

**VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH
STUDIÍ, Z. Ú., ČESKÉ BUDĚJOVICE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**ENVIRONMENTÁLNÍ DOPADY VÝPADKU
ELEKTRICKÉ ENERGIE**

Autor práce: Jiří Malega

Studijní obor: Bezpečnostně právní činnost ve veřejné správě

Forma studia: Kombinovaná

Vedoucí práce: Ing. Lenka Michalcová, Ph.D.

Katedra: Právních oborů a bezpečnostních studií

2021

VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH STUDIÍ, z. ú.
Žižkova tř. 6, 370 01 České Budějovice

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení studenta: Jiří Malega

Studijní program: Bezpečnostně právní činnost

Studijní obor: Bezpečnostně právní činnost ve veřejné správě

Forma studia: Kombinovaná

Místo studia: Příbram

Název bakalářské práce: Environmentální dopady výpadku elektrické energie

Název bakalářské práce v anglickém jazyce: Environmental Impacts of Power Outages


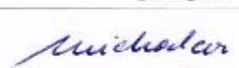
Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

Vedoucí bakalářské práce (jméno a příjmení, titul):



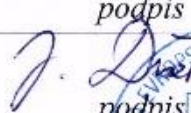
Ing. Lenka Michalcová, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce (měsíc, rok): červen 2020

Cíl bakalářské práce: Cílem je souhrnné zhodnocení dopadů výpadku elektrické energie v závislosti na délce trvání výpadku elektrické energie.

Student: Jiří Malega	22. 6. 2020 datum	 podpis
Vedoucí práce: Ing. Lenka Michalcová, Ph.D.	22. 6. 2020 datum	 podpis

Schvalují zadání bakalářské práce:

Vedoucí katedry: doc. JUDr. Roman Svatoš, Ph.D.	29. 6. 2020 datum	 podpis
Prorektorka pro studium a vnitřní záležitosti: RNDr. Růžena Ferebauerová	17. 7. 2020 datum	 podpis
Pověřený rektor: doc. Ing. Jiří Dušek, Ph.D.	7. 7. 2020 datum	 podpis



Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval(a) samostatně, na základě vlastních zjištění a s použitím odborné literatury a materiálů uvedených v seznamu použitých zdrojů.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce v elektronické podobě ve veřejně přístupné části infodisku VŠERS, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky vedoucí(ho) a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce systémem na odhalování plagiátů.

.....

Děkuji vedoucí bakalářské práce Ing. Lence Michalcové, Ph. D. za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce.

ABSTRAKT

MALEGA, J. *Environmentální dopady výpadku elektrické energie*.

České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2021. 51 s.

Vedoucí práce: Ing. Lenka Michalcová, Ph.D.

Klíčová slova: Kritická infrastruktura, mimořádná událost, elektrická energie, blackout, společnost

Práce se zabývá environmentálními dopady výpadku elektrické energie v závislosti na délce jejich trvání. Rozsah práce je zúžen na území vybrané modelové obce v ČR za využití poznatků ze zahraničí v souvislosti s rozsáhlými výpadky elektrické energie.

Teoretická část se věnuje popisu kritické infrastruktury a způsoby výroby, distribuce elektrické energie jakož i možným příčinám výpadků jejich dodávek obyvatelstvu a možným dopadům na obyvatelstvo. Praktická část je rozdělena na dvě části kde v první jsou zpracovány řešerše významných výpadků elektrické energie velkého rozsahu a jejich dopadů, a v její druhé části jsou analýzou výstupů řízených rozhovorů s odborníky daných oblastí popsány možné dopady výpadků elektrické energie na obyvatelstvo modelové obce.

ABSTRACT

MALEGA, J. *Environmental Impacts of Power Outages*.

České Budějovice: The College of European and Regional Studies, 2021. 51 p.

Supervisor: Ing. Lenka Michalcová, Ph.D.

Key words: critical infrastructure, extraordinary event, electrical energy, blackout, society, environmental safety

This bachelor thesis deals with the environmental impacts of power outages depending on their duration. The scope of the work is narrowed down on the territory of a selected model municipality in the Czech Republic using knowledge from abroad in connection with extensive power outages.

The theoretical part deals with the description of critical infrastructure and methods of production, distribution of electricity as well as possible causes of outages of its supply to the population and possible impacts on the population. The practical part is divided into two parts where in the first part are processed searches of major large-scale power outages and their impacts, and in the second part are analyzed by analyzing the outputs of controlled interviews with experts in the field.

Obsah

Úvod.....	9
1 Cíl a metodika bakalářské práce	10
2 Teoretická část	11
2.1 Kritická infrastruktura	11
2.2 Elektrická energie.....	14
2.3 Elektrizace soustava ČR.....	16
2.4 Faktory ovlivňující spolehlivost elektrizační soustavy	20
2.5 Krizové řízení v energetice.....	21
2.6 Obnova dodávek elektrické energie v ČR.....	24
2.7 Environmentální bezpečnost	25
2.8 Blackout.....	27
3 Praktická část	31
3.1 Environmentální dopady výpadku elektrické energie	31
3.2 Výpadky elektrické energie ve světě.....	32
3.2.1 Kanada a USA, srpen 2003	32
3.2.2 Itálie, Švýcarsko , září 2003	32
3.2.3 Nový Zéland, Auckland, únor-březen 1998.....	33
3.3 Výpadky elektrické energie v ČR	35
3.4 Modelová obec Příbram	35
3.5 Strukturované rozhovory	36
3.6 Vývoj environmentálních dopadů blackoutu v modelové obci Příbram.....	40
3.6.1 Dopady na energetickou bezpečnost.....	42
3.6.2 Dopady na potravinovou bezpečnost	42
3.6.3 Dopady na bezpečnost v obci a ochranu majetku	42
3.6.4 Dopad na zdraví lidí	42
3.6.5 Odhad ekonomických ztrát	43

