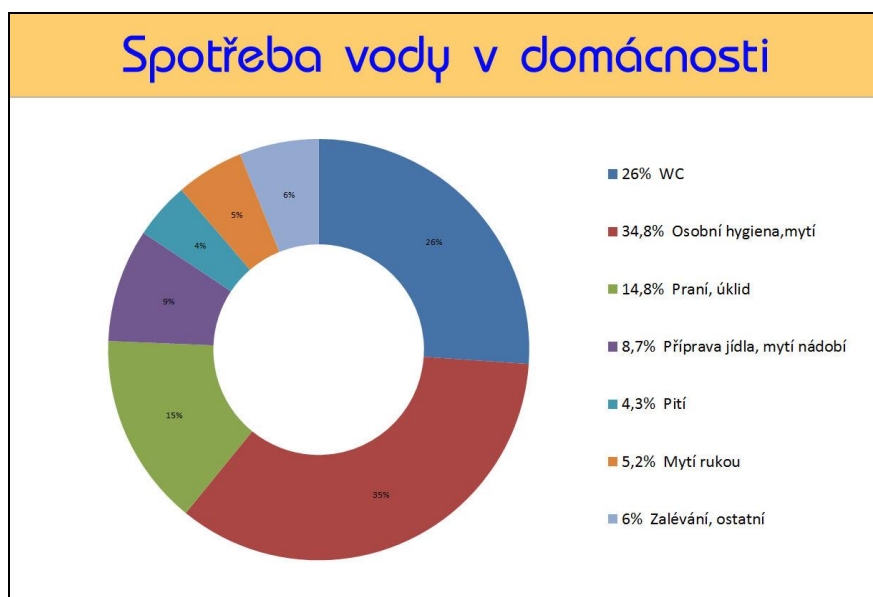
Zhruba pětina pitné vody přichází nazmar i navzdory úsporným opatřením ze strany domácností i podniků. Tato voda unikne cestou ke spotřebitelům ve vodovodním potrubí. Před 20 lety to bylo asi 30 %, stav se ale lepší. Staré sítě se postupně opravují a ztráty někde klesly už na 13 %. Staré sítě jsou především ve velkých městech. (O vodarenstvi.cz 2010)

Ceny pitné vody se značně liší v porovnání s jednotlivými kraji. Nejvíce v roce 2009 za vodu včetně stočného zaplatili obyvatelé Ústeckého kraje, kde m<sup>3</sup> vody stál 62 korun. Naopak nejlevnější byla voda v Plzeňském kraji, kde její cena v roce 2009 dosáhla 44,4 koruny. Republikový průměr vodného a stočného v roce 2009 podle ČSÚ činil 53,2 koruny. (O vodarenstvi.cz 2010)

### 13.3 Spotřeba vody v domácnosti

Průměrná denní spotřeba vody dle Severočeských vodovodů a kanalizací uvedená na obrázku 13.1 v roce 2019 činila téměř 89 litrů, což je při ceně stanovené pro rok 2020 (98,91 Kč vodné + stočné včetně DPH) celkem 8,80 Kč/osobu a den. (SčVK 2020)

Obrázek 13.1 - Spotřeba vody v domácnosti



Zdroj: SčVK 2020

#### Průměrné denní hodnoty v litrech

WC	22
Osobní hygiena	30
Praní, úklid	13
Příprava jídla, mytí nádobí	8
Pití	4
Mytí rukou	4
Zalévání, ostatní	8
<b>Celkem</b>	<b>90</b>

#### Průměrné denní hodnoty v Kč

WC	2,18
Osobní hygiena	2,98
Praní, úklid	1,29
Příprava jídla, mytí nádobí	0,79
Pití	0,39
Mytí rukou	0,39
Zalévání, ostatní	0,79
<b>Celkem</b>	<b>8,80</b>

Zdroj: SčVK 2020

V roce 2019 průměrná roční spotřeba pitné vody na obyvatele hl. města Prahy (domácnosti, bez ostatních odběratelů) činila 41,6 m<sup>3</sup>. Průměrná denní spotřeba vody na osobu v Praze, v témže roce dosahuje hodnoty 114 litrů, viz tabulka 13.2. V porovnání s

ostatními regiony ČR spotřeba vody dosahuje na osobu a den nižší hodnoty. Vodné a stočné k 1. 1. 2020 činí 94,09 Kč (PVK 2020). Pro porovnání ceny vodného v okresních městech uvedené v Příloze 1 v roce 2019 vykazovaly cenu vody v hl. městě Praze 89,65 Kč, nejvyšší cena vody pak byla v okrese Tábor více než 114 Kč.

**Tabulka 13.2 - Odhadovaná průměrná denní spotřeba pitné vody v domácnostech**

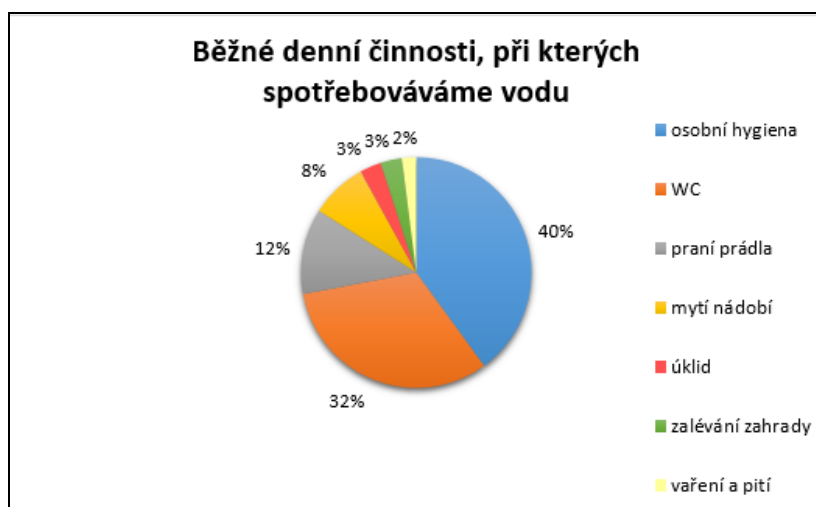
	<b>Průměrné denní hodnoty (v litrech)</b>	<b>Průměrné denní hodnoty (v Kč)</b>
WC	26	2,45
Osobní hygiena, sprchování	42	3,95
Praní, úklid	18	1,69
Příprava jídla, mytí nádobí	10	0,94
Mytí rukou	6	0,56
Zalévání zahrady	5	0,47
Pití	2	0,19
Ostatní	5	0,47
<b>CELKEM</b>	<b>114 litrů</b>	<b>10,72</b>

Zdroj: PVK 2020

### **13.4 Spotřeba vody při běžné činnosti a výrobě**

Běžné činnosti, při kterých spotřebováváme vodu, jsou uvedeny procentuálně na obrázku 13.2. Nejvíce spotřebováváme vodu na osobní hygienu 40 % a na splachování WC 32%. Dále pak 12 % připadá na praní prádla a 8 % na mytí nádobí. 3% zaujímá spotřeba vody při úklidu a zalévání zahrady a 2 % je využito na vaření a pití.

**Obrázek 13.2 - Běžné denní činnosti při spotřebě vody**



Zdroj: Kavková 2016

Spotřeba vody při výrobě dle dostupného zdroje z roku 2019 je uvedena v tabulce 12.3, kde nejvyšší spotřeba vody je při výrobě automobilu a je uvedena následovně:

**Tabulka 13.3 – Spotřeba vody při výrobě**

Výrobek	Množství v litrech
šálek kávy	140
1 pivo (0,5 l)	150
1 kg masa	15 500
papír A4	10
pár bot	8 000
tričko	1 900
počítač	31 500
automobil	144 300
mytí rukou	3-5

Zdroj: Miler a Kačer 2019

### 13.5 Úniky vody v domácnostech

Možné úniky vody, ke kterým dochází v domácnostech uvedené v tabulce 13.4, kde stanoveným nejvyšším unikem je protékající splachovač na WC se ztrátou až 2000 l za den a cenou 72 tis. Kč za rok.

**Tabulka 13.4 - Úniky vody v domácnostech v Kč**

		<b>Litrů za den</b>	<b>m<sup>3</sup> za rok</b>	<b>Kč za rok</b>
<b>Kapající kohoutek</b>	<b>Slabě</b>	<b>24</b>	<b>8,8</b>	<b>870</b>
<b>Kapající kohoutek</b>	<b>Silně</b>	<b>54</b>	<b>19,7</b>	<b>1948</b>
<b>Protékající splachovač na WC</b>	<b>Slabě</b>	<b>150 - 1000</b>	<b>54,8 - 365</b>	<b>5420 - 36102</b>
<b>Protékající splachovač na WC</b>	<b>Silně</b>	<b>1000 - 2000</b>	<b>365 - 730</b>	<b>36102 - 72204</b>

Zdroj: SčVK

## **14 Budoucí očekávaná spotřeba vody**

Do roku 2030 je možné očekávat vyšší spotřebu vody v celosvětovém měřítku, která vzroste ze současných 4,5 miliardy m<sup>3</sup> na 6,9 miliardy m<sup>3</sup> – to je 40 % nad současné spolehlivé a zjištěné zdroje. Deficit je možné očekávat pravděpodobně ještě v některých oblastech vyšší. Jak vyplývá z názorů odborníků, na rostoucí spotřebě se velkou mírou podílejí především rostoucí poptávka po potravinách, spotřebním zboží, energiích a vyšší nároky na hygienu, na toto má vliv samozřejmě i vzrůstající počet obyvatel měst. Do roku 2050 je možné předpokládat až 70 % světové populace žijících ve městech. Změna klimatických podmínek, především pak výkyvy v podobě sucha či intenzivních dešťů a záplav. (Miler a Kačer 2019)

## **15 Riziko vzniku mimořádné události**

V případě velkých měst a regionů napojených na zdroje povrchových vod je nejvyšší riziko vzniku mimořádné události. Pro porovnání např. hlavní město Praha 100 %, Středočeský kraj 83,1 % a Moravskoslezský 97,8 %. Za předpokladu, kdy města nebo regiony nedisponovaly žádným záložním zdrojem z další vodárenské nádrže nebo podzemního zdroje vody, nebylo možné v krizových situacích počítat s dostatečným náhradním či nouzovým zásobováním pitnou vodou. S ohledem na tuto situaci, je však možné konstatovat, že ve většině případů tomu tak není. (Kročová 2009)

## 16 Pandemie Covid a vliv na spotřebu vody a počet havárií v hl. m. Praha

Pandemie Covid měla vliv nejen na snížení celkového množství dodané vody, ale i poklesu počtu havárií. Poklesy byly způsobeny jak nouzovým stavem, tak omezením činností vyvolaných protiepidemickými opatřeními a jejich dopady na různé obory činnosti, zejména snížením spotřeby vody, redukcí dopravní zátěže a omezením stavebních činností, které mají přímý či nepřímý vliv na vznik havárií. (Dvořáková a kol. 2021)

