

DOPADY VÝPADKU ELEKTRICKEJ ENERGIE NA ZABEZPEČOVANIE PREPRAVY VODY

IMPACTS OF POWER FAILURE ON DRINKING WATER SUPPLY

Ing. Júlia Mihoková Jakubčeková PhD.

*Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva
Katedra technických vied a informatiky, Ul. 1 mája 32, 010 26 Žilina, Slovenská republika
Julia.Mihokova@fbi.uniza.sk*

Ing. Jana Handriková, PhD.

*Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva
Katedra technických vied a informatiky, Ul. 1 mája 32, 010 26 Žilina, Slovenská republika
Jana.Handrikova@fbi.uniza.sk*

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá dopadmi výpadku elektrickej energie na systém zásobovania vodou. Riziko odstávky ovplyvní celý technologický proces dodávky vody, od ťažby, úpravy, distribúcie, skladovania až po spotrebu. Prevádzkovatelia zásobovania vodou musia mať pripravené plány núdzového zásobovania vodou, ktoré minimalizujú riziko prerušenia dodávky. Je potrebné mať na pamäti, že účinky výpadku dodávky elektriny sa líšia a závisia od podmienok na území. Medzi podmienky ovplyvňujúce zásobovanie pitnou vodou patria napr. spôsob distribúcie vody z vodných zdrojov, použité technológie na extrakciu vody zo zdroja, ktoré sú závislé od použitia elektrickej energie (napr. čerpadlá).

Kľúčové slová: čerpadlo, dopad, elektrina, voda, výpadok.

Abstract

The paper deals with the effects of power failure on the water supply system. The risk of outage will affect the entire technological process of water supply, from extraction, treatment, distribution, storage to consumption. Water supply operators must have emergency water supply plans in place that minimize the risk of supply disruption. It should be borne in mind that the effects of a power outage in supply vary and depend on the territory conditions. Conditions affecting drinking water supply include e.g. method of water distribution from water sources, used technologies for extraction of water from the source, which are dependent on the use of electricity (e.g. pumps).

Keys word: Electricity, Impact, Outage, Pump, Water.

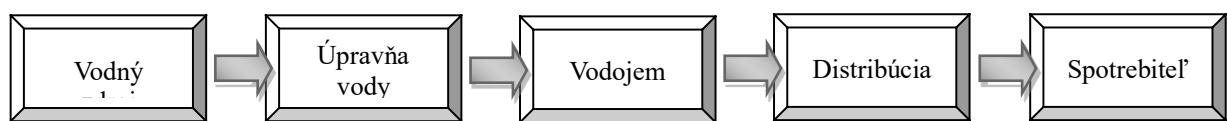
Úvod

Elektrická energia je neoddeliteľnou súčasťou ľudskej existencie a celá národná infraštruktúra je od nej závislá. Jedným z týchto sektorov je aj zásobovanie vodou. Voda je základnou zložkou ľudskej potreby, preto ju považujeme za nenahraditeľnú súčasť životné dôležitých zložiek ľudskeho bytia a je aj prostriedkom zabezpečenia minimálnej hygienickej normy. Voda je vnímaná aj ako potrebný zdroj pre ďalšie odvetia (sektory infraštruktúry) napr. priemyslu, energetiky, hospodárstva. V prípade výpadku elektrickej energie vo veľmi

krátkom čase môže dôjsť k prerušeniu dodávky vody. Dôsledky takého výpadku by mohlo mať hlavne pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou katastrofálne následky. Počas zásobovania vodou je potrebná elektrická energia na ťažbu, úpravu a distribúciu vody. Najohrozenejšie bývajú práve čerpadlá, ktoré odčerpávajú vodu z podzemných a povrchových vôd. Prerušenie dodávky vody má zásadný vplyv na domácnosť (napr. nie je možné vykonať obvyklú osobnú hygienu). Ďalším nepriamym dôsledkom môžu byť požiare (napr. hasiace systémy nebudú mať dostatok vody na hasenie).

1. Zásobovanie vodou

Zásobovanie pitnou vodou má za úlohu zásobovať kvalitnou vodou všetky sektory infraštruktúry v Slovenskej republike, ktoré na svoju činnosť potrebujú tento zdroj. Systémy zásobovania vodou (Obr. 1) sú zložené technické systémy na poskytovanie rôznych služieb pre jednotlivé sektory.