Závěr	44
Seznam použitých zdrojů	45
Seznam obrázků a tabulek.....	51

Úvod

Dnešní doba je charakteristická vysokou intenzitou rozvoje lidské společnosti ve všech oblastech její činnosti a využíváním možností jež nám tento rozvoj přináší. Historicky byly ve společnosti přítomny prvky toho, co bychom dnes mohli nazvat krizovým řízením a plánováním v oblasti ochrany obyvatelstva, ale teprve s ukončením první světové války se dostává ochrana obyvatelstva do popředí zájmu veřejné správy. Zvláště v poslední době je patrná snaha mimořádným situacím, hrozbám a rizikům jejich vzniku předcházet stejně jako minimalizovat jejich škodlivé dopady na existenci společnosti. Dnes jsou vzhledem ke své dostupnosti prakticky samozřejmostí plyn, voda, teplo i telekomunikace a informační systémy, jež svou dostupností podmiňují další rozvoj moderní společnosti. Pro tento rozvoj je stěžejní využívání elektrické energie v objemu, jaký nemá v historii využívání elektrické energie obdoby. Spotřeba elektrické energie i přes zavádění úsporných opatření neustále roste a problematika zajištění stabilních dodávek a zejména následků výpadků elektrické energie tak nabývá na naléhavosti jejich řešení. Je všeobecně přijímaný fakt, že základní otázkou není, zda výpadek elektrické energie vůbec nastane, ale kdy nastane a co nám způsobí? Pro úspěšnou prevenci mimořádných situací a jejich zvládnutí je nutné cíleně analyzovat již proběhnuvší události, stanovit strategické zájmy společnosti a jejich segmentů. Je třeba vytvořit postupy k jejich ochraně stejně jako postupy pro obnovení původního stavu, dojde-li k mimořádné události různého stupně. Dnešní společnost lze charakterizovat jako společnost využívající ohromné množství energie ve všech jejích podobách. Pro své vlastnosti pak právě elektrická energie zaujímá zvláštní místo mezi energiemi, a výpadky v jejích dodávkách nejvíce manifestují důležitost energetické bezpečnosti a zároveň představují značnou hrozbu environmentální bezpečnosti člověka zejména v rozvinutých společnostech. V práci bych se rád zaměřil na možné environmentální dopady výpadku elektrické energie na obyvatele obce s rozšířenou působností, města Příbram.

Hlavním přínosem této práce je poskytnutí rychlé orientace v problematice environmentálních dopadů výpadků elektrické energie, legislativy a složitosti elektrizační soustavy. Práce může být využita při studiu problematiky výpadků elektrické energie velkého rozsahu.

1 Cíl a metodika bakalářské práce

V rámci bakalářské práce byl zrealizován základní výzkum formou rešerší dostupné literatury a pohovorů s kompetentními aktéry environmentální bezpečnosti a kritické infrastruktury v rámci jejich připravenosti a schopnosti zvládat dopady výpadku elektrické energie v obci s rozšířenou působností Příbram. Souhrnné zhodnocení environmentálních dopadů výpadků elektrické energie a zhodnocení aktuálního stavu zabezpečení obyvatelstva elektrickou energií a připravenosti orgánů krizového řízení obce na výpadek elektrické energie.

Pro vypracování práce byl zvolen výzkum kvalitativní formou strukturovaných rozhovorů, tedy jednotlivé kroky výzkumu nejsou pevně dané a lze se vracet zpět a upravovat. Pro kvalitativní výzkum jsou charakteristická data ve formě textu anebo unikátních zkušeností, které převedeny na čísla ztrácí svoji vypovídací schopnost.¹

Ve druhé části definujeme význam environmentální bezpečnosti a zaměříme se na zhodnocení dopadů jejího narušení v modelové obci.

¹ DRULÁK, P. a kolektiv, *Jak zkoumat politiku: kvalitativní metodologie v politologii a mezinárodních vztazích*. Praha: Portál, 2008. s. 237, ISBN 9788073673857.

2 Teoretická část

2.1 Kritická infrastruktura

Tato kapitola se zabývá stručným popisem kritické infrastruktury a jejím významem pro společnost. Historicky je infrastruktura novodobý pojem a jako takový nebyl nikdy exaktně definován. Vznik tohoto pojmu je spojován s vojenskými zařízeními ve Francii 19. století. Pojem vychází z francouzského překladu *infra-structure* znamenající doslova „co je pod stavbami“². Infrastrukturou v nejširším rozsahu významu slova lze chápat jako množinu propojených strukturálních prvků, které udržují celou strukturu pohromadě a sloužící všem obyvatelům daného území. Jedná se především o struktury, které jsou uměle vytvořené. Tento termín můžeme použít v mnoha řadě odvětví, ale nejčastěji jej používáme v ekonomii, která popisuje fyzickou infrastrukturu, jako budovy, silnice, aj.³

Hlavní význam infrastruktury tak nespočívá ve veřejném zařízení, ale v jeho údržbě, rozvoji a v neposlední řadě ve správě, které vycházejí ze společenských požadavků celého světa kolem nás. Tím je myšleno usnadnění dopravy lidí, potravin a veškerého zboží, rozvoje společnosti a udržení v chodu hospodářství státu. Infrastruktura také distribuuje energie všude tam, kde je zapotřebí a usnadňuje výměnu informací mezi jednotlivými prvky a podílí se tak na zajištění surovinové a energetické bezpečnosti státu.

Vzhledem k charakteru infrastruktury jsou její některé části zvláště významné pro chod celé společnosti a jako takové jsou pak na základě vybraných kritérií řazeny do tzv. kritické infrastruktury, jejíž narušení může vyústit až v krizový stav.⁴ Kritická infrastruktura je poměrně používaným pojmem, jehož první použití je doložitelné během slyšení v senátu USA roku 1995 ke zranitelnostem telekomunikací a energetických zdrojů.⁵ Pro kritickou infrastrukturu je příznačná častá provázanost jejích prvků vyznačující se tím, že funkce jednoho prvku KI je podmíněna nebo alespoň zásadně

² WIKIPEDIE: *Otevřená encyklopedie: Infrastruktura* [online]. © 2021 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z WWW: <<https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Infrastruktura&oldid=18177204>>.

³ ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011, 141 s. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073850258.

⁴ ČESKO. Zákon č. 239/2000 Sb., ze dne 28. června 2000 o integrovaném záchranném systému (Zákon o IZS). In *Sbírka zákonů*, Česká republika. 2000. částka 73, s. 3461. Dostupné z WWW: <<https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3461>>.