V roce 2020 bylo řešeno v 4 372 havárií na vodovodní síti, viz. obrázek 16.1 což je o 657 méně než v předchozím roce a zároveň méně o 13,1 %. Průměrná doba přerušení dodávky jednou havárií činila 9 hodin a 7 minut. Z velkých havárií 1. kategorie bylo řešeno pouze 1,7 %, celkem 73 havárií. Koroze materiálu a pohyb půdy (např. vlivem mrazů) byla nejčastější příčinou havárií a ve více jak 94 % případů. (Dvořáková a kol. 2021)

**Obrázek 16.1 - Vývoj odstraněných havárií na vodovodní síti v letech 2016 -2020**



Zdroj: Dvořáková a kol. 2021

V roce 2020 došlo k dramatickému poklesu fakturované vody zapříčiněné právě pandemií. Je tedy možné očekávat i v tomto roce obdobného poklesu. Dodané vody bylo v roce 2020 téměř o 6 milionů m<sup>3</sup> méně v porovnání s rokem předchozím. Množství fakturované vody pokleslo o 5,24 milionů m<sup>3</sup> vody. Do vodovodní sítě bylo celkem dodáno 91 239 tis. m<sup>3</sup> vody, což je o 6,1 % méně než v předchozím roce. Průměrná spotřeba vody v roce 2020 na osobu a den činila 112 litů. (Dvořáková a kol. 2021)



Z celkového dodaného množství vody vlastní výroby z úpravny vody Káraný činilo 17 %, vody převzaté z úpravny vody Želivka 74 % a převzaté vody z úpravny Sojovice pak 12 %. Na průmyslový vodovod připadalo z celkového množství dodané vody 1 %. (Dvořáková a kol. 2021)

Snížení spotřeby pitné vody ovlivnilo zastavení turistického ruchu, uzavření hotelů, restaurací, obchodů a provozoven služeb. Velká část zaměstnanců uzavřených firem využívala home office nebo pečovala o děti, čímž značně omezila i dojíždění za prací do hlavního města. Dopady krize se však podařilo úspěšně redukovat. I v době, kdy řada firem zastavovala výrobu a omezovala svou činnost, společnost PVK veškeré své služby pro zákazníky a spotřebitele udržela v plném rozsahu bez nejmenšího omezení a dodávala kvalitní pitnou vodu. (Dvořáková a kol. 2021)

## 17 Metodika

V rešeršní části je studie zaměřena na vystižení důležitosti vody, vývoj vodního hospodářství, jeho význam a historii, problematiku nedostatku a nadbytku vody a znečištění vody. V další části je řešena kvalita pitné vody, limitní ukazatele, požadavky na její úpravu a zásobování pitnou včetně distributorů vody v České republice. Vznikem mimořádných událostí, počtu havárií a vlivu pandemie Covid na spotřebu vody, rovněž budoucí očekávaná spotřeba vody. Dále se rešeršní část zabývá potřebou vody v České republice, Evropě a ve světě, nedostatkem vody v Evropě i celosvětově a příčinami vzniku sucha.

Analytická část je zaměřena na vývoj cen vodného a stočného v jednotlivých krajích. Ztrátami vody na vodovodní síti a ovlivňujícími faktory a návrhy ke snižování.

Studie vychází z dostupné literatury, legislativy a internetových zdrojů, ze kterých bylo možné získat velké množství informací jak pro teoretickou tak analytickou část. V případě analytické části byla potřebná data a informace získána ze zdrojů Českého statistického úřadu (ČSÚ) a především Pražských vodáren a kanalizací (PVK).

## 18 Vývoj cen vodného a stočného v hl. m. Praha

Následující tabulka 18.1 porovnává ceny vodného a stočného za období roku 1990 až do roku 2020. Z uvedeného je možné pozorovat narůstající spotřebu v jednotlivých letech a sjednocení domácností a ostatní spotřeby od roku 1998.

**Tabulka 18.1 - Vývoj vodného a stočného v Praze za období od roku 1990 do 2020**

	Období	Cena vody za m <sup>3</sup> (v Kč, včetně DPH)		
		Vodné	Stočné	Celkem
Domácnosti	- 31. 12. 1990	0,6	0,2	0,8
	1. 1. 1991 - 1. 8. 1992	1,5	1,5	3,0
	1. 9. 1992 - 14. 5. 1993	5,0	4,0	9,0
	15. 5. 1993 - 31. 1. 1994	7,1	5,4	12,5
	1. 2. 1994 - 31. 1. 1995	8,4	6,6	15,0
	1. 2. 1995 - 31. 1. 1996	9,2	7,1	16,3
	1. 2. 1996 - 31. 12. 1996	10,61	7,96	18,57
	1. 1. 1997 - 31. 12. 1997	12,18	9,49	21,67
Ostatní	- 31. 12. 1990	3,7	2,35	6,05
	1. 1. 1991 - 30. 6. 1992	4,5	3,5	8,0
	1. 7. 1992 - 30. 12. 1992	6,0	4,5	10,5
	1. 1. 1993 - 31. 1. 1993	6,3	4,73	11,03
	1. 2. 1993 - 14. 5. 1993	8,4	6,00	14,4
	15. 5. 1993 - 31. 1. 1994	9,6	6,0	15,6
	1. 2. 1994 - 31. 1. 1995	12,2	7,6	19,8
	1. 2. 1995 - 31. 1. 1996	13,35	8,23	21,58
	1. 2. 1996 - 31. 12. 1996	14,18	9,14	23,32
	1. 1. 1997 - 31. 12. 1997	14,18	10,3	24,48
Od roku 1998 sjednoceno	1. 1. 1998 - 31. 1. 1999	14,62	11,57	26,19
	1. 2. 1999 - 31. 12. 1999	16,81	13,14	29,95
	1. 1. 2000 - 31. 12. 2000	18,64	13,99	32,63
	1. 1. 2001 - 31. 12. 2001	19,77	15,33	35,1
	1. 1. 2002 - 31. 12. 2002	20,65	17,12	37,77
	1. 1. 2003 - 31. 12. 2003	20,72	17,85	38,57
	1. 1. 2004 - 31. 12. 2004	21,95	19,48	41,43
	1. 1. 2005 - 31. 12. 2005	22,79	19,96	42,75
	1. 1. 2006 - 31. 12. 2006	23,51	20,85	44,36
	1. 1. 2007 - 31. 12. 2007	26,74	22,93	49,67
	1. 1. 2008 - 31. 1. 2008	27,76	23,81	51,57
	1. 2. 2008 - 12. 1. 2009	28,54	24,47	53,01
	13. 1. 2009 - 31. 12. 2009	30,04	25,08	55,12

1. 1. 2010 - 31. 12. 2010	30,63	25,88	56,51
1. 1. 2011 - 31. 12. 2011	34,39	26,00	60,39
1. 1. 2012 - 31. 12. 2012	38,05	28,30	66,35
1. 1. 2013 - 31. 12. 2013	43,02	31,33	74,35
1. 1. 2014 - 31. 12. 2014	43,84	32,00	75,84
1. 1. 2015 - 31. 12. 2015	44,71	32,94	77,65
1. 1. 2016 - 31. 3. 2016	44,14	34,86	79,00
1. 4. 2016 - 31. 12. 2016	46,75	38,43	85,18
1. 1. 2017 - 31. 12. 2017	46,43	38,99	85,42
1. 1. 2018 - 31. 12. 2018	48,30	39,09	87,39
1. 1. 2019 - 31. 12. 2019	48,96	40,7	89,66
1. 1. 2020 - 30. 4. 2020	50,92	43,17	94,09
01. 05. 2020	50,30	43,79	94,09

Zdroj: PVK 2020

Ceny vodného a stočného v roce 2019 v hl. městě Praha v roce 2019 průměrně 48,96 Kč za m<sup>3</sup> bez DPH, cena stočného dosáhla v průměru 40,70 Kč za m<sup>3</sup> bez DPH, celkem 89,66 m<sup>3</sup> (PVK 2018)

Od ledna tohoto roku byla cena za pitnou vodu dle PVK ve výši 44,28 Kč/m<sup>3</sup> (50,92 Kč/m<sup>3</sup> včetně 15 % DPH). Průmyslová voda pak ve výši 20,45 Kč/m<sup>3</sup> (23,52 Kč/m<sup>3</sup> včetně 15 % DPH) a stočné za odvedenou vodu 37,54 Kč/m<sup>3</sup> (43,17 Kč/m<sup>3</sup> včetně 15 % DPH).

Z uvedeného porovnání je možné si všimnout především snížení sazby DPH z 15 % na 10 %. Celková cena dosahuj stejné hodnoty 94,09 Kč/m<sup>3</sup>.

Cena vodného v porovnání s cenou od 1. 5. 2020 se zvýšila o 0,62 Kč/m<sup>3</sup> naopak cena stočného klesla o 0,62 Kč/m<sup>3</sup>.

(PVK 2020)

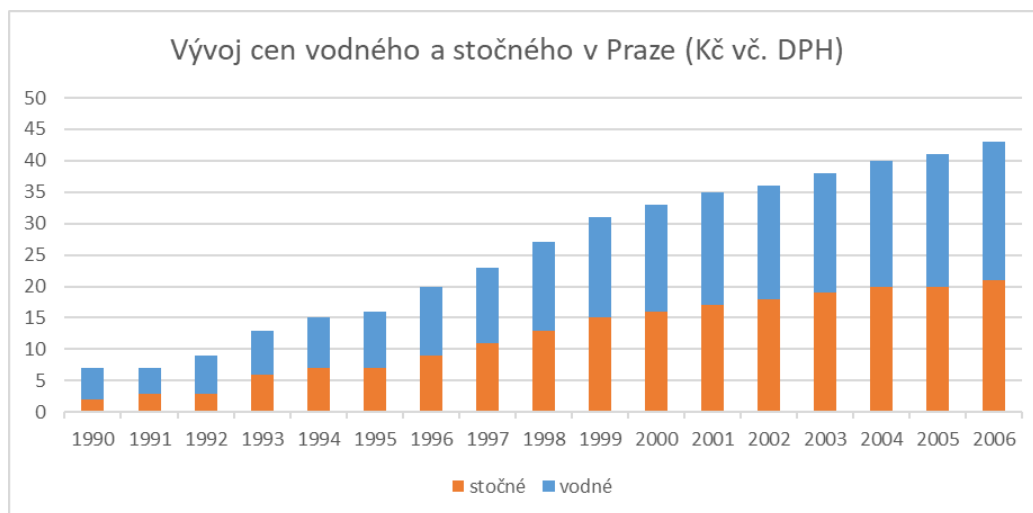
Vodné je možné rozdělit na vodu pitnou a vodu průmyslovou. Cena vody pitné od 1. 5. 2020 je dle PVK stanovena ve výši 45,73 Kč/m<sup>3</sup>. Včetně DPH ve výši 10 % pak 50,30 Kč/m<sup>3</sup>. V případě vody průmyslové je cena stanovena následovně 20,39 Kč/m<sup>3</sup> (23,45 Kč/m<sup>3</sup> včetně 10 % DPH). Stočné činní hodnotu za odvedenou vodu 39,81 Kč/m<sup>3</sup> (43,79 Kč/m<sup>3</sup> včetně 10 % DPH). (PVK 2020)