Obr. 1 Schéma systému zásobovania vodou [autor]

Základné delenie systémov zásobovania podľa výškového usporiadania jednotlivých prvkov systému:

- gravitačné – dopravuje vodu do spotrebiska samospádom (gravitačnou silou), a to režime v tlakovom (voda zaplní celý prierez potrubia a vytvára tlak v potrubí) alebo beztlakovom (prúdenie s voľnou hladinou, je možné navrhnuť len na úsekoch od zdroja k úpravni vody, príp. do vodojemov),
- výtlačné – používa sa, keď nie je možné využiť gravitačné [1].

Do prvého kroku zásobovania vodou zachytávania a dodávky surovej vody spadajú vodné zdroje, prírodné a rozvodné potrubie alebo štóly [2].

Na zásobovanie obyvateľstva sa využívajú vodné zdroje, ktoré sa rozdeľujú z hľadiska hydrologického na vody:

- podzemné (podpovrchové) - všetky vody pod zemským povrchom bez ohľadu na skupenstvá, pohyblivosť a pozíciu (hygroskopické a obalové, kapilárne, gravitačné alebo voľné), zachytávanie podzemných vôd sa vykonáva prameňmi, horizontálnymi alebo vertikálnymi (studňami) objektami, kombinovanými objektami,
- povrchové - zrážková voda, ktorá nevstiahla do pôdy, ale zostáva na povrchu územia alebo v malej hĺbke pod povrchom a oteká v smere jeho sklonu do vodných tokov alebo sa hromadí v terénnych priehlbínach a vytvára vody stojaté, zdroje týchto vôd sú vodné toky (potoky, bystriny, rieky a kanály), riečne a údolné nádrže,
- zrážkové (atmosférické) - zdrojom týchto vôd je ovzdušie, kde voda vzniká kondenzáciou vodných pár pri ochladení ovzdušia, zachytávanie vody je najjednoduchší spôsob zásobovania vodou, pretože voda sa zvädza zo zberných plôch umiestnených v tesnej blízkosti spotrebiska, medzi zdroje, ktoré vplývajú na vlastnosti zrážkových vôd patria odparovanie a odtrhávajú častíc z pevného povrchu alebo vodnej hladiny morí, jazier a nádrží, prach, popol a plyny pochádzajúce z vulkanickej činnosti, biochemické aktivity v prostredí, aerosóly z kozmického priestoru, pevné a plyné emisie pochádzajúce z antropogénnej činnosti napr. v priemysle, poľnohospodárstve [1].

Prívodné a rozvodné potrubie privádzajú vodu z vodného zdroja do úpravne vody príp. do vodojemu. Privádzacie potrubie sa navrhuje tak, aby bola v spotrebisku pokrytá maximálna denná potreba spotrebiteľov (pri rovnomernom prítoku to znamená maximálna denná spotreba za 24 hodín).

Do druhého kroku zásobovania vodou úprava surovej vody na pitnú spadajú úpravne vôd, čerpacie stanice vôd, signalizačné a zabezpečovacie zariadenia. Proces úpravy vody je možné rozdeliť podľa jeho charakteru (resp. povahy) na tieto typy:

- fyzikálny (adsorpcia, desorpcia, separácia suspenzie, sedimentácia, filtrácia)
- chemický – zrážania látok, oxidačné reakcie rôznych anorganických a organických látok,
- fyzikálno-chemický – chemisorpcia, hydrolýza koagulantu, membránové procesy – reverzná osmóza,
- hydraulický – miešanie suspenzie, separácia suspenzie vrátane následného zahusťovania suspenzie,
- biologický a mikrobiologický – odstraňovanie dusíkatých látok, železa a mangánu [2].

Čerpacie stanice patria medzi najdôležitejšie objekty zásobovania vodou. Pomocou nich je možné prepraviť vodu tam, kde nie je možný gravitačný spôsob zásobovania. Tieto čerpadlá môžeme rozdeliť do rôznych skupín:

- podľa polohy hnacej hriadele poznáme: horizontálne, vertikálne a šikmé,
- podľa spôsobu, akými možnosťami sa voda prepravuje: hydrodynamické (odstredivé), hydrostatické (piestové a rotačné objemové), ostatné čerpadlá (napr. prúdové, plynotlakové),
- podľa pracovného tlaku: vysoko, stredo a nízkotlakové,
- podľa vlastností prepravovanej kvapaliny: napr. čerpadlá na čistú vodu, pre chemický priemysel [1].