⁵ ŘEHÁK D., HROMADA M., ŠENOVSKÝ P. *Resilience kritické infrastruktury*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2019, s. 8. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073852245.

ovlivněna správnou funkcí druhého. Díky této závislosti pak poruchou jednoho prvku KI může dojít k negativnímu ovlivnění fungování dalších částí KI. Tuto distribuci narušení funkce kritické infrastruktury nazýváme jako „Kaskádový jev“⁶. Pro účely této práce lze fyzickou infrastrukturu popsat dle legislativní roviny kde je dělena na dopravní a technickou infrastrukturu, občanské vybavení a veřejné prostranství zřizovaná nebo užívaná ve veřejném zájmu.⁷

„Kritickou infrastrukturou se dle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon) rozumí prvek kritické infrastruktury nebo systém prvků kritické infrastruktury, narušení jehož funkce by mělo závažný dopad na bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu.“⁸

Prvky KI jsou tedy stavby, zařízení, prostředky nebo veřejná infrastruktura určené dle průřezových a odvětvových kritérií, jejichž provozovatelem může být organizační složka státu nebo soukromý subjekt.

- **Průřezová kritéria**

jsou stanovena hlediska k posouzení závažnosti narušení funkce prvku kritické infrastruktury s mezními hodnotami určující rozsah environmentálních škod, ztrát na životech a dopadu na zdraví osob.

a) *obětí s mezní hodnotou více než 250 mrtvých nebo více než 2500 osob s následnou hospitalizací po dobu delší než 24 hodin,*

b) *ekonomického dopadu s mezní hodnotou hospodářské ztráty státu vyšší než 0,5 % hrubého domácího produktu, nebo*

⁶ ŘEHÁK D., HROMADA M., ŠENOVSKÝ P., *Resilience kritické infrastruktury*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2019, s. 27. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073852245

⁷ ČESKO. Zákon č. 183/2006 Sb., ze dne 14. března 2006 o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2006. částka 63, s. 2226-2227. Dostupné z WWW: <<https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=4909>>.

⁸ ASOCIACE KRITICKÉ INFRASTRUKTURY. *Kritická infrastruktura* [online]. 2021, © 2021 [cit. 2021-04-01]. Dostupné z WWW: <<https://www.akicr.cz/kriticka-infrastruktura/>>.

c) dopadu na veřejnost s mezní hodnotou rozsáhlého omezení poskytování nezbytných služeb nebo jiného závažného zásahu do každodenního života postihujícího více než 125 000 osob⁹.

- **Odvětvová kritéria**

jsou technické nebo provozní hodnoty k určování prvků kritické infrastruktury v jednotlivých odvětvích. Tato kritéria byla stanovena na základě analýzy bezpečnostních hrozeb pro Českou republiku a jsou uvedena příloze nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury.¹⁰

Jedná-li se o prvky kritické infrastruktury mající dopad na evropskou kritickou infrastrukturu, jsou tyto považovány za její prvky.¹¹ KI tak tvoří vzájemně propojenou síť prvků přepravní sítě, systému dodávek surovin, energetiky a dalších oblastí, tvořící komplexní systém prvků na sobě vzájemně závislých a výpadek jednoho takového prvku pak ohrozit fungování celé KI nebo její části. Pro zařazení prvku do seznamu prvku KI rozhoduje vláda na základě seznamu předkládaného ministerstvem vnitra. Zařazením prvku na seznam KI je subjekt KI, tedy provozovatel prvku KI zavázán ke zvýšené ochraně a připravenosti pro eliminaci mimořádných událostí a prevenci jejich vzniku. Za tímto účelem určí styčného pracovníka, který zajišťuje komunikaci mezi příslušným orgánem kritické infrastruktury, provozovateli a vlastníky. Provozovatel také zpracovává plán krizové připravenosti subjektu KI.¹² V takovém plánu jsou identifikována možná ohrožení funkce prvku KI a stanovena opatření na jeho ochranu. Celkový obsah plánu krizové připravenosti upřesňuje vyhláška.¹³

⁹ ČESKO. Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2010. částka 149, s. 5623. Dostupné z WWW: < <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=21413>>.

¹⁰ ČESKO. Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2010. částka 149, s. 5623. Dostupné z WWW: < <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=21413>>.

¹¹ HORÁK, D. et al., *Průvodce krizovým plánováním pro veřejnou správu*. Praha: Linde a.s., 2011. s. 25. ISBN 9788072018277

¹² ČESKO. MINISTERSTVO VNITRA ČR. *Ochrana kritické infrastruktury* [online]. © 2021 [cit. 2021-01-20] Dostupné z WWW < <https://www.mvcr.cz/cthh/clanek/ochrana-kriticke-infrastruktury-ochrana-kriticke-infrastruktury.aspx> >.

¹³ ČESKO. Vyhláška č. 80/2010 Sb., ze dne 18. března 2010 o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu k provedení §27 odst. 8 a §28 odst. 5 zákona 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2010. částka 28, s. 956. Dostupné z WWW: < <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=5669>>.

Za krizových stavů jsou tyto prvky kritické infrastruktury upřednostňovány při zásobování v nezbytně nutném rozsahu a zaměstnanci, zajišťující funkci prvku kritické infrastruktury, jsou osvobozeni od pracovní povinnosti a výpomoci.¹⁴ Kritická infrastruktura je klíčová pro chod společnosti a celé ekonomiky. Ochrana této infrastruktury je velice důležitá, aby nenastala krizová situace. Dnešní otevřená společnost způsobila, že infrastruktura obecně je méně chráněna a ochrana kritické infrastruktury tak představuje komplexní problematiku v otázkách národní bezpečnosti každého státu¹⁵. Proto byl v Evropské unii spuštěn Evropský program na ochranu kritické infrastruktury EPCIP, jež má za cíl zlepšení ochrany kritické infrastruktury v EU, která je v dokumentu vymezena jako zařízení kritické infrastruktury Unie, při jejichž narušení by došlo k přenosu dopadů do dvou a více členských států. V ČR je od roku 2010 spuštěn Národní program ochrany kritické infrastruktury.¹⁶