Cena vodného je pro tento rok stanovena ve výši 45,83 Kč/m<sup>3</sup> (50,30 Kč/m<sup>3</sup> včetně 10% DPH), voda průmyslová 20,39 Kč/m<sup>3</sup> (23,45 Kč/m<sup>3</sup> včetně DPH) a stočného 39,81 Kč/m<sup>3</sup> (43,79 Kč/m<sup>3</sup> včetně 10 % DPH). (PVK 2020)

Dle jiného odborného zdroje v uplynulých letech patřily ceny vodného a stočného k nejrychleji rostoucím. Do konce roku 1990 byly dodávky vody státem dodávány s celostátně jednotnou cenou – pro domácnosti bylo stanoveno vodné ve výši 0,6 Kčs/m<sup>3</sup> a stočné ve výši 0,5 Kč/m<sup>3</sup>, pro průmyslové podniky pak bylo vodné 3,7 Kčs/m<sup>3</sup> a stočné 2,4 Kčs/m<sup>3</sup>. Od roku 1991 docházelo k diferenciaci cen podle regionů, ale regulací, postupně pouze k usměrňování. Náklady vodného a stočného nejsou dotovány ze státního rozpočtu od roku 1994. Narůst cen odráží rovněž zkvalitnění vodohospodářských služeb a čištění

odpadních vod, na které jsou kladeny vyšší nároky z hlediska stupně jejich čištění. V roce 2006 činilo průměrné vodné 23,5 Kč/m<sup>3</sup> a stočné 20 Kč/m<sup>3</sup> pro podniky i domácnosti. Zvýšení cen pitné vody i stočného v průměru 56x (reálně 13x) pro domácnosti zvýšilo tlak na snižování spotřeby pitné vody. Motivaci k úsporám pitné vody zvýšilo i zavedení vodoměrů v každém bytě a placení podle skutečné spotřeby. Vývoj vodného a stočné v Praze za období let 1990 až 2006 je patrný z obrázku 18.1. (Brožová a Volaufová 2008)

**Obrázek 18.1 - Vývoj vodného a stočné v Praze (Kč vč. DPH)**



**Cena vodného a stočného je uvedena k 1. červnu daného roku**

Zdroj: Brožová a Volaufová 2008

## 18.1 Vývoj cen vody v Praze v důsledku epidemie koronaviru

S ohledem na nízkou spotřebu vody stoupla od ledna 2021 cena vody v Praze na 101,59 Kč za m<sup>3</sup> včetně 10 % DPH. Pokles spotřeby vody postihl hlavní město nejvíce z celé České republiky, neboť krize způsobená COVIDem-19 omezila turistických ruch a zásadně omezila veškeré ekonomické aktivity. Výsledkem byl velký propad fakturovaných objemů, na které jsou rozpočítávány regulované náklady, které vzrostly pouze o inflaci. (Dvořáčková a kol. 2021)

Investice do obnovy vodohospodářské infrastruktury dosáhnou v tomto roce výše 2,4 mil. Kč. Objem investic bude případně navýšen, pokud vývoj fakturace vodného a stočného bude příznivější než v roce 2020. Další 1,3 mld. Kč pak společnost PVK vloží do oprav a údržby. Plánovány jsou v následujících letech investice na obnovu páteřních radů z Káranské vodárny, rekonstrukce významných vodojemů a druhé poloviny Ústřední čistírny odpadních vod či výstavba privaděče z úpravny vody v Podolí do vodojemu na Floře. (Dvořáčková a kol. 2021)

## 19 Vývoj cen vodného a stočného v krajích a stav vodovodů

Ceny vodného a stočného nadále udržují vzestupný trend. Pitná voda stála v roce 2018 průměrně 38,10 Kč za m<sup>3</sup> bez DPH, cena stočného dosáhla v průměru 33,40 Kč za m<sup>3</sup> bez DPH. (Volfík 2019). V roce 2017 cena vodného stála 37,2 Kč za m<sup>3</sup> bez DPH, cena stočného 32,8 Kč za m<sup>3</sup> bez DPH a v roce 2011 cena vodného byla na hodnotě 30,8 Kč za m<sup>3</sup> bez DPH, cena stočného 27,9 Kč za m<sup>3</sup> bez DPH.

### 19.1 Stav vodovodů v krajích v roce 2018 – vodné a stočné, růst cen

Vzhledem k trvalému růstu cen vodného a stočného a postupnému růstu spotřeby vody v posledních letech je možné očekávat nárůst i v dalších letech.

V roce 2018 v Kraji Vysočina bylo vyfakturováno domácnostem 81,2 litru vody na osobu a den. V mezikrajském srovnání se jedná o třetí nejmenší spotřebu vody, z tohoto důvodu byl vybrán tento kraj pro zhodnocení. (Witz 2020)

Z celkového počtu obyvatel Kraje Vysočina bylo v roce 2018 pitnou vodou z vodovodů zásobováno téměř 488 tisíc osob, což představuje 95,8 %. V mezikrajském porovnání bylo stoprocentní zásobování obyvatel vodou z vodovodu zaznamenáno pouze v Hlavním městě Praha a Karlovarském kraji, z ostatních krajů mají vysoký podíl ještě v kraji Moravskoslezském (99,9 %), naopak nejnižší podíl vykazuje kraj Plzeňský (86,3 %). Délka vodovodní sítě dosahuje na Vysočině 5 881 kilometrů a vodovodních přípojek je evidováno téměř 138 tisíc dle tabulky 19.1. (Witz 2020)

Tabulka 19.1 - Vybrané ukazatele o vodovodech v roce 2018 podle krajů

Území, kraj	Střední stav obyvatel (osoby)	Obyvatelé zásobovaní vodou z vodovodů (osoby)	Podíl obyvatel zásobovaných vodou z vodovodů (%)	Délka vodovodní sítě (km)	Počet osazených vodoměrů	Počet vodovodních přípojek
<b>Česká republika</b>	<b>10 626 430</b>	<b>10 064 131</b>	<b>94,7</b>	<b>78 750</b>	<b>2 151 354</b>	<b>2 152 698</b>
Hl. město Praha	1 301 135	1 301 135	100,0	3 634	114 273	116 220
Středočeský	1 360 998	1 175 961	86,4	11 141	337 254	336 161
Jihočeský	640 909	577 793	90,2	6 337	149 286	151 570
Plzeňský	582 601	502 709	86,3	4 446	112 810	115 572
Karlovarský	295 285	295 285	100,0	2 282	48 115	44 575
Ústecký	820 580	801 619	97,7	6 720	145 853	145 472
Liberecký	441 608	408 256	92,4	3 900	88 144	88 042
Královéhradecký	550 688	524 177	95,2	5 184	133 248	134 639
Pardubický	519 125	505 508	97,4	4 848	134 267	135 361
<b>Vysočina</b>	<b>509 019</b>	<b>487 517</b>	<b>95,8</b>	<b>5 881</b>	<b>134 593</b>	<b>137 940</b>
Jihomoravský	1 184 729	1 126 858	95,1	7 879	276 211	272 788
Olomoucký	632 547	587 068	92,8	4 676	133 874	132 012
Zlínský	582 860	566 821	97,2	4 032	132 150	132 585
Moravskoslezský	1 204 346	1 203 424	99,9	7 790	211 276	209 761

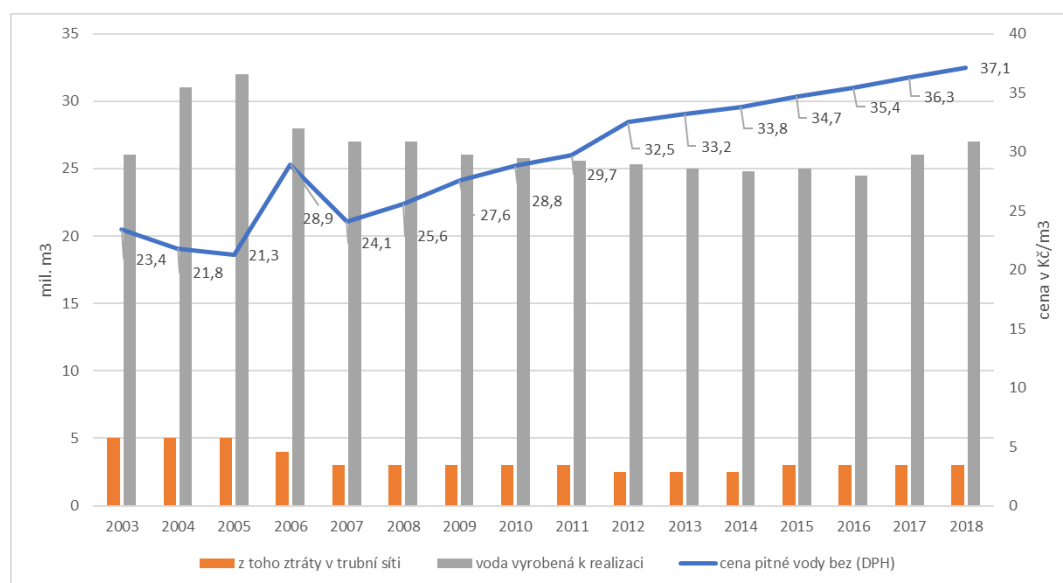
Zdroj: Witz 2020

V roce 2018 bylo pro obyvatele Vysočiny vyrobeno 24,4 mil. m<sup>3</sup> vody, z toho voda z podzemních zdrojů představovala 51,3 %. Největší podíl podzemní vody má Olomoucký kraj (90,9 %), nejméně je podzemní voda zastoupena v Hlavním městě Praze (17,7 %). Množství vyrobené vody se meziročně zvýšilo o 2,1 %. Dochází ke kolísavému trendu spotřeby vody, kdy meziroční nárůst specifického množství vody fakturované celkem činil v Kraji Vysočina 2,6 l/osobu/den a u domácností byl zaznamenán nárůst 2,1 l/osobu/den. Objem fakturované vody oproti roku 2017 zaznamenal nárůst ve výši 2,0 %, zatímco v roce 2017 bylo celkem fakturováno 21,422 mil. m<sup>3</sup> vody, v roce 2018 to bylo 21,842 mil. m<sup>3</sup>. Na domácnosti připadá 66,2 % z celkového množství fakturované vody. (Witz 2020)

Největší specifické množství vody fakturované celkem i vody fakturované domácnostem bylo v rámci krajů České republiky v roce 2018 vykázáno v Hlavním městě Praha (174,0 l/osobu/den, resp. 107,5 l/osobu/den) a nejnižší ve Zlínském kraji (114,6 l/osobu/den, resp. 75,7 l/osobu/den). V Kraji Vysočina bylo v roce 2018 vyfakturováno v přepočtu na osobu a den 122,7 litrů vody a domácnostem bylo fakturováno 81,2 litrů na osobu a den. V mezikrajském srovnání se jedná o třetí nejmenší množství vody. Witz 2020

Vybrané ukazatel o vodovodech v kraji Vysočina jsou zaznamenány v Příloze 2 a výroba a ceny pitné vody je znázorněna na obrázku 19.1.