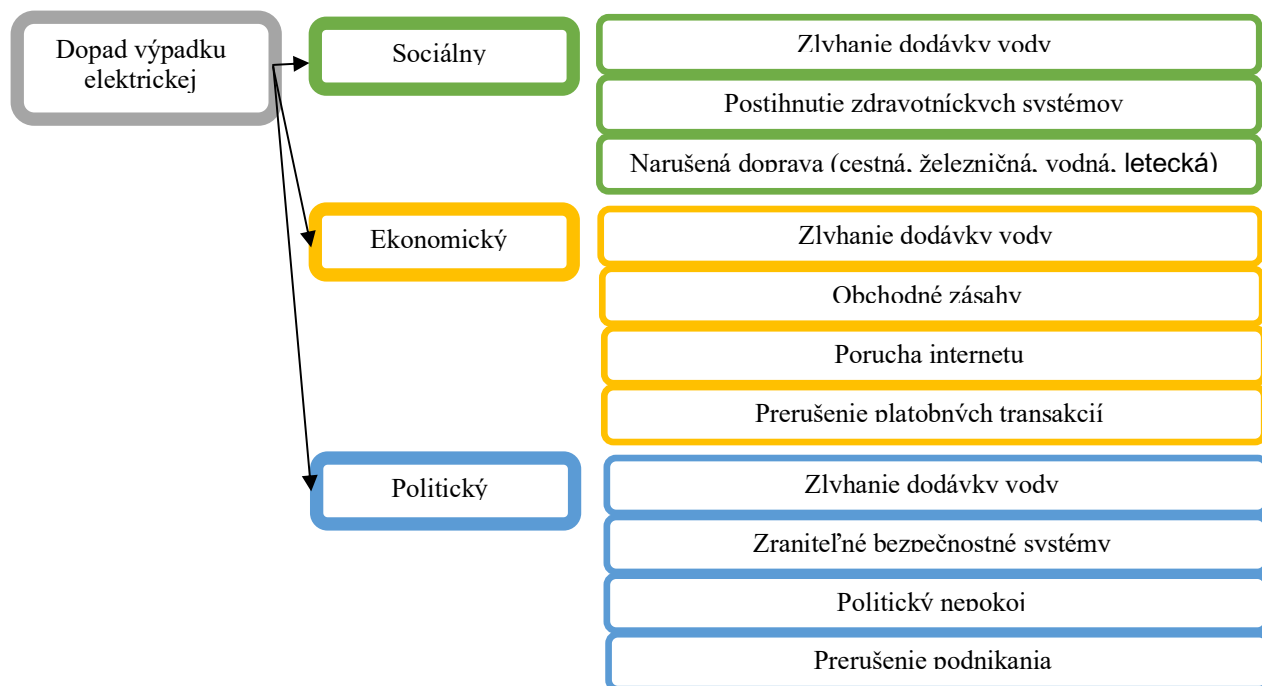
Do tretieho a štvrtého kroku zásobovania vodou, t. j. do procesu distribúcie vody k spotrebiteľovi spadajú akumulácia upravených vôd, distribučné siete, tlakové stanice, redukčné stanice, monitorovacie objekty, technické signalizačné a zabezpečovacie zariadenia [2]. Akumulácia vody má dôležitú úlohu pri možnom zväčšovaní nárastu odberateľov, zásobovacej plochy a v neposlednej miere nárastu potreby vody. Hlavnou úlohou objektov (vodojemov) je zabezpečenie vyrovnávania rozdielov medzi prítokom a odberom vody na rozhraní týchto častí vodovodu [1].

2. Závislosť dodávky vody od elektrickej energie

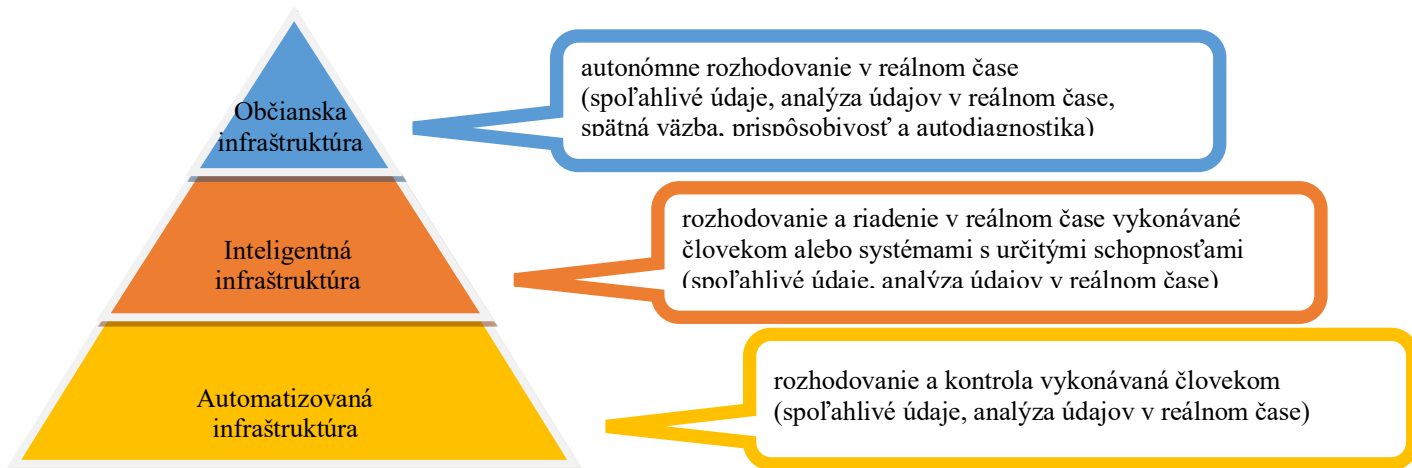
Ľudské aktivity sú závislé od dodávky energie, v súčasnosti sú závislé predovšetkým od dodávok elektrickej energie, ktorú je jednoduché distribuovať a podľa potreby premeniť na iné formy energie. Na elektrickú energiu môže byť relatívne ľahko transformovaná energia z mnohých zdrojov (vodná energia, jadrová energia, geotermálna energia, veterná energia, slnečná energia, energia prílivu a odlivu atď.). Výpadok dodávky elektrickej energie (Obr. 2) ovplyvňuje mnohé oblasti života spoločnosti vrátane prístupu k pitnej vode.