2.2 Elektrická energie

Elektrická energie je z dnešního pohledu nejvýznamnější forma energie, kterou ovšem v přírodě ve využitelné formě nenacházíme. Elektřinu získáváme přeměnou z energie světelné, tepelné, mechanické a také i využitím chemických procesů. Všechny tyto druhy energie lze získat ze dvou skupin zdrojů, a to z obnovitelných i neobnovitelných zdrojů. Neobnovitelné zdroje jsou tvořeny zejména energetickými surovinami těženými z pláště Země. Jedná se zejména o uhlí, ropu, plyn a uran. Jejich využívání a těžba mají nezanedbatelný vliv na životní prostředí, ovšem mají výhodu jako vysoce stabilní zdroje elektrické energie. Zařízení využívající tyto zdroje jsou charakteristické vícestupňovou přeměnou energie v surovinách obsaženou na energii primárně tepelnou, která je dále využita k mechanickému pohonu generátorů elektřiny. Naproti tomu druhá skupina tzv. obnovitelných zdrojů využívá k získávání elektrické energie přírodní zdroje, jež jsou samovolně obnovovány přírodními procesy. Takovými zdroji je například sluneční záření, vítr, voda, geotermální energie a v poslední době i biomasa. Ovšem jak uvádí Ďurica et al. 17 (2010) není toto dělení příliš dostatečné,

¹⁴ ČESKO. Zákon č. 240/2000 Sb., ze dne 28. června 2000 o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2000. částka 73, s. 3844-3845. Dostupné z WWW: <<https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3461>>.

¹⁵ FLAMMINI, F. *Critical Infrastructure Security: assessment, prevention, detection, response*. Southempton: WIT Press, 2012. s. 4. ISBN 9781845645625.

¹⁶ ČESKO. MINISTERSTVO VNITRA ČR. Ochrana kritické infrastruktury [online]. © 2021 [cit. 2021-01-20] Dostupné z WWW <<https://www.mvcr.cz/cthh/clanek/ochrana-kriticke-infrastruktury-ochrana-kriticke-infrastruktury.aspx>>.

¹⁷ ĎURICA, D., SUK M. a CIPRYŠ V. *Energetické zdroje včera, dnes a zítra*. Brno: Moravské zemské muzeum, 2010. s. 12. ISBN 9788070283745.

neboť z platnosti zákona entropie jsou všechny zdroje neobnovitelné. Primárním zdrojem veškeré energie je tedy Slunce schopné dodávat primární energii ještě 4,5 x 10⁹ let. Na povrch planety dopadá asi 10000krát více energie formou slunečního záření, než kolik je energie spotřebováno na celém světě¹⁸. Využívání sluneční a větrné energie je však charakteristické značnou nestabilitou dodávaného výkonu, jehož velikost je značně ovlivněna počasím v místě umístění větrných či fotovoltaických zdrojů. Absolutní dominanci elektrické energie v energetickém mixu každé společnosti brání pouze nemožnost ji dostatečně efektivně akumulovat,¹⁹ ačkoli ve využití akumulace elektřiny byl za poslední roky učiněn značný pokrok právě v souvislosti s rozvojem obnovitelných zdrojů.²⁰ Využívání obnovitelných zdrojů a zajištění stabilních dodávek elektrické energie tak představuje zvláštní výzvu dnešní doby pro bezpečnost a stabilitu přenosových sítí, a získávání energie obecně neboť by měly nižší náklady na provoz a jednotku vyrobené energie, avšak jejich většímu rozšíření brání především vysoké prvotní investice. Hlavní příčina nutných vysokých počátečních investic tkví v deregulaci trhů elektřiny ve Spojených státech a Evropě v minulém století, kdy tradiční výrobci a distributoři upřednostňovali okamžitý zisk oproti období státního řízení a rozvoje elektroenergetiky²¹.

Zásadní výhodou elektrické energie je možnost ji okamžitě transportovat na místo spotřeby kde ji lze transformovat na jiný druh energie anebo prostřednictvím elektrických strojů konat práci.²² Ačkoli panuje všeobecná shoda na potřebě snižování energetické náročnosti společnosti, spotřeba elektrické energie v ČR za poslední století má neustálou vzestupnou tendenci a jak vyplývá z obrázku 1 za uvedené období se zvýšila přibližně osmkrát. Pro období státem řízené energetiky bylo typické, že hlavním kritériem byla stabilita dodávek elektrické energie, a sítě tak byly navrhovány v souladu s fyzikálními zákony, přičemž dnes jsou vystaveny nestandardním tokům elektřiny, o nichž rozhodují především obchodníci. Stabilní dodávky elektrické energie spotřebitelům tak kladou nemalé nároky na elektrizační soustavu ČR, která ačkoli dobře navržená, je v prostředí

¹⁸ GEORGE A. OLAH, ALAIN GOEPPERT, G. K. SURYA PRAKASH, *Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy*, 2nd, Updated and Enlarged edition 2009. s. 105. ISBN 9783527324224.

¹⁹ BENEŠ, I. *Blackout: resilient power: informační příručka*. Praha: Cityplan, 2008, s. 7. ISBN 9788025438169.

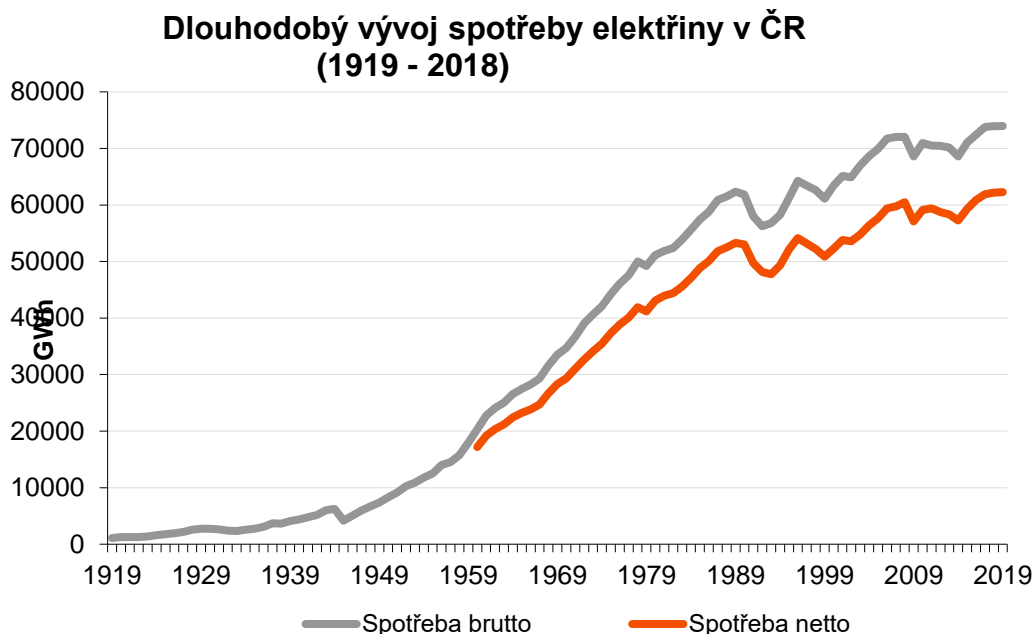
²⁰ WAGNER V. Velký přehled: Využívané i perspektivní technologie akumulace energie. In *oEnergetice* [online] 11.9.2018, [cit. 2021-02-03]. Dostupné z WWW: < <https://oenergetice.cz/akumulace-energie/velky-prehled-vyuzivane-i-perspektivni-technologie-akumulace-energie> >.