**Obrázek 19.1 - Výroba a ceny pitné vody v kraji Vysočina**



Tržby za vodné přesáhly 810 mil. Kč, což je o 4,3 % více než v roce 2017. Průměrná cena pitné vody na Vysočině vzrostla z 36,30 Kč/m<sup>3</sup> v roce 2017 na 37,10 Kč/m<sup>3</sup> v roce 2018, to je zvýšení o 2,3 %. V roce 2018 nejvyšší vodné platili obyvatele Libereckého kraje (44,20 Kč/m<sup>3</sup>) a nejnižší v kraji Olomouckém (33,10 Kč/m<sup>3</sup>). (Witz 2020)

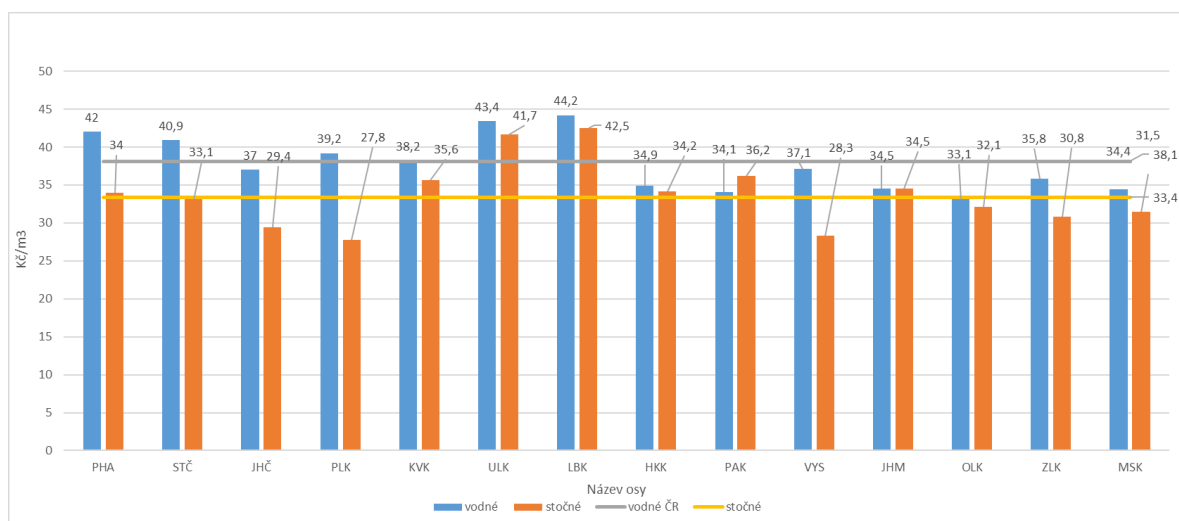
**Tabulka 19.2 - Spotřeba vody, ceny vodného a stočného podle krajů v roce 2011 až 2018**

	Specifické množství vody fakturované (l/osobu/den)						Cena (Kč/m <sup>3</sup> )					
	celkem			domácnostem			vody			stočného		
	2011	2017	2018	2011	2017	2018	2011	2017	2018	2011	2017	2018
<b>Česká republika</b>	<b>135,8</b>	<b>131,7</b>	<b>133,5</b>	<b>88,6</b>	<b>88,7</b>	<b>89,2</b>	<b>30,8</b>	<b>37,2</b>	<b>38,1</b>	<b>27,9</b>	<b>32,8</b>	<b>33,4</b>
Hl. město Praha	175,2	173,3	174,0	105,2	109,3	107,5	31,3	40,6	42,0	28,0	33,8	34,0
Středočeský	126,8	121,6	125,8	89,3	85,3	88,2	33,7	40,2	40,9	24,9	32,5	33,1
Jihočeský	123,7	123,7	123,8	85,7	84,6	84,1	33,3	36,3	37,0	25,3	28,7	29,4
Plzeňský	140,0	139,3	138,1	83,4	88,6	88,4	31,0	38,1	39,2	23,8	27,0	27,8
Karlovarský	134,6	134,7	134,8	84,3	85,5	86,7	34,1	36,9	38,2	29,0	34,3	35,6
Ústecký	133,3	125,5	129,6	81,7	89,6	91,6	35,7	43,4	43,4	36,5	41,4	41,7
Liberecký	140,1	124,2	125,2	86,5	86,8	87,5	33,2	42,7	44,2	37,2	42,2	42,5
Královéhradecký	127,1	122,3	124,2	82,7	80,2	80,5	28,9	34,6	34,9	29,6	33,2	34,2
Pardubický	126,4	120,8	123,6	80,9	78,0	79,7	28,5	32,9	34,1	32,1	35,1	36,2
<b>Vysočina</b>	<b>121,8</b>	<b>120,1</b>	<b>122,7</b>	<b>79,8</b>	<b>79,1</b>	<b>81,2</b>	<b>29,7</b>	<b>36,3</b>	<b>37,1</b>	<b>21,6</b>	<b>27,6</b>	<b>28,3</b>
Jihomoravský	133,4	134,8	136,8	91,3	92,9	92,9	27,0	33,6	34,5	30,0	33,5	34,5
Olomoucký	121,0	119,4	120,8	83,7	83,5	83,2	28,6	32,5	33,1	25,4	31,3	32,1
Zlínský	119,5	113,3	114,6	78,5	75,9	75,7	32,0	35,5	35,8	27,5	30,1	30,8
Moravskoslezský	137,8	128,8	129,7	94,4	89,1	89,9	27,9	33,7	34,4	26,2	31,3	31,5

Zdroj: Witz 2020

Pro porovnání cen vodného a stočného bylo vycházeno z dostupných údajů v období let 2011-2018, tabulka 19.2. V jednotlivých krajích si prvenství s nejnižší cenou pitné vody drží jak již bylo uvedeno výše Olomoucký kraj 33,1 Kč/m<sup>3</sup>, následován Pardubickým krajem 34,1 Kč/m<sup>3</sup> a třetí místo zaujímá kraj Moravskoslezský 34,4 Kč/m<sup>3</sup>. Naopak nejvyšší cenu pitné vody zaplatí obyvatelé Libereckého kraje 43,4 Kč/m<sup>3</sup>, Ústeckého kraje 44,2 Kč/m<sup>3</sup> a hl. m. Prahy 42,0 Kč/m<sup>3</sup>. Vývoj cen vodného a stočného v jednotlivých krajích v roce 2018 je uveden na obrázku 19.2.

**Obrázek 19.2 – Cena vodného a stočného (bez DPH) podle krajů v roce 2018**





## **20 Ztráty vody**

### **20.1 Ztráty vody ve vodovodní síti**

Ztráty vody v potrubní síti v ČR se již několikátým rokem drží pod úrovní 17 %, v roce 2004 to přitom představovalo více než 21 %. (ČSÚ 2019)

Největší část objemu ztrát tvoří skryté úniky vody, k jejich vyhledávání slouží propracovaný systém průzkumu vodovodní sítě. Díky tomuto systému se za posledních 15 let podařilo snížit ztráty vody na polovinu. V roce 1997 docházelo ke ztrátám vody přes 43 %, aktuálně je situace o podstatně lepší. V roce 2019 ztráty vody dosahovaly pouze 12,5 %. Vývoj ztrát od roku 1995 až do roku 2019 je uveden v tabulce 20.1.

V roce 2019 došlo k prověření stavu 2 786 km vodovodní sítě a bylo nalezeno 315 skrytých úniků vody. V roce 2020 došlo k prověření stavu 2 385 km vodovodní sítě a bylo nalezeno 277 skrytých úniků vody. Dožitá vodovodní síť vyžaduje doporučenou míru obnovy, bez které nebude možné další snižování procenta ztrát dosáhnout, případně bude toto velice obtížné. (PVK 2020)

**Tabulka 20.1 – Ztráty vody**

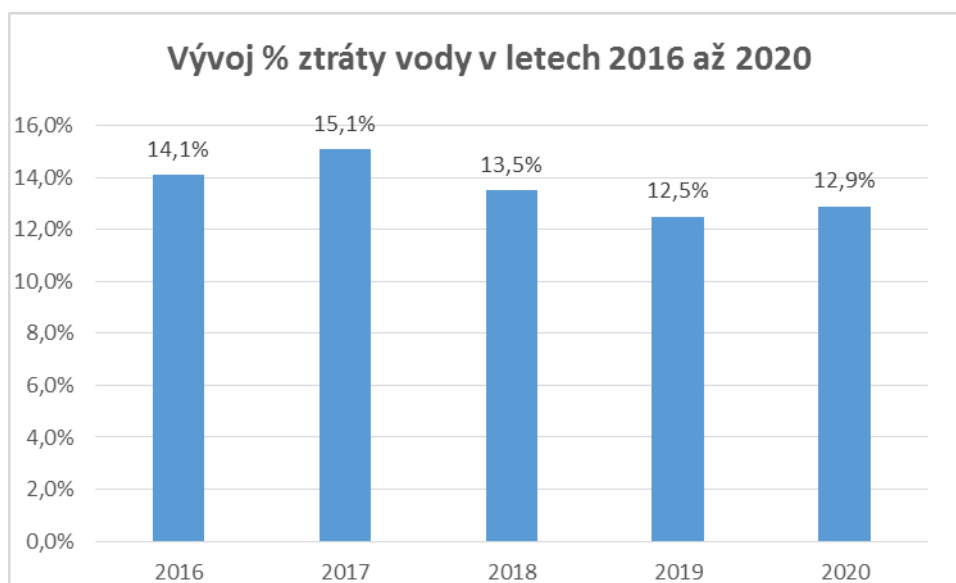
<b>ROK</b>	<b>% ZTRÁT VODY</b>
1995	42,52
1996	43,13
1997	43,18
1998	41,34
1999	36,28
2000	34,17
2001	33,66
2002	31,86
2003	28,72
2004	26,61
2005	25,78
2006	23,79
2007	21,4
2008	20,84
2009	20,99
2010	21,62
2011	21,13
2012	21,27
2013	20,34
2014	17,3
2015	17,63
2016	14,2
2017	15
2018	13,5
2019	12,5

Zdroj: PVK

## 20.2 Ztráty vody v pražské vodovodní síti v letech 2016 -2020

Ztráty vody v pražské vodní síti se drží na nízké úrovni, v roce 2020 dosáhly výše 12,9 %, viz obrázek 20.1. V celkovém objemu dokonce klesly na historické minimum, když se zastavily na 11 680 tisících m<sup>3</sup>. Přitom ještě v roce 2000 ztráty přesahovaly jednu třetinu a v roce 1996 dokonce více než 43 %. (Dvořáková a kol. 2021)

Obrázek 20.1 – Vývoj ztráty vody v letech 2016 až 2020



Pro objektivní stanovení ztrát v trubní síti přispívá také řada odborných prací zabývajících se tematikou určování ztrát ve vodovodních sítích.