Fungovanie systémov zabezpečujúcich prevádzku služieb, hlavne na miestach s vysokou koncentráciou ľudí (mestá a veľkomestá), je kriticky závislé od dodávok elektrickej energie (Obr. 3). Jednou z podmienok zabezpečenia zdravia pri vysokej koncentrácii obyvateľstva je zabezpečenie dodávok pitnej vody. Riziko ohrozenia zdravia obyvateľov narastá so zvyšujúcim sa časom prerušenia dodávok pitnej vody. Objekty národnej infraštruktúry už nie

sú len automatizovanými systémami, ktoré ľudskí experti riadia na základe analýzy dát získaných z okolitého prostredia, ale stávajú sa autonómne fungujúcimi systémami schopnými vykonávať rozhodnutia v reálnom čase s cieľom adaptovať sa na zmenu okolitého prostredia na základe získanej spätnej väzby.

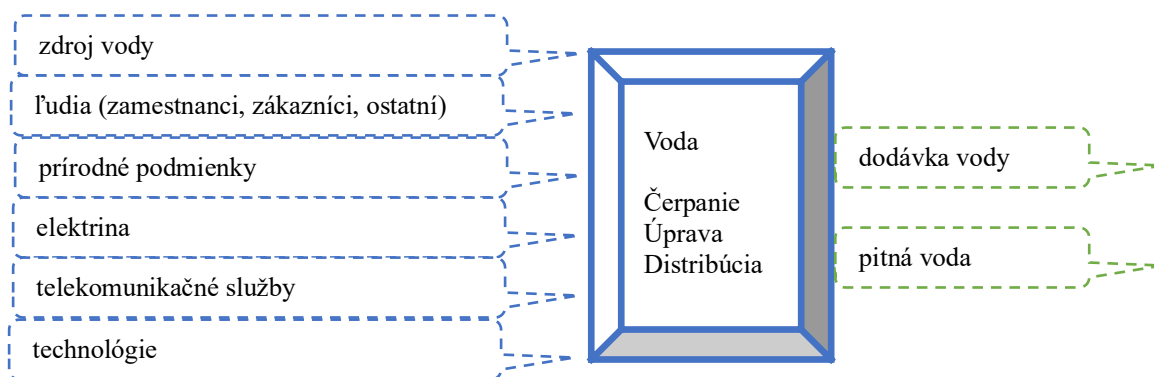


Obr. 2 Oblasti dopadu výpadku elektrickej energie (podľa [3])



Obr. 3 Rozdielne aktivity medzi vrstvami infraštruktúry (podľa [4])

Žiadny zo systémov kritickej infraštruktúry nedokáže fungovať izolovane (Obr. 4). Je závislý od okolitého prostredia, z ktorého získava vstupy (zdroj vody, ľudia, technológie, telekomunikačné služby, elektrická energia, prírodné podmienky) a transformuje ich (získanie vody a jej úprava) a poskytuje svojmu okoliu výstupy v podobe služieb (dodávka vody) a produktov (pitná voda). Preto pri výpadku niektorého zo systémov dochádza ku kaskádovému efektu.