²¹ GEORGE A. OLAH, ALAIN GOEPPERT, G. K. SURYA PRAKASH, *Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy*, 2nd, Updated and Enlarged edition 2009. S. 88-92 ISBN 9783527324224.

²² AUGUSTA, P. *Velká kniha o energii*. Praha: L.A. Consulting Agency, 2001. s. 314-324. ISBN 8023865781.

jednotného evropského trhu s elektřinou poměrně lehce zranitelná importem poruchy ze zahraničí²³.

Obr. 1: Vývoj spotřeby elektrické energie v České republice (zdroj: ČEZ a.s.)²⁴



2.3 Elektrizační soustava ČR

Elektrizační soustava je soustavou prvků zabývajících se výrobou, přenosem, distribucí a spotřebou elektrické energie. Elektrizační soustava ČR v současné době představuje centralizovaný systém hlavních prvků a subsystémů zajišťujících podpůrné činnosti (měření, ochranu, regulace, aj.)²⁵ Na zajištění dodávek elektrické energie se podílí dva typy soustav a sice přenosové a distribuční.

Přenosová soustava je tvořena dvěma částmi, rozveden a venkovních vedení velmi vysokého napětí (VVN) spojujícího tyto rozvodny na hladinách 400 kV v délce 3780 km a 220 kV v délce 1737 km. Vedení na těchto hladinách tvoří páteř rozvodu elektrické energie v ČR a zároveň je součástí mezinárodního propojení přenosových soustav Evropy, z toho propojení se soustavami sousedních států je realizováno 11 vedeními na hladině 400kV a 6 na hladině 220kV. V přenosové soustavě je celkem 43 transformoven z uvedených hladin na hladinu 110 kV zajišťujících přenos elektrické energie do center

²³ BENEŠ, I. *Energetická bezpečnost: resilient power: informační příručka*. Praha: Cityplan, 2007, s. 28-29. ISBN 9788025412442.

²⁴ ČEZ. *Energetika v ČR: Spotřeba elektřiny v ČR - dlouhodobý vývoj*. Skupina ČEZ [online]. © 2021 [cit. 2021-03-12]. Dostupné z WWW: <<https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/2020/07/statistiky-spotreba-elektřiny-v-ceske-republice-2020.xls>>.

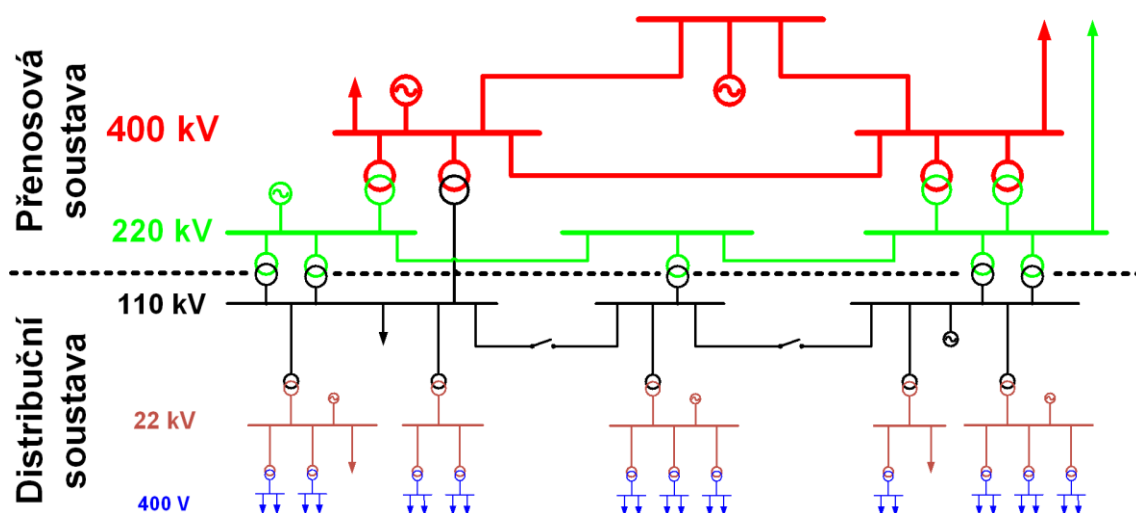
²⁵ AUGUSTA, P. *Velká kniha o energii*. Praha: L.A. Consulting Agency, 2001. s. 325. ISBN 8023865781.

odběru jednotlivých provozovatelů distribučních soustav. Přenosová soustava je v České republice spravována společností ČEPS a.s., zajišťující přenosové služby pro zachování rovnováhy mezi výrobou a spotřebou elektrické energie v reálném čase.²⁶

Distribuční soustava pak slouží k distribuci elektrické energie ke koncovým odběratelům. Je tvořena sítěmi VVN na hladině 110 kV sítěmi vysokého napětí 35-22-10-6kV a nízkého napětí 400/230V. Distribuční soustava přenáší výkony na kratší vzdálenosti k odběratelům a jsou do ní připojeny elektrárny nižších výkonů. V České republice mám tři hlavní provozovatele distribučních soustav ČEZ a.s., EON a.s. a PRE a.s.

Zásadním rozdílem mezi distribuční a přenosovou soustavou je tedy topologie sítě, jak je zřejmé z obrázku č. 2, kdy přenosová soustava tvoří síť prvků navzájem propojených. Přenosová soustava je tak schopna přenášet zátěž kteréhokoli odstaveného prvku na zbylé části soustavy, neboť prvky v ní řazeny primárně paralelně. Stejnou topologii sítě mají i distribuční soustavy na hladině 110kV. Ale dále na nižších hladinách jsou prvky distribučních soustav řazeny sériově.