## 20.3 Zvýšené úniky

V případě zástavby pod vysokým hydrostatickým přetlakem od max. hladiny ve vodojem a přetlaky v nejnižší části vodovodní síti v nočních hodinách vyvolávají zvýšené úniky vody.

Řízení tlaku ve vodovodní síti je pak možné dosáhnout následujícími postupy:

- Získání přehledu o stavu vodovodní sítě včetně velikosti průtoků v určených částech vodovodní sítě
- Snížení ztrát snížením tlaku plynule řízeným ventilem (Tuhovčák 2003)

## 20.4 Postupy pro snižování ztrát vody

Postupy pro snižování ztrát je možné rozdělit následovně:

- kontrola stavu a přesnost měřidla dodávky vody a způsob odečtu,
- fakturace je oproti dodávce vody nízká – kontrola hranic pásem, kontrola odběratelů (zejména velkoodběratelů, staveb, parků, nádrží, podzemních staveb (metro), nových odběratelů a stavu fakturačních měřidel – cejch, správné rozvahy měřidel),
- je sledován počet havárií, místní poměry a zajišťováno, zde stav ovlivňuje velikost skrytých úniků.

Hodnocení ztrát je potom možné jako porovnání údajů získaných ze stejných ukazatelů a za obdobných podmínek (stejný tlak, hustota přípojek, materiál potrubí, geologické podmínky, stáří sítě, aj.)

**Základní hodnocení ztrát**, srovnává roční objemy skutečných ztrát a bývá nejčastěji využíván v různých zemích a uváděno následovně:

- procento z dodávaného objemu vody,
- objem ztrát na délku řadů za jednotkový čas,
- objem ztrát na nemovitost (odběrové místo) za jednotkový čas,
- objem ztrát na přípojku za jednotkový čas,
- objem ztrát na délku systému za jednotkový čas (kde délka systému = délka řadů + délka přípojek po vodoměr).

Jedná se zde o tzv. Funkční (výkonnosti) ukazatele (Performance Indicators PI, Pis) Veškeré tyto ukazatele je možné doplnit o hodnotu tzv. **teoreticky nevyhnutelných ztrát**. Tradiční výkonnostní ukazatele skutečných ztrát jsou vybírány na základě zjednodušeného výpočtu, místních zvyklostí, dostupnosti dat pro výpočet. Rozdíly však mohou být značně podstatné. (Tuhovčák 2003)

Z uvedeného je možné vyhodnotit účinnost vodovodní sítě a doporučit využití dané metody pro jednotlivé situace a případy. Problematika řešení ztrát vody je rozsáhlá a zahrnuje povědomí o komplexnosti údajů o síti, metrologické znalosti, spolupráci s oddělením fakturace a s oddělením údržby a průzkum sítě. Nutností je zpřesňování a zdokonalování teoreticky nevyhnutelných ztrát. (Tuhovčák 2003)

## 21 Zhodnocení stavu, popis rizik a návrhy úsporných opatření

Nejvíce pravděpodobnou příčinou vzniku nedostatku vody jsou bezesporu klimatické podmínky na planetě a problematika znečištění vody. S ohledem na uvedenou skutečnost je nutné přistupovat k takovým opatřením, které budou co možná nejvíce eliminovat rizika týkajících se těchto jevů. Vhodným řešením k předcházení znečišťování povrchových a podzemních vod se jeví používání komplexnějších vodárenských postupů, vhodných agrotechnických opatření a používání přírodních hnojiv, zabraňování vstupu škodlivin do vodních toků. Opatřením předcházejícím vzniku povodní vhodnými postupy, rychlému odvodu dešťových srážek, stanovování vhodných povodňových plánů.

Dalším možným řešením se jeví přístup k šetrnějšímu využívání vodních zdrojů úspornějšími technologiemi. S ohledem na obyvatelstvo je pak vhodná eliminace ztrát v potrubní síti, předcházení vzniku havárií a ztrát vyhledáváním úniků vody, častějším monitorováním i opravami vodovodní sítě.

Pokusit se snížit riziko nedostatku vodních zdrojů a dostupnost s využitím hydrologických podmínek. Stanovení kritických míst. Důležité je vytvoření nástroje pro vyhodnocení rizik zásobování pitnou vodou vyvolaných nedostatkem vody v důsledku sucha a posouzení možných preventivních opatření ke zmírnění těchto rizik, s ohledem na vodárenské systémy a soustavy, ať již jde o úpravu pravidel hospodaření a jejich parametrů (zásobních a přepravních kapacit), napojování spotřebišť zásobovaných z místních zdrojů i zapojení nových zdrojů vody do vodárenských systémů. Riziko i efekt opatření bude s ohledem na možné změny v potřebách vody a dopady klimatických změn na vodní zdroje.

## 22 Diskuze

Spotřeba vody v České republice je v porovnání s jinými evropskými a světovými zeměmi výrazně nižší. Z Evropských zemí má poměrně velkou spotřebu vody Itálie 245 l/os/den, Portugalsko 204 l/os/den a Španělsko 139 l/os/den v porovnání s ČR. Průměrná denní spotřeba u nás činila v roce 2019 89 litrů, cena vodného a stočného pak 98,91 Kč/m<sup>3</sup>. V porovnání s rokem 2017 se jedná o spotřebu o 0,5 litru vyšší. V roce 2017 a 2018 bylo, jak uvádí Hortig 2019, z vodovodů zásobováno 94,7 % obyvatelstva. V Praze cena vodného a stočného v květnu 2020 dosahovala výše 94,09 Kč/m<sup>3</sup>.

V České republice specifická potřeba vody od roku 1967 narůstala, nejvyššího nárůstu dosáhla v roce 1989 a v následujících letech docházelo k postupnému snížení. V roce 1967 dosahovala výše 270,4 l/os/den, v roce 1989 401,3 l/os/den a v roce 2011 již pouze 174,1 l/os/den. Hlavní problém výrazného nárůstu v předchozích letech spatřuji především ve vyšších ztrátách na vodovodní síti a využívání neúsporných technologií.

Je možné konstatovat, že nejvyšší spotřeba vody v domácnostech je v hl. m. Praze, kde převyšuje 107 litrů na osobu za den a nejnižší je naopak ve Zlínském kraji, kde je přibližně o 32 litrů menší, tedy cca 75 litrů na osobu za den.

Ze světových zemí jednoznačně přední místo s nejvyšší spotřebou vody zaujímá Čína, dále pak Spojené státy americké, ale i Nový Zéland, Brazílie, Rusko, Mexiko, Kanada, Austrálie a Anglie. Důležité je, aby si obyvatelstvo těchto zemí uvědomilo výraznou spotřebu a pokusilo se o její snížení, ať již omezením denní spotřeby vody či využíváním šetrnějších technologií.

V případě objemu fakturované pitné vody v roce 2009 došlo ke snížení meziročně o 2,3 % na 504,6 mil. m<sup>3</sup>. Hodnota fakturovaného vodného se díky růstu jeho ceny zvýšila o pět procent na 14,19 mld. Kč. Z dlouhodobého hlediska může mít negativní vliv na ekonomiku vodohospodářských společností pokles oděru vody, který je nutné s vyššími náklady z kalkuloval do cen vodného. V roce 2009 spotřeba pitné vody a fakturace domácnostem byla 328,5 mil. m<sup>3</sup>.

Následkem šetření v 90 letech došlo ke zdražení a denní spotřeba vody za posledních 20 let klesla na osobu ze 150 litrů na méně než 100 litrů. Obyvatelstvo začalo se zvyšující se cenou vody využívat šetrnější technologie, především úsporné vodovodní baterie či pračky.

I přes úsporná opatření ze strany domácností i podniků přichází zhruba pětina vody nazmar, kdy voda unikne cestou ke spotřebitelům ve vodovodním potrubí. Před 20 lety však ztráty byly mnohem větší asi 30 %, staré sítě se postupně opravují a ztráty v některých místech klesají na 13 %.

Staré vodovodní sítě se nacházejí především ve velkých městech, jedny z nejstarší sítí má hl. m. Praha, některé řady spadají do druhé poloviny 19. století, je nutné se proto zaměřit na nezbytné opravy předcházející vzniku ztrát a havárií.

Aktuálně se ztráty vody v pražské vodní síti drží dlouhodobě na nízké úrovni, jak poukazuje Dvořáková a kol. 2021, v roce 2020 dosáhly výše 12,9 %. V celkovém objemu dokonce klesly na historické minimum, když se zastavily na 11 680 tisících m<sup>3</sup>. Přitom ještě v roce 2000 ztráty přesahovaly jednu třetinu a v roce 1996 dokonce více než 43 %.

Vhodným řešením pro skryté úniky vody, které tvoří největší část objemu ztrát, se jeví vyhledávání úniků prostřednictvím propracovaného systému průzkumu vodovodní sítě. Díky tomuto systému se za posledních 15 let podařilo snížit ztráty vody na polovinu. V roce 2019 ztráty vody dosahovaly pouze 12,5 %.

V roce 2019 došlo k prověření stavu 2 786 km vodovodní sítě a bylo nalezeno 315 skrytých úniků vody. I přes nízké procento úniků vody je však nutné dožitou vodovodní síť obnovovat, pokud by k obnově nedocházelo, nebylo by možné v budoucnu dosáhnout dalšího snižování ztrát, resp. bylo by toto velice obtížné. V roce 2020 bylo řešeno 4 372 havárií na vodovodní síti, což je o 657 méně než v předchozím roce a zároveň méně o 13,1 %.

Při porovnání cen pitné vody v jednotlivých krajích jsem dospěla ke zjištění, že jednotlivé ceny se značně liší. Pro porovnání byl zvolen rok 2009, kdy nejvíce za vodu včetně stočeného zaplatili obyvatelé Ústeckého kraje, kde m<sup>3</sup> vody stál 62 korun, naopak nejlevnější byla voda v Plzeňském kraji, kde její cena dosáhl 44,4 koruny. Republikový průměr vodného a stočného v roce 2009 podle ČSÚ činil 53,2 koruny.