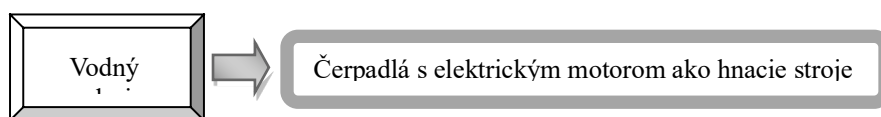
Obr. 4 Interakcia systému zásobovania pitnou vodou s okolím [autor]

Riadiace štruktúry spoločnosti sú povinné prijať opatrenia na zníženie rizika vyplývajúceho z prerušenia činnosti objektov kritickej infraštruktúry, v tomto prípade dodávky pitnej vody, predovšetkým prípravou krízových plánov dodávky pitnej vody a jej distribúcie. Krízový plán je súbor jednotných a špecifických dokumentov, údajov, opatrení a príloh, určených na riešenie krízových a mimoriadnych situácií v štátnej správe, miestnej samospráve, v právnických a fyzických osobách a v ďalších subjektoch, spracovávaný na základe ich úloh v systéme krízového riadenia alebo ako reakcia na analýzu a hodnotenie ich vnútorných a vonkajších rizík a ohrození. V [5] sú definované tieto oblasti, ktoré je nutné riešiť v súvislosti s výpadkom elektrickej energie a vytváraním krízových plánov:

- definovať a analyzovať hrozbu, ktorú môže mať výpadok na systém zásobovania,
- vyjadriť potrebu plánovania a integrácie rôznych zainteresovaných strán do rozhodovacieho procesu, školení a workshopov,
- nevyhnutnosť komunikácie s rôznymi skupinami skôr, ako môže dôjsť ku katastrofe.

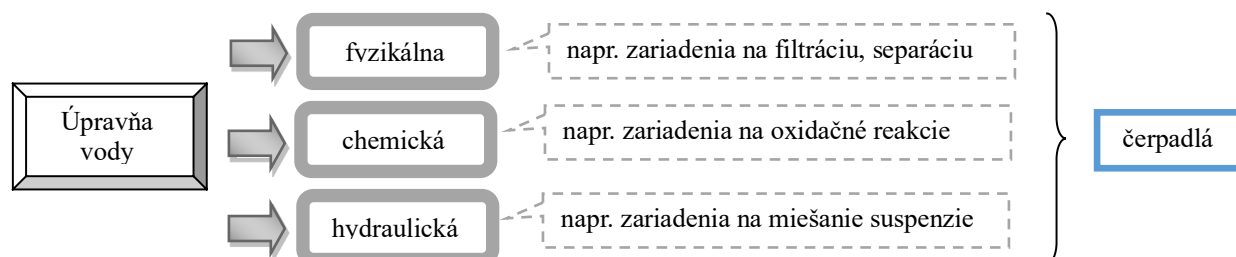
3. Dopad výpadku elektrickej energie na zásobovanie vodou

Výpadok elektrickej energie má veľký vplyv na jednotlivé časti systému zásobovania vodou. Pri zabezpečovaní zachytávania a odberu vody z vodných zdrojov (Obr. 5), kde nie je možné využiť gravitačný systém, je potrebné zabezpečiť čerpadlá. Čerpadlá sú s elektrickým motorom a sú považované za hnacie stroje na ťažbu vody.



Obr. 5 Kritické miesto pri vodných zdrojoch [autor]

Druhou časťou systému je úprava vody (Obr. 6), pri ktorej je potrebné použitie čerpadiel na prepravu vody do úpravní, na spracovanie vody a na vyčerpanie vody do vodojemov.



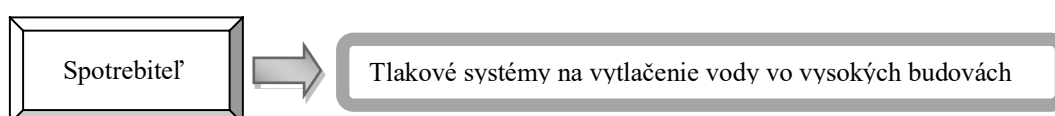
Obr. 6 Kritické miesto pri úprave vody [autor]

Pomocou čerpadiel je akumulovaná vody do vodojemov (Obr. 7), prečerpáva sa voda do jednotlivých častí pri zabezpečovaní distribúcie do spotrebiska a v rámci spotrebiska.



Obr. 7 Kritické miesto pri akumulácii a distribúcii vody [autor]

Pri poslednom kroku zásobovania je potrebné aj v tomto prípade, ak nie je dostatok tlakovej sily pomocou rôznych systémov vytlačiť vodu k spotrebiteľovi (Obr. 8).