Obr. 2: *liniové schéma elektrizační soustavy*²⁷



Elektrizační soustava je součástí kritické infrastruktury ČR a evropské kritické infrastruktury. Náhlé a rozsáhlé poruchy v provozu elektrických soustav na národní úrovni mohou mít za následek nejen vyřazení dalších prvků KI, ale i rozpad distribučních

²⁶ ČEPS a.s.: *O společnosti*. [online]. [cit. 18.1.2021] Dostupné z WWW: <<https://www.ceps.cz/cs/o-spolecnosti>>.

²⁷ GALETKA, M. *Přenosová soustava elektrické energie*. In *TZB-info* [online]. Topinfo s r. o. © 2001-2021 [vid. 2021-03-21]. Dostupné z WWW: <<https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/13676-prenosova-soustava-elektricke-energie>>. ISSN 1801-4399

soustav okolních států. Česká republika je podobně jako ostatní vyspělé státy závislá na stabilní dodávce elektrické energie. Je evidentní, že následky dlouhodobých a rozsáhlých poruch v elektrizačních soustavách se nutně musí projevit ve všech oblastech života obyvatelstva a oslabením ekonomiky v celostátním měřítku.²⁸

„Základním předpokladem zabezpečení stabilního provozu elektrizační soustavy je udržování množství vyrobené elektřiny v rovnováze s její spotřebou. Tuto rovnováhu zabezpečuje soustava hierarchicky uspořádaných dispečinků v elektrizační soustavě zajišťující vyrovnaní výroby a spotřeby elektrické energie při respektování kritéria N-1.“²⁹ Kritérium N-1 zjednodušeně říká, že při výpadku kteréhokoli jednotlivého prvku musí být síť schopná nadále spolehlivě pracovat. Jedná se tedy o schopnost sítě rozložit zátěž přenosu elektrické energie na ostatní části soustavy při výpadku jednoho prvku v síti viz. Obrázek 2. Pro zajištění stability má provozovatel části elektrizační soustavy k dispozici některé nástroje, jež jsou uvedeny v přílohách č. 1 až 3. vyhlášky³⁰.

- **Regulační plán³¹**

Rozděluje odběratele do sedmi regulačních stupňů podle odebíraného výkonu a stanovuje podmínky omezení odběru. Dále vymezuje výstražný stupeň a normální provozní stav. Regulační stupně 2.-7. se nevztahují na odběratele důležitých pro bezpečnost státu a ochranu obyvatelstva. Z regulačního plánu jsou úplně vyjmuty technologická spotřeba vlastní výroby elektrické energie a dodávky tepla. Regulační stupně 1-6 lze vyhlásit společně.

- **Vypínací plán³²**

Dle vyhlášených vypínacích stupňů 21-30 vypínacího plánu je stanovena konkrétní procentuální velikost odpojovaného výkonu na straně zákazníků, vztaženém k ročnímu maximu výkonu v síti za posledních 12 měsíců. Jednotlivé stupně nelze

²⁸ KOUPALOVÁ, M. *Energetická bezpečnost ČR a EU*. České Budějovice, 2012. Bakalářská práce. Vysoká škola evropských a regionálních studií, o. p. s. Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Dušek, Ph.D.

²⁹ ČEPS a.s.: *O společnosti*. [online]. © 2021 [cit. 6.3.2021] Dostupné z WWW: <<https://www.ceps.cz/cs/o-spolecnosti>>.

³⁰ ČESKO. Vyhláška č. 80/2010 Sb., ze dne 18. března 2010 o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2010. částka 28, s. 946. Dostupné z WWW: <<https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=5669>>.

³¹ ČESKO. Vyhláška č. 80/2010 Sb., ze dne 18. března 2010 o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2010. částka 28, s.949-950 Dostupné z WWW: <<https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=5669>>.

³² ČESKO. Vyhláška č. 80/2010 Sb., ze dne 18. března 2010 o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2010. částka 28, s. 953 Dostupné z WWW: <<https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=5669>>.

2.4 Faktory ovlivňující spolehlivost elektrizační soustavy

- **Přírodní a kosmické vlivy**

- Počasí má značný vliv na provoz elektrizační soustavy zejména svou intenzitou, a velikostí ovlivněné oblasti.
- Sněžení, mráz – může způsobit namrznání vodičů a jejich přetrhání vlivem váhy námrazy
- Silný vítr – Může způsobit pády stromu na vedení, a přetrhání vodičů stejně jako pád stožáru, může způsobit náhlé odstavení větrných elektráren.
- Slunce – proměnlivá intenzita slunečního svitu má přímý vliv na stabilitu výroby elektrické energie ve fotovoltaických elektrárnách. Sluneční bouře mohou způsobit indukované přepětí ve vodičích elektrizační soustavy.

- **Teroristický útok**

Může být povahy útoku na prvky elektrizační soustavy a jejich vyřazení z provozu nebo cíleným kybernetickým útokem na řídicí a bezpečnostní systémy elektrizační soustavy. Vzhledem k dostupnosti informací o poloze prvků elektrizační soustavy a nemožnosti je v převážné většině ochránit zajištěním fyzické bezpečnosti činí elektrizační soustavu zranitelnou vhodným načasováním fyzického útoku na vhodně zvolené cíle prvků soustavy. Kybernetický útok pak vzhledem k propojení datových sítí může být veden prakticky odkudkoli, kdykoli a v libovolném měřítku na jakýkoli aktivní prvek informační infrastruktury.

- **Technické poruchy**

Závady na elektrizační soustavě technického rázu – opotřebení, požáry, krádeže technické infrastruktury elektrizační soustavy

- **Lidský faktor**

Jedná se o nepřiměřenou reakci na stav v elektrizační soustavě. Jedná se například o akutní indispozici odpovědného člověka, chybné vyhodnocení provozních parametrů elektrizační soustavy, chybná předpověď vývoje stavu v elektrizační soustavě.

- **Nerovnováha výroby a spotřeby elektrické energie**

Rovnováha výroby a spotřeby elektrické energie je klíčový parametr indikující základní předpoklad stability sítě. Výrazné odchylky mohou vyústit až ve střednědobý výpadek dle tabulky 1. Mezi příčinu blackoutu bezesporu patří i nedostatečné výrobní kapacity.