Srovnáním dalších dostupných údajů z roku 2018, průměrná cena pitné vody v kraji Olomouckém 33,1 Kč/m<sup>3</sup> je první nejnižší u nás, v kraji Pardubickém 34,1 Kč/m<sup>3</sup> druhá nejnižší a třetí místo zaujímá kraj Moravskoslezský 34,4 Kč/m<sup>3</sup>. Naopak nejvyšší průměrnou cenu pitné vody zaplatí obyvatelé Libereckého kraje 43,4 Kč/m<sup>3</sup>, Ústeckého kraje 44,2 Kč/m<sup>3</sup> a hl. m. Prahy 42,0 Kč/m<sup>3</sup>.

V jednotlivých krajích si prvenství s nejnižší cenou vodného a stočného v roce 2018 drží kraj Plzeňský, následován krajem Vysočinou a Jihočeským, naopak nejvyšší cenu vodného a stočného zaplatí kraje Liberecký, Ústecký a Pardubický. Nejvyšší spotřeba vody fakturované domácnostem celkem náleží hl. městu Praze, Jihomoravskému a Ústeckému, nejnižší pak Zlínskému, Pardubickému a Královéhradeckému kraji.

Je možné konstatovat, že ceny vodného a stočného mají vzestupnou tendenci. Pitná voda stála v roce 2018 průměrně 38,10 Kč za m<sup>3</sup> bez DPH, cena stočného dosáhla v průměru 33,40 Kč za m<sup>3</sup> bez DPH. V roce 2019 již pitná voda stála 42,57 Kč za m<sup>3</sup> bez DPH, a stočné 35,39 Kč za m<sup>3</sup> bez DPH.

V roce 2019 průměrná roční spotřeba pitné vody na obyvatele hl. města Prahy (domácnosti, bez ostatních odběratelů) činila 41,6 m<sup>3</sup>. Průměrná denní spotřeba vody na osobu v témže roce dosahuje hodnoty 114 litrů. V porovnání s ostatními regiony České republiky spotřeba vody dosahuje na osobu a den nižší hodnoty.

V roce 2020 došlo k poklesu fakturované vody, důvodem byla právě zmíněná pandemie Covid. Je tedy možné očekávat pokles i v tomto roce. Dodané vody bylo v roce 2020 téměř o 6 milionů m<sup>3</sup> méně v porovnání s rokem předchozím. Množství fakturované vody pak pokleslo o 5,24 milionů m<sup>3</sup> vody. Do vodovodní sítě bylo celkem dodáno 91 239

tis. m<sup>3</sup> vody, oproti předešlému roku o 6,1 % a průměrná spotřeba vody v roce 2020 na osobu a den činila 112 litů.

Vliv na nižší spotřebu vody má bezesporu používání úspornějších opatření a především technologií, která mají rovněž vliv i na nižší vývoj cen vodného a stočného. Velmi důležité je pokusit se zmírnit negativní důsledky a dopady klimatických změn i s ohledem na zhoršující se stav životního prostředí.

Problém s nedostatkem vody spatřuji především v nadbytečné a nešetrné spotřebě vody, ve znečišťování vodních zdrojů různými patogeny, nedostatečným hygienickým zabezpečením a v neposlední řadě také nedostatečným zásobováním a nedostatkem zdrojů v rizikových oblastech. Jak uvádí ve své knize Clausen J. C., 2010 problémy se týkají především množství, načasování a distribucí vody, kdy negativní důsledky se týkají těžných zásob podzemní vody, záplav, poklesů půdy a úprav vodních toků, které dále ovlivňují hydrologický cyklus. Dle knihy Neurwirtha A., 1996 se vhodným řešením jeví zadržování a uchovávání vody v půdě, akumulace vody v nádržích v době nadbytku, výstavba kanálů a přivaděčů v místech, kde je nedostatek vody. V případě nadbytku i nedostatku vody vhodným hospodařením s vodou.

Domnívám se, že je nutné nacházet takové možnosti řešení, které budou mít vliv na zvýšení případně snížení variability srážek v závislosti na dané oblasti, povedou k šetrnému hospodaření se zdroji či k snížení potřeby vody.

Nedostatečný přístup k čisté vodě a jejímu znečištění je velkým globálním problémem. Znečištění povrchových a podzemních vod z průmyslu, zemědělství, zdravotnictví způsobuje vážný problém, kdy dochází ke kontaminaci vody hnojiv, pesticidy, farmaceutiky a patogeny. Znečištěná voda způsobuje vážný zdravotní problém zejména v rozvojových zemích, kde na znečištěnou vodu a její nedostatek umírá téměř 3,5 mil. obyvatel ročně dle knihy Filha a Sümera, 2015.



## 23 Závěr

V rešeršní části bakalářské práce je popsána důležitost vody, historie vodního hospodářství a jeho význam, problematika nedostatku a nadbytku vody a znečištění vody. Kvalita pitné vody, limitní ukazatele, požadavky na její úpravu a zásobování pitnou. Další část bakalářské práce je zaměřena na potřebu vody v České republice, Evropě a ve světě. Nedostatek vody v Evropě i celosvětově a příčiny vzniku sucha a klimatické změny. Bylo zjištěno, že Česká republika patří mezi země s šetrným hospodařením s vodou a jednou z nejnižších spotřeb vody, paradoxně v porovnání s jinými světovými zeměmi, kde je poměrně výrazná spotřeba vody.

Cílem této práce bylo zhodnocení a porovnání vývoje spotřeby vody v jednotlivých krajích České republiky i v jiných zemích světa. Dále zhodnocení vývoje a vlivu cen vodného a stočného v jednotlivých obdobích a faktory ovlivňující spotřebu a růst cen. Poukázání na problém znečištění vod a jejího nedostatku, výskytu sucha, klimatických změn a dopadů do budoucna.

V analytické části se pak bakalářská práce zabývá vývojem cen vodného a stočného v krajích a problematikou ztrát. Ceny vodného a stočného si udržují vzrůstající tendenci a liší se v jednotlivých krajích, kdy nejnižší cenu zaplatí obyvatelé v Olomouckém kraji a nevyšší v Libereckém kraji. Ztráty na vodovodní síti v porovnání s předcházejícími lety vykazují značný pokles. Zároveň bylo zjištěno, že spotřeba vody je závislá především na výši ceny, nižších odběrech a ztrátách.

Přínosná se jeví především obnova vodovodní sítě k předcházení hrozícího rizika vzniku ztrát a havárií, hospodárné a šetrné využívání vodních zdrojů.

Používání komplexnějších vodárenských postupů a opatření k eliminaci a předcházení vzniku znečišťování povrchových a podzemních vod. Nalezení takových řešení, které budou zabraňovat vstupu nebezpečných látek do vodních toků.

V budoucnu je možné očekávat narůstající spotřebu vody a zároveň je možné očekávat růst cen vodného a stočného i s ohledem na pandemii Covid v minulé i tomto roce.

Zároveň do roku 2030 je možné očekávat vyšší spotřebu vody i v celosvětovém měřítku, kdy na rostoucí spotřebě se velkou mírou budou podílet především rostoucí poptávka po potravinách, spotřebním zboží, energiích a vyšší nároky na hygienu včetně vzrůstajícího počtu obyvatel měst. Se změnou klimatických podmínek, záplav, intenzivních dešťů a sucha je možné předpokládat nárůst i populace žijících ve městech.

## 24 Seznam použitých zdrojů

### Odborné knihy, monografie:

Biswas A. K., 1997: Water Resources: Environmental Planning, Management and Development. McGraw-Hill Professional, 1st Edition, New York: 737 pages. ISBN-13: 978-0070054837.

Broncová D., 2006: Voda pro všechny: vodárenské soustavy v ČR. MILPO MEDIA s.r.o., 1. vydání, Praha: 191 s. ISBN 80-903481-9-X.

Jásek J. a kol., 2000: Vodárenství v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. MILPO MEDIA s.r.o., Praha: 240 s. ISBN 80-86098-15-X.

Brožová K., Volaufová L., 2008: Hospodářství a životní prostředí v České republice po roce 1989. CENIA: 185 s. ISBN 978-80-85087-67-3.

Clausen, J. C., 2010: Introduction to water resources. University of Connecticut, Waveland Press, Inc., United States of America: 297 pages. ISBN 978-1-4786-2800-2.

Horáková M. a kolektiv: 2003, Analytika vody. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha: 335 s. ISBN 80-7080-520-X.

Hrkal Z., 2018: Voda včera, dnes a zítra. Mladá fronta, a.s., Praha: 216 s. ISBN 978-80-204-4989-4.

Kalavská D., Holoubek I., 1987: Analýza vôd. Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1. vydanie, Bratislava: 264 s. ISBN 80-05-0065-0.

Kročová Š., 2009: Strategie dodávek pitné vody. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1. vydání, Ostrava: 158 s. ISBN 978-80-7385-072-2.

Němec J. a kolektiv, 2006: Voda v České republice. Consult,, 1. vydání), Praha: 256 s. ISBN: 80-903482-1-1.

Neuwirth A., 1996: Úvod do vodního hospodářství. Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava, Fakulta hornicko-geologická, 1. vydání, Ostrava: 173 str. ISBN 80-7078-317-6.

Sukovítý A., Višňovský P. a kolektiv, 1971: Vodárenství II - Úprava a akumulace vody, zásobování průmyslu a zemědělství vodou. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha: 349 s.

Synáčková M., 2014: Vodárenství a stokování. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha: 99 s.

Tuhovčák I., 2003: Ztráty vody ve vodárenských distribučních systémech. Akademické nakladatelství CERM, 1. vydání, Brno: 129 s. ISBN 80-7204-301-3.

Vogt J. V., Somma F., 2000: Drought and drought mitigation in Europe. Springer-Science+Business Media, B.V., Germany: 325 p. ISBN 0792365895.

Walter Leal Filho, Sümer V., 2015: Sustainable Water Use and Management: Examples of New Approaches and Perspectives. Springer International Publishing, Switzerland: 397 pages. ISBN 978-3-319-12393-6.

### **Článek v odborném periodiku:**

Dvořáková M. a kol., 2021: Časopis oboru vodovodů a kanalizací PVK, 2/2021. 2 - 4.