Obr. 8 Kritické miesto pri mieste spotrebiteľa [autor]

Čerpadlá na čerpanie podzemnej vody sú najkritickejším miestom systému, v tomto prípade je nutné mať nainštalované na prechodné obdobie vhodný agregát. Pri výpadku elektrickej energie treba pozerat' aj na iné oblasti ako na čerpadlá, pri zásobovaní je potrebné zabezpečiť ventilačné systémy, osvetlenie, systémy na ochranu jednotlivých častí zásobovania, systémy monitorovania jednotlivých objektov, technické signalizačné a zabezpečovacie zariadenia (Tab. 1, 2).

Tab.1: Časový výpadok elektrickej energie na systémy pri zásobovaní vodou [6]

Zásobovanie vodou	0 až 4 hodiny	8 až 24 hodín
Meracie a kontrolné systémy vo vodárenských zdrojoch	Porucha – žiadne napájanie núdzovým systémom	Porucha - s podporou batérie
Systémy diaľkového ovládania v sieti	Porucha – žiadne napájanie z núdzového zdroja	Porucha firemných telefónnych systémov s batériou

Tab.2: Časový výpadok elektrickej energie na jednotlivé časti pri zásobovaní vodou [6]

Zásobovanie vodou	0 až 4 hodiny	4 až 8 hodín	8 až 24 hodín	Viac ako 24 hodín
Čerpadlá	Porucha – žiadne napájanie núdzovým systémom			Núdzové zdroje – možný nedostatok paliva
Spracovateľské objekty	Porucha objektov na výrobu elektrickej energie mimo núdzového stavu			
Kúrenie / svetlo / vetranie / atď.	Porucha – žiadne napájanie z núdzového zdroja		Porucha vnútornej rádiovkej siete	
Distribúcia / spotreba / skladovanie	Porucha systémov na zvyšovanie tlaku – žiadne napájanie z núdzového zdroja	Pokles tlaku vody, výpadok dodávky vody vo vonkajších oblastiach siete	Stojatá pitná voda stráca kvalitu pitnej vody, zásobníky vody sú prázdne	Úložné systémy už nemôžu byť naplnené

Objem pitnej vody v nádržiach vo vodárňach a vo vodojemoch obyčajne vystačí na dvojdnové zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Objem vody závisí od veľkosti nádrže, ročného obdobia a od dĺžky výpadku výroby pitnej vody. V zime býva spotreba pitnej vody nižšia, preto zvyčajne je objem pitnej vody v nádržiach väčší. Zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou v krízových situáciách sa vykonáva v závislosti od konkrétneho stavu a rozsahu narušenia systému zásobovania vodou, preto v prípade krátkodobého blackoutu, nebudú realizované všetky spôsoby distribúcie pitnej vody.

Náhradný spôsob distribúcie pitnej vody je potrebné začať čo najskôr. V prípade oneskorenia je obyvateľstvo nútené vyhľadať náhradné zdroje vody, ktoré môžu byť kontaminované biologicky alebo chemicky. Podľa vyhlášky [7] minimálna potreba pitnej vody pri núdzovom zásobovaní pitnou vodou je 10 litrov na osobu denne. Minimálna potreba pitnej vody v mimoriadne nepriaznivých podmienkach je 5 litrov na osobu denne, najviac počas troch po sebe nasledujúcich dní. Pre organizácie zdravotníckeho zabezpečenia je minimálna potreba pitnej vody 30 litrov na lôžko denne. Podľa zákona [8] obec zabezpečuje podmienky pre núdzové zásobovanie pitnou vodou. Obec, určuje počet výdajných miest pitnej vody, vymedzí ich presnú lokalizáciu, osoby zodpovedné za prevzatie pitnej vody v čase núdzového zásobovania a zabezpečujúce jej pokojný výdaj, určí osobu, ktorá bude zodpovedná za koordináciu a zabezpečenie požiadaviek na pitnú vodu a za koordináciu dodávok vody na území obce, rozhoduje o obmedzení alebo zákaze používania pitnej vody na iné účely, vyhlasuje regulačné stupne v čase nedostatku pitnej vody a vedie evidenciu obyvateľov. V prípade výpadku distribúcie pitnej vody je nutné do obnovenia distribúcie vody verejnou vodovodnou sieťou zabezpečiť pitnú vodu pre obyvateľstvo náhradnými spôsobmi. Podľa vyhlášky [7] sa náhradné zásobovanie do miest distribúcie pitnej vody v rámci núdzového zásobovania pitnou vodou vykonáva:

- osobitnými prepravnými prostriedkami určenými na prepravu pitnej vody, ktorými sú cisterny,
- inými prostriedkami vhodnými na prepravu pitnej vody,
- formou dodávky balenej pitnej vody.