Kaplinsky uvádí, že statistiky příčin blackoutu sestavily severské země a pro jiné části Evropy nejspíše neexistují a jako nejčastější příčinou uvádí zásah bleskem a technické poruchy a malou část výpadků bez identifikovatelné příčiny.³⁶ Na základě dostupných zdrojů předpokládáme, že struktura příčin blackoutu v ostatních zemích nebude výrazně odlišná.³⁷ Pro přenosovou soustavu ČR Beneš³⁸ uvádí jako největší hrozby z hlediska živelních pohrom orkán a námrazu. Byl provedeno mnoho rozborů možných hrozeb a zranitelností přenosové soustavy z nichž vyplývá, že největší hrozbou pro přenosovou soustavu ČR je považován vícenásobný teroristický útok.³⁹

2.5 Krizové řízení v energetice

Krizové řízení obecně je „*souhrn řídicích činností orgánů v krizovém řízení zaměřených na analýzu, vyhodnocení bezpečnostních rizik a plánování, realizaci a kontrolu činností prováděných v souvislosti s přípravou na krizové situace a jejich řešením nebo ochranou kritické infrastruktury.*“⁴⁰ Krizové řízení je součástí problematiky zajišťující bezpečnost státu, jimiž aktéři minimalizují škody případně eliminují nastalou mimořádnou událost, pro kterou byl vyhlášen krizový stav dle č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení ve znění pozdějších předpisů.⁴¹ Důležitou úlohu v této oblasti zajišťují orgány krizového řízení, a to na úrovni státu, kraje, obce s rozšířenou působností a obce.

³⁶ SILVAST, A. a KAPLINSKY, J. *White Paper on Security of European Electricity Distribution*. EU: Project UNDERSTAND, 2007. s. 34.

³⁷ MÁŠLO, K. *Příčiny a následky velkých výpadků v dodávkách elektřiny*. In *Elektro* [online]. 2005 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=26794>.

³⁸ BENEŠ, I. *Blackout: resilient power: informační příručka*. Praha: Cityplan, 2008, s. 8. ISBN 9788025438169.

³⁹ ČESKO. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU: *Typový plán: Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu*. [online]. 26.4.2018 © 2005-2020 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z WWW: <<https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/typove-plany-reseni-krizi/2018/5/1--Typovy-plan-naruseni-dodavek-elektricke-energie-velkeho-rozsahu.docx>>.

⁴⁰ ČESKO. GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. *Ochrana obyvatelstva* [online]. © 2020 [cit. 2021-01-20] Dostupné z WWW < <https://www.hzscr.cz/clanek/hzs-libereckeho-kraje-menu-krizove-rizeni-system-krizoveho-rizeni--system-krizoveho-rizeni.aspx> >.

⁴¹ ČESKO. GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. *Ochrana obyvatelstva* [online]. © 2020 [cit. 2021-01-20] Dostupné z WWW < <https://www.hzscr.cz/clanek/krizove-rizeni-a-cnp-system-krizoveho-rizeni-system-krizoveho-rizeni.aspx> >.

Koordinačním orgánem je ministerstvo vnitra. Krizový zákon předpokládá vyhlášení 3 krizových stavů.

- *Stav nebezpečí*
 - Vyhláší se při mimořádných událostech lokálního rozsahu na území kraje případně jeho části na dobu až 30 dnů, prodloužen může být jen se souhlasem Vlády ČR.
- *Nouzový stav*⁴²
 - Bývá vyhlášen předsedou vlády pro území celého státu nebo jeho části na dobu 30 dnů, prodloužen může být po souhlasu parlamentu. Jako důvod může být intenzita ohrožení života, majetku, zdraví a životního prostředí, kterou už nelze odvrátit činností správních úřadů, orgánu
- *Stav ohrožení státu*^{43,44}

Provozovatel přenosové soustavy může vyhlásit „*Stav nouze*“ dle ustanovení § 54 energetického zákona č. 458/2000 Sb., který definuje stav nouze jako stav, „*který vznikl v elektrizační soustavě v důsledku*

a) živelných událostí,

b) opatření státních orgánů za nouzového stavu, stavu ohrožení státu nebo válečného stavu,

c) havárií nebo kumulace poruch na zařízeních pro výrobu, přenos a distribuci elektřiny,

d) smogové situace podle zvláštních předpisů,

e) teroristického činu,

f) nevyrovnané bilance elektrizační soustavy nebo její části,

g) přenosu poruchy ze zahraniční elektrizační soustavy, nebo

⁴² ČESKO. Ústavní zákon č. 110/1998 Sb., ze dne 22. dubna 1998 o bezpečnosti České republiky. In *Sbírka zákonů*, Česká republika. 1998. částka 39, s. 5386. Dostupné z WWW: < <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3146>>.

⁴³ ČESKO. Ústavní zákon č. 110/1998 Sb., ze dne 22. dubna 1998 o bezpečnosti České republiky. In *Sbírka zákonů*, Česká republika. 1998. částka 39, s. 5386. Dostupné z WWW: < <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3146>>.

⁴⁴ ČESKO. Zákon č. 240/2000 Sb., ze dne 28. června 2000 o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In *Sbírka zákonů*, Česká republika. 2000. částka 73, s. 3475. Dostupný z WWW: <<https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3461>>.

h) je-li ohrožena fyzická bezpečnost nebo ochrana osob

*a způsobuje významný a náhlý nedostatek elektřiny nebo ohrožení celistvosti elektrizační soustavy, její bezpečnosti a spolehlivosti provozu na celém území státu, vymezeném území nebo jeho části.*⁴⁵

Nastane-li krizová situace, kterou nelze odvrátit běžnou činností správních úřadů, orgánů krajů a obcí, složek integrovaného záchranného systému nebo subjektů kritické infrastruktury, může hejtman kraje na území kraje nebo jeho části vyhlásit stav nebezpečí. Jeho vyhlášení ukládá zvláštní povinnosti všem fyzickým a právnickým osobám dle ustanovení § 23 zákona č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, v platném znění. Provozovatelé přenosové a distribučních soustav za tímto účelem zpracovávají Havarijní plán, v němž jsou zdokumentovány různá opatření a postupy ke zvládnutí krizové situace. Minimálními požadavky na havarijní plán vychází z nařízení Komise (EU) 2017/2196⁴⁶, které stanovuje náležitosti plánů obrany a obnovy pro provozovatele soustavy.