### **Internetový zdroj – monografie, článek na webových portálech:**

Aqualia infraestructuras inženýring, 2020: O firmě (online) [cit. 2020.10.14], dostupné z <<http://www.ai-inzenyring.cz/>>

Asio, 2020: Úprava vody pro domácnosti a obce (online) [cit. 2020.10.14], dostupné z <<https://www.asio.cz/cz/domacnosti-a-obce-pro-pitne-ucely>>

ČSÚ: Spotřeba vody, vodné, stočné, Spotřeba vody, vodné, stočné 1967 – 2011 (online) [cit. 2020.09.21], dostupné z <<https://www.czso.cz/documents/10180/20534440/2141120303.pdf/520ba144-dee3-4719-afb1-637c01fa7b7b?version=1.0>>

ČSÚ, 2019: Češi v domácnostech denně spotřebují přes 89 litrů pitné vody (online) [cit. 2020.09.21], dostupné z <<https://www.czso.cz/csu/czso/cesi-v-domacnostech-denne-spotrebuji-pres-89-litru-pitne-vody>>

Di D. and group, 2020: Optimal water distribution system based on water rights transaction with administrative management, marketization, and quantification of sediment transport value: A case study of the Yellow River Basin, China (online) [cit. 2021.03.27], dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720313139>>

Drbohlav J., Jankovský J.: Vývoj potřeby vody v Praze (online) [cit. 2020.10.20], dostupné z <<https://www.smv.cz/res/archive/014/001642.pdf>>

Energie AG Bohemia, 2020: O nás, Společnost (online) [cit. 2020.10.14], dostupné z <<https://www.energieag.cz/spolecnost>>

Garcia-Valiñas M. and group, 2013: (online) [cit. 2021.03.27], dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957178712000483?via%3Dihub>>

Gelsenwasser AG, 2020: Naše voda (online) [cit. 2020.10.13], dostupné z <<https://www.gelsenwasser.de/>>

- Horáčková S., 2019: Vodovody, kanalizace a vodní toky – 2018 (online) [cit. 2020.09.09], dostupné z <<https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2018>>
- Horáčková S., 2020: Vodovody, kanalizace a vodní toky – 2019 (online) [cit. 2020.10.12], dostupné z <<https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2019>>
- Hortig P., 2019: Češi v domácnostech denně spotřebují přes 89 litrů pitné vody (online) [cit.2020.10.09], dostupné z <<https://www.czso.cz/csu/czso/cesi-v-domacnostech-denne-spotrebuji-pres-89-litru-pitne-vody>>
- Hromková D., Šimková A., 2018: Pitné vody Češi spotřebují čím dál víc, v Evropě jsou spíše za šetřilky (online) [cit. 2020.09.29], dostupné z <[Pitné vody Češi spotřebují čím dál víc, v Evropě jsou spíše za šetřilky - iDNES.cz](#)>
- Hydrotech, a.s. – odštěpný závod CZ: 9 krajín, které spotřebují ročně nejvíce vody na světě (online) [cit. 2020.09.10], dostupné z <<https://www.hydrotech-group.com/cz/blog/9-krajin-ktere-spotrebuji-rocne-nejvice-vody-na-svete-sx>>
- Intersucho, 2020: Odchylna sucha od obvyklého stavu v období 1961 – 2010 (online) [cit. 2020.10.09], dostupné z <<https://www.intersucho.cz/cz/?from=2020-04-22&to=2020-05-20&current=2020-05-17>>
- Kavková J., 2016: Kolik ročně utratíte za vodu a jak můžete ušetřit? (online) [cit. 2020.09.10], dostupné z <<https://www.bydlet.cz/407315-kolik-rocne-utratite-za-vodu-a-jak-muzete-usetrit/>>
- Karimlou K. and group, 2019: Calculating Price Elasticity of Water Demand Using Gene Expression Programming Based on Economic, Social and Meteorological Variables (online) [cit. 2021.03.25], dostupné z <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11269-019-02353-1>>
- MacAlister Ch., 2018: Climate change and adaptive water management: innovative solutions from the global South (online) [cit. 2021.03.26], dostupné z <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02508060.2018.1444307>>
- Miler M., Kačer J., 2019: Spotřeba vody bude globálně i nadále stoupat (online) [cit. 2020.09.29], dostupné z <<https://infografiky.ihned.cz/hodnota-svody/r-002a1a7ca23911e9bb450cc47ab5f122/>>
- Nadační fond Pravda o vodě, 2020: Cenová mapa (online) [cit. 2021.03.19], dostupné z <<https://pravdaovode.cz/cena-vody/>>
- Nadační fond Pravda o vodě, 2020: Problém se suchem řeší zadržení vody v krajině (online) [cit. 2020.10.2], dostupné z <<https://pravdaovode.cz/sucho-zadrzeni-vody/>>
- Nowak J. a kol., 2019: Influence of water infrastructure operation models on water price (online) [cit. 2020.10.2], dostupné z <<http://eds.a.ebscohost.com/infozdroje.czu.cz/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=9bd0bf50-7916-4244-b171-6ef9e1d4ccb4%40sessionmgr4006>>

- O vodarenstvi.cz, 2010: Aktuálně o spotřebě vody dle údajů ČSÚ (online) [cit. 2020.09.30], dostupné z <<http://www.ovodarenstvi.cz/clanky/aktualne-o-spotrebe-vody-dle-udaju-csu>>
- Phys.org, 2018: Water use across the US declines to levels not seen since 1970 (online) [cit. 2020.09.10], dostupné z <<https://phys.org/news/2018-06-declines.html>>
- Kučera T., Kadula D., 2012: Stanovení potřeby vody v případě malých spotřebičů, TZB-info (online) [cit. 2021.02.15], dostupné z <<https://m.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/8156-stanoveni-potreby-vody-v-pripade-malych-spotrebist>>
- PVK, 2018: Cena vody v Praze je na celostátním průměru (online) [cit. 2020.10.10], dostupné z <<https://www.pvk.cz/aktuality/cena-vody-v-praze-pristi-rok-mirne-stoupne/>>
- PVK, 2020: Cena vodného a stočného (online) [cit. 2020.09.20], dostupné z <<https://www.pvk.cz/vse-o-vode/cena-vodneho-a-stocneho/>>
- PVK, 2020: O společnosti (online) [cit. 2020.10.13], dostupné z <<https://www.pvk.cz/o-spolecnosti/>>
- PVK, 2020: Spotřeba vody (online) [cit. 2020.10.10], dostupné z <<https://www.pvk.cz/vse-o-vode/pitna-voda/spotreba-vody/>>
- PVK, 2020: Vývoj vodného a stočného v Praze (online) [cit. 2020.09.20], dostupné z <<https://www.pvk.cz/vse-o-vode/cena-vodneho-a-stocneho/vyvoj-vodneho-a-stocneho-v-praze/>>
- PVK, 2020: Ztráty vody (online) [cit. 2020.10.09], dostupné z <<https://www.pvk.cz/o-spolecnosti/technicka-a-vyrobni-data/zakladni-informace/zraty-vody/>>
- Rhoda R., Burton T., 2010: Distribuce vody podle odvětví (online) [cit. 2020.09.10], dostupné z <<https://www.mexconnect.com/articles/3576-water-consumption-in-mexico/>>
- Sanabria S., Torres J., 2020: Water Price: Environment Sustainability and Resource Cost (online) [cit. 2021.03.26], dostupné z <<https://www.mdpi.com/2073-4441/12/11/3176>>
- Safe Drinking Water Foundation (SDWF): Water Consumption (online) [cit. 2021.03.26], dostupné z <<https://www.safewater.org/fact-sheets-1/2017/1/23/water-consumption>>
- SmVaK, 2020: Parametry pitné vody (online) [cit. 2021.02.02.], dostupné z <<http://smvak.cz/parametry-pitne-vody>>
- SčVK, 2020: Spotřeba vody (online) [cit. 2020.10.08], dostupné z <<https://www.scvk.cz/vse-o-vode/pitna-voda/spotreba-vody/>>
- Síbrt M., 2019: Vláda ČR ocenila společnost Aqualia za aktivity SmVaK Ostrava (online) [cit. 2020.10.14], dostupné z <[http://www.smvak.cz/tiskove-zpravy/-/asset\\_publisher/VXVdOnCHhDxu/content/vlada-cr-ocenila-spolecnost-aqualia-za-aktivity-smvak-ostrava?inheritRedirect=false](http://www.smvak.cz/tiskove-zpravy/-/asset_publisher/VXVdOnCHhDxu/content/vlada-cr-ocenila-spolecnost-aqualia-za-aktivity-smvak-ostrava?inheritRedirect=false)>

SUEZ CZ, 2020: SUEZ v České republice (online) [cit. 2020.10.14], dostupné z <<https://www.suez.cz/cs-cz/kdo-jsme/suez-v-ceske-republice/o-nas>>

Veolia, 2020: Vodohospodářství (online) [cit. 2020.10.14], dostupné z <<https://www.veolia.cz/cs/o-nas/veolia-ceska-republika>>

Veolia, 2020: Společnosti skupiny Veolia (online) [cit. 2020.10.14], dostupné z <<https://www.veolia.cz/cs/o-nas/vodohospodarske-sluzby/spolecnosti-skupiny-veolia>>

Volfík R., 2019: Spotřeba vody v Česku znovu stoupla. Jeden člověk v domácnosti denně spotřebuje skoro 90 litrů (online) [cit. 2020.09.15], dostupné z <<https://domaci.ihned.cz/c1-66564840-spotreba-vody-v-cesku-stale-stoupaprumerne-cech-denne-vyuzije-133-5-litru-prestoze-zdrazilo-vodne-i-stocne>>

Witz M., 2020: Vodovody a kanalizace v roce 2018 – vodné a stočné se opět zvýšilo (online) [cit. 2020.10.09], dostupné z <<https://www.czso.cz/csu/xj/vodovody-a-kanalizace-v-roce-2018-vodne-a-stocne-se-opet-zvysilo>>

### **Legislativní materiály – zákon, vyhláška, norma:**

Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví (v platném znění)

Zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

### **Technické normy**

ČSN 75 0150: Vodní hospodářství – Terminologie vodárenství

ON 75 0401: Stanovení potřeb, spotřeb a odběru vody

ČSN EN 805 (75 5011): Vodárenství – Požadavky na vnější sítě a jejich součásti

ČSN 75 5025: Orientační tabulky rozvodné vodovodní sítě

ČSN EN 15975-1+A1 (75 5030): Zabezpečení dodávky pitné vody – Pravidla pro management rizik a krizové řízení – Část 1: Krizové řízení – Část 2: Management rizik

### **Bakalářské/diplomové práce:**

Skřička J., 2020: Znovuvyužití šedých vod v multifunkčních budovách, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí. 90 s.