Zásobovanie vody cisternami je spôsob náhradného zásobovania obyvateľstva pitnou vodou v prípade porúch, havárií napr. na rozvodnom systéme, mimoriadnych situácií a pod. Z hľadiska hygienických kritérií sa povoľuje len na časovo obmedzenú dobu. Pri tomto spôsobe zásobovania sú z hľadiska ochrany zdravia obyvateľstva dôležité najmä údaje o vhodnosti materiálu cisterny pre styk s pitnou vodou, vhodnosti vodného zdroja, evidencii množstva prepravovanej vody, časovej charakteristike prepravy (od miesta plnenia cisterny do cieľového miesta), miesto a spôsob prečerpávania vody z cisterny do zásobnej nádrže, údaje týkajúce sa spôsobu čistenia a dezinfekcie cisterny. [9] Epidemiologicky závažná činnosť je činnosť, ktorou možno pri zanedbaní postupov správnej praxe a pri nedodržaní zásad osobnej hygieny spôsobiť vznik alebo šírenie prenosného ochorenia. Za epidemiologicky závažné činnosti, na vykonávanie ktorých je potrebná okrem zdravotnej spôsobilosti aj odborná spôsobilosť, sú považované práce pri výrobe a úprave pitnej vody a pri obsluhu vodovodných zariadení. Podľa odborného usmernenia Úradu verejného zdravotníctva za epidemiologicky závažné činnosti v úpravniach vôd a pri obsluhu vodovodných zariadení je potrebné považovať nasledovné činnosti v rámci vykonávania jednotlivých prác: práce v úpravniach vôd (vykonávané v procese úpravy vody, pri ktorých dochádza k pravidelnému kontaktu s pitnou vodou), práce pri obsluhu vodovodných zariadení (vykonávané v objektoch vodárenských zariadení, pri ktorých dochádza k pravidelnému kontaktu s pitnou vodou, vykonávané pri laboratórnych rozboroch vôd spojených s odberom vzoriek vody, vodičov cisternových vozidiel pre rozvoz pitnej vody, pri zabezpečovaní komplexnej obsluhy

jednoduchých vodovodov) [9]. Na núdzové zásobovanie pitnou vodou možno využiť aj mobilné zariadenia na úpravu pitnej vody, pričom vodárenský zdroj nesmie byť kontaminovaný nebezpečnými látkami. Obce vo svojich krízových plánoch počítajú i so zásobovaním z individuálnych zdrojov pitnej vody – studní. Cisterny môžu jazdiť z jednej obce do druhej a buď čakať na centrálnych miestach, kým si ľudia neberú vodu skôr, ako pokračujú do ďalšej obce, alebo doplnia tzv. medziparkovacie kontajnery, ktoré zostávajú na určených miestach a môžu sa použiť na plnenie nádob na vodu. Na zabezpečenie núdzového zásobovania pitnou vodou vodárenské spoločnosti disponujú len obmedzenými prostriedkami na prepravu pitnej vody [10].

Postup pri odstraňovaní porúch a pri obnove dodávky vody musí byť uvedený v prevádzkovom poriadku právnickej alebo fyzickej osoby, prevádzkujúcej vodárenské zariadenie. Ide o súbor opatrení zameraných na zabezpečenie zdravotnej bezpečnosti vody. Pred obnovením jej dodávky k spotrebiteľovi z hľadiska ochrany zdravia obyvateľov treba najmä odstrániť mechanické nečistoty, prepláchnuť potrubie, overiť účinnosť dezinfekcie a ostatných nápravných opatrení. [9]

Ako už bolo poukázané, objekty kritickej infraštruktúry sú navzájom závislé. Preto v prípade blackoutu distribúciu pitnej vody ovplyvní i výpadok iných systémov:

- V oblasti dopravy dôjde k výpadku riadiacich systémov (napríklad výpadku svetelnej signalizácie), výpadkom v dodávkach pohonných hmôt (zdrojom energie púmp na čerpacích staniciach je tiež elektrická energia). Môže dôjsť až k zastaveniu dopravnej siete.
- Vplyvom výpadku elektrickej energie dôjde i k obmedzeniu komunikácie medzi jednotlivými sektormi, zhorší sa koordinácia postupov riešenia situácie. Zhorší sa informovanosť o zmenách okolitého prostredia (zmena počasia, poškodenie cestnej siete, poškodenie čerpacích staníc, potrubia...)
- Dôjde k zhoršeniu bezpečnostných opatrení (výpadok kamerových systémov a senzorových sietí, výmena informácií o kriminálnych činoch).
- Každý systém je závislý od ľudí, ktorý ho riadia. V prípade výpadku elektrickej energie bude sťažené až znemožnené ich cestovanie do a z práce, dostupnosť zdravotníckej pomoci.