## 25 Seznam obrázků

Obrázek 5.1 – Kartografická mapa – Baltické, Severním a Černé moře.....	23
Obrázek 5.2 – Odchylka sucha od obvyklého stavu v období 1961 – 2010.....	24
Obrázek 8.1 - Distribuční schéma vodárenské soustavy Praha – Střední Čechy .....	34
Obrázek 9.1 - Přehledná mapa a vývoj cen .....	37
Obrázek 10.1 - Vývoj počtu zásobovaných obyvatel a specifické spotřeby vody fakturované v letech 1998 a 2001 – 2008 .....	42
Obrázek 10.2 Výroba pitné vody v jednotlivých vodárnách v letech 1986-2004 .....	43
Obrázek 10.3 - Struktura vzorce pro výpočet potřeby vody.....	46
Obrázek 11.1 - Průměrná spotřeba vod v domácnostech rozdělená podle jednotlivých amerických států .....	49
Obrázek 11.2 - Distribuce vody podle odvětví .....	51
Obrázek 11.3 - Roční spotřeba vody na obyvatele .....	52
Obrázek 13.1 - Spotřeba vody v domácnosti.....	57
Obrázek 13.2 - Běžné denní činnosti při spotřebě vody .....	59
Obrázek 16.1 - Vývoj odstraněných havárií na vodovodní síti v letech 2016 -2020 .....	63
Obrázek 18.1 - Vývoj vodného a stočné v Praze (Kč vč. DPH).....	68
Obrázek 19.1 - Výroba a ceny pitné vody v kraji Vysočina.....	70
Obrázek 19.2 – Cena vodného a stočného (bez DPH) podle krajů v roce 2018.....	71
Obrázek 20.1 – Vývoj ztráty vody v letech 2016 až 2020.....	74



## 26 Seznam tabulek

Tabulka 7.1 - Limitní koncentrace organických látek v pitné vodě stanovující jednotlivé limitní hodnoty.....	30
Tabulka 10.1 - Koeficienty denní nerovnoměrnosti .....	45
Tabulka 10.2 - Koeficienty denní nerovnoměrnosti – empirické hodnoty .....	45
Tabulka 13.1 -Specifický vývoj spotřeby vody, vodného a stočného v letech 1967 – 2011 .....	55
Tabulka 13.2 - Odhadovaná průměrná denní spotřeba pitné vody v domácnostech .....	58
Tabulka 12.3 – Spotřeba vody při výrobě.....	59
Tabulka 13.4 - Úniky vody v domácnostech v KČ .....	60
Tabulka 18.1 - Vývoj vodného a stočného v Praze za období od roku 1990 do 2020 .....	66
Tabulka 19.1 - Vybrané ukazatele o vodovodech v roce 2018 podle krajů.....	69
Tabulka 19.2 - Spotřeba vody, ceny vodného a stočného podle krajů v roce 2011 až 2018 .....	71
Tabulka 20.1 – Ztráty vody.....	73

## **27 Přílohy**

Příloha 1 – Ceny vodného v okresních městech v roce 2019 .....	92
Příloha 2 – Vybrané ukazatele o vodovodech v Kraji Vysočina v roce 2021 až 2018.....	93

## 28 Seznam použitých zkratk

ADAM	Assessing adaptation and mitigation policies (Posouzení politik přizpůsobení a zmírnění)
ČSN	Česká statistická norma
ČSÚ	Český statistický úřad
DH	Doporučená hodnota
EK	Evropská komise
EU	Evropská unie
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Mezivládní panel pro změnu klimatu)
IWA	Mezinárodní asociace pro vodu
MH	Mezní hodnota
MHRR	Mezní hodnota referenčního rizika
NMH	Nejvyšší mezní hodnota
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj)
OSN	Organizace spojených národů
PVK	Pražské vodovody a kanalizace, a. s.
PVS	Pražská vodohospodářská společnost a. s.
RFChR	Rozšířený fyzikální a chemický rozbor
SmVaK	Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a.s
SčVK	Severočeské vodovody a kanalizace a.s.
USA (EPA)	United States Environmental Protection Agency (Americká agentura pro ochranu životního prostředí)
Veolia	Veolia Česká republika, a.s.

VFChR	Výběrový fyzikální a chemický rozbor
WHO	World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)
ZFChR	Základní fyzikální a chemický rozbor

## Příloha 1 – Ceny vodného v okresních městech v roce 2019

### Cena vody v okresních městech v roce 2019

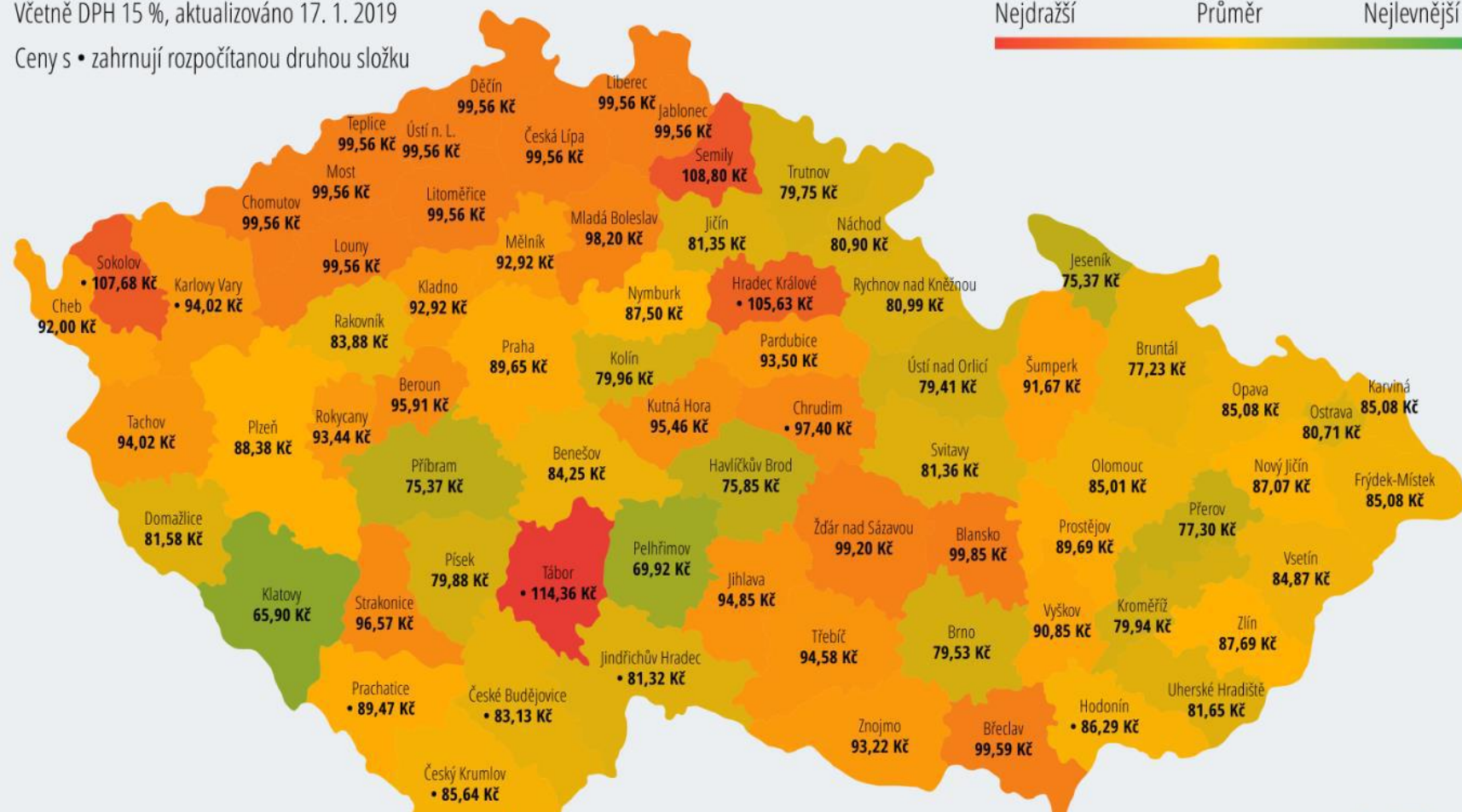
Včetně DPH 15 %, aktualizováno 17. 1. 2019

Ceny s • zahrnují rozpočítanou druhou složku

Nejdražší

Průměr

Nejlevnější



**Příloha 2 – Vybrané ukazatele o vodovodech v Kraji Vysočina v roce 2021 až 2018**

Ukazatel	Měrná jednotka	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Index 2018/ 2017
Obyvatelé zásobování vodou z vodovodů	osoby	484 223	483 719	487 181	487 721	486 415	490 001	488 848	509 019	104,1
Podíl obyvatel zásobovaných vodou z vodovodů na celku obyvatel	%	94,6	94,6	95,4	95,6	95,5	96,2	96,1	95,8	99,7
Úpravny vody		379	389	395	425	431	439	419	428	102,1
Délka vodovodní sítě	km	5 611	5 626	5 686	5 732	5 784	5 809	5 819	5 881	101,1
Vodovodní přípojky		128 454	129 544	130 934	134 479	135 951	136 760	136 216	137 940	101,3
Kapacita vodojemů	m <sup>3</sup>	220 681	217 296	220 139	219 749	235 297	220 081	218 229	219 133	100,4
Kapacita zdrojů podzemní vody	l/sec	1 009	1 021	1 073	1 156	1 155	1 148	1 129	1 107	98,1
Voda vyrobená celkem	tis. m <sup>3</sup>	25 326	24 970	24 643	23 490	24 066	23 861	23 941	24 448	102,1
z toho z vody podzemní	tis. m <sup>3</sup>	13 583	13 490	13 698	12 658	12 808	12 444	12 203	12 552	102,9
Voda vyrobená určená k realizaci <sup>2)</sup>	tis. m <sup>3</sup>	26 337	25 968	25 371	24 742	25 399	25 587	25 921	26 253	101,3
Voda fakturovaná celkem	tis. m <sup>3</sup>	21 532	21 325	21 100	20 714	21 237	21 375	21 422	21 842	102,0
z toho pro domácnosti	tis. m <sup>3</sup>	14 101	14 106	14 040	13 840	14 073	14 104	14 119	14 449	102,3
Voda nefakturovaná celkem	tis. m <sup>3</sup>	4 805	4 643	4 271	4 029	4 162	4 213	4 498	4 411	98,1
z toho ztráty vody v trubicí sítí	tis. m <sup>3</sup>	4 345	4 166	3 757	3 530	3 674	3 697	4 009	3 926	97,9
Vodné celkem	tis. Kč	639 521	692 074	700 943	700 053	737 443	755 738	777 003	810 180	104,3
Specifické množství vody fakturované celkem	l/osobu/den	121,8	120,5	113,2	111,3	119,6	119,5	120,1	122,7	102,2
z toho pro domácnosti	l/osobu/den	79,8	79,7	79,0	74,3	79,3	78,9	79,1	81,2	102,6
Cena vodného <sup>2)</sup>	Kč/m <sup>3</sup>	29,7	32,5	33,2	33,8	34,7	35,4	36,3	37,1	102,3
Cena stočného <sup>2)</sup>	Kč/m <sup>3</sup>	21,6	21,8	23,7	24,7	25,6	26,3	27,6	28,3	102,4

<sup>2)</sup> Množství vyrobené vody ve vlastních vodohospodářských zařízeních po připočtení množství vody převzaté od jiného provozovatele vododu případně od jiných organizací a odečtení množství vody předané jinému provozovateli vodovodu.

2) Bez DPH

Zdroj: Witz 2020