Záver

Medzi najdôležitejšie siete kritickej infraštruktúry patria zdroje pitnej vody a vodná infraštruktúra, zdroje výroby, prenosu a distribúcie elektrickej energie, ale aj ďalšie siete uvedené v [11]. Systémy zabezpečujúce podmienky prežitia obyvateľstva sa stávajú sofistikovanými systémami podporovanými IT technológiami. Preto sa zväčšuje miera ich závislosti od dodávok elektrickej energie. Činnosť objektov kritickej infraštruktúry sa prispôbuje okolitým podmienkam prostredia na základe zmeny týchto podmienok s minimálnym zásahom ľudských expertov do riadenia týchto systémov. Od dodávok elektrickej energie závisí proces monitorovania okolitých podmienok (získavanie dát), proces ich analýzy (analýza dát zo senzorov, informácie získané z tretích strán, multidimenzionálne dáta), proces získavania informácií z týchto dát (inteligentné senzory, prediktívna analýza, automatizácia rozhodnutí, systémy včasného varovania), proces rozhodovania (reporty, výstrahy, vytvárania báz znalostí z historických dát) a proces aplikácie rozhodnutia do praxe.

Zoznam použitej literatúry

- [1] Kriš, J. a kol. 2006. Vodárenstvo I: Zásobovanie vodou. Bratislava: Slovenská technická univerzita, 816 s., ISBN 80-227-2426-2 (in Slovak)
- [2] Kročová, Š. 2009. Strategie dodávok pitné vody. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 158 s., ISBN 978-80-7385-072-2 (in Czech)
- [3] Hassan Haes Alhelou, Mohamad Esmail Hamedani-Golshan, Takawira Cuthbert Njerda, Pierluigi Siano. 2019: A survey on Power System Blackout and Cascading Events: Research Motivations and Challenges, [online cit.: 2020-04-07], Available from: www.mdpi.com/1996-1073/12/4/682
- [4] Panagiotis Michalis, Fotios Konstantinidis, Manousos Valyrakis. 2019. The road towards Civil Infrastructure 4.0 for proactive asset management of critical infrastructures systems. In: Conference: 2nd International Conference on Natural Hazards & Infrastructure, Chania, Greece, June 2019, [online cit.: 2020-04-07], Available from: https://www.researchgate.net/publication/333997879_The_road_towards_Civil_Infrastructure_4_0_for_proactive_asset_management_of_critical_infrastructure_systems
- [5] Mank, I. 2015. Energy Blackouts And Water Outages: A Risk Management Approach Towards Raising Awareness And Assuming Responsibility, Master's Thesis, [online cit.: 2020-04-07], Available from: www.wien.gv.at/umweltschutz/nachhaltigkeit/pdf/mank-2015.pdf
- [6] Petermann, T., Bradke, H., Lüllmann, A., Paetzsch, M., Riehm, U. 2011. Was bei einem Blackout geschieht [online cit.: 2020-01-13]. Available from: <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/buecher/petermann-et al-2011-141.pdf> (in German)
- [7] Vyhláška MŽP SR č. 220/2012, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zásobovaní vodou na obdobie krízovej situácie
- [8] Zákon 442/2020 o verejných vodovodoch a verejných kanalizáciách a o zmene a doplnení zákona č. 276/2001 Z. z. o regulácii v sieťových odvetviach (in Slovak)
- [9] Koppová, K., Bobáľová, P. Odborná spôsobilosť na vykonávanie epidemiologicky závažných činností pri výrobe a úprave pitnej vody a pri obsluhu vodovodných zariadení pitnej vody. Študijný materiál., [online cit.: 2020-04-07], Available from: http://www.vzbb.sk/sk/aktuality/sos/voda_studijny_material.pdf (in Slovak)
- [10] Mihoková Jakubčeková, J., Tomek, M. 2018. Identification of risks by the transport of drinking water during an emergency event. In: Transport means 2018. Part I: proceedings of the international scientific conference. ISSN 1822-296X. Kaunas: Kaunas University of technology. s.272-277
- [11] Dvořák, Z., Leitner, B., Řehák, D. 2018. Critical infrastructure protection specifications in the transport sector. In: Međunarodna naučna konferencija Menadžment 2018 [print] = International scientific conference Management 2018: zbornik. Beograd: Poslovni i pravni fakultet MESTE ICIM plus, 2018. ISBN 978-86-6375-094-4. s. 25-27