Energetický zákon dále zmiňuje „*předcházení stavu nouze*“⁴⁷ jako „*soubor opatření a činností prováděných v situaci, kdy existuje reálné riziko vzniku stavu nouze.*“⁴⁸, a upravuje způsob vyhlášení stavu nouze zvláště pro celé území státu a pro vymezené území nebo jeho část a dále upravuje oznámení provozovatele elektrizační soustavy Energetickému regulačnímu úřadu, Ministerstvu vnitra, krajským úřadům a Magistrátu hlavního města Prahy. Zákon tímto ukládá všem spotřebitelům na trhu s elektřinou povinnost se podřídit omezením a změnám v dodávkách elektřiny a současně vylučuje náhradu škody a ušlého zisku za dobu trvání stavu nouze nebo při předcházení stavu nouze.

⁴⁵ ČESKO. § 54 odst. 1 zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) - znění od 1. 1. 2021. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 14. 4. 2021]. Dostupné z WWW: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458/zneni-20210101#p54-1>>.

⁴⁶ EVROPSKÁ UNIE. Nařízení Komise (EU) 2017/2196 ze dne 24. listopadu 2017, kterým se stanoví kodex sítě pro obranu a obnovu elektrizační soustavy [online]. © 1998-2021 [cit. 2021-01-20] Dostupné z <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2196&from=GA>>.

⁴⁷ ČESKO. § 23 odst. 3 písm. l) zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) - znění od 1. 1. 2021. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 14. 4. 2021]. Dostupné z WWW: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458/zneni-20210101#p23-3-l>>.

⁴⁸ ČESKO. § 54 odst. 2 zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) - znění od 1. 1. 2021. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 14. 4. 2021]. Dostupné z WWW: <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458/zneni-20210101#p54-2>>.

2.6 Obnova dodávek elektrické energie v ČR

Výpadek v dodávkách elektrické energie s sebou nese značné hospodářské ztráty pro všechny uživatele soustavy. Základním parametrem ovlivňujícím velikost hospodářských ztrát je doba trvání poruchy, a zvláště pak doba trvání výpadku, což je doba po kterou není dodávána elektrická energie. Vzhledem k rychlosti rozpadu elektrizační soustavy, se pro minimalizaci škod jeví jako zásadní připravenost plánů a postupů pro obnovení dodávek elektřiny.

Obnovení dodávek elektřiny se řídí Plánem obnovy po blackoutu a strategií uvedené v Kodexu přenosové soustavy⁴⁹. Účelem Plánu obnovy je v první řadě zkrácení doby trvání výpadku. Uvedená strategie využívá skutečnosti, že je elektrizační soustava ČR zařazena mezi vnitřní soustavy. Je tedy elektricky těsně spojena s elektrizačními soustavami okolních států, Slovenska, Polska, Rakouska a Německa. Při obnově dodávek výkonu do sítě by domácí síť využila těchto propojení nebo podle rozsahu blackoutu i tzv. startu za tmy, který spočívá v přirozené schopnosti vodních elektráren uvedení se do provozu bez napětí z vnější sítě. Obnova napájení po blackoutu je z bezpečnostních důvodů primárně určena pro zajištění obnovy napájení vlastní spotřeby jaderných elektráren. Připojování jednotlivých částí soustavy by bylo v následujícím pořadí.

1. *Vlastní spotřeba jaderných elektráren,*
2. *Vlastní spotřeba systémových klasických elektráren,*
3. *Hlavní město Praha,*
4. *Velké městské aglomerace*
5. *Ostatní spotřebitelé⁵⁰*

Z uvedeného lze vyvodit závěr, že pro obnovení dodávek zvláště po rozsáhlém výpadku dodávek elektrické energie a odstavení elektrárny, je třeba dodržet mnoho technologických procesů, a tedy i obnova dodávek v takovém případě není záležitostí několika málo minut. Jak bude uvedeno v praktické části, je nutné vycházet ze skutečnosti, že obnovení dodávek elektrické energie na rozsáhlé části území ČR si vyžádá minimálně několik desítek hodin náročné koordinace činností v elektrizační soustavě i přes to, že příčina výpadku nespočívala ve fyzickém poškození energetické infrastruktury na vlastním zasaženém území.

⁴⁹ ČEPS A.S., KODEX PŘENOSOVÉ SOUSTAVY: Bezpečnost provozu a kvalita na úrovni PS. [online]. 2020 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z WWW: <<https://www.ceps.cz/cs/kodex-ps>>.

⁵⁰ ČEPS A.S., KODEX PŘENOSOVÉ SOUSTAVY: Bezpečnost provozu a kvalita na úrovni PS. [online]. 2020 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z: WWW: <<https://www.ceps.cz/cs/kodex-ps>>.

2.7 Environmentální bezpečnost

Hrozba v obecném pojetí slova má široké pole možností její definice. V obecné rovině lze použít definici hrozby „*Hrozba je primární, mimo nás existující, vnější fenomén, který může nebo chce poškodit nějakou konkrétní hodnotu.*“⁵¹ Hrozba je vyjádřením existence určitého druhu nebezpečí, jež hrozí definovaným chráněným zájmům, ale sama o sobě se nedá kvantifikovat.

Pojem environmentální bezpečnost je v literatuře často spojována pouze s životním prostředím (environment), ačkoli svou neurčitostí pojmů bezpečnost a životní prostředí obsahuje mnoho témat. „*Smyslem konceptu environmentální bezpečnosti je uspořádání myšlenek a představ, a definované pojetí jevů a procesů spojených se životním prostředím, které mohou přímo či nepřímo negativně ovlivnit bezpečnost státu, regionu, nebo jiného subjektu či objektu bezpečnosti.*“⁵² Jedním z příkladů je vymezení **kodaňské školy**, která uvádí jako referenční objekt hrozby dosaženou civilizační úroveň,⁵³ a široké spektrum témat:

- *Narušení ekosystémů – změna klimatu*
- *Energetické problémy – vyčerpání přírodních zdrojů, nedostatek energie a nerovná distribuce energetických zdrojů*
- *Populační problémy*
- *Potravinové problémy*
- *Ekonomické problémy*
- *Občanské spory*⁵⁴

Narušením environmentální bezpečnosti tak rozumíme, poškození životního prostředí ve všech dimenzích lidské existence. Obdobně dělí environmentální bezpečnost i Allenby (2000) viz. Obrázek 4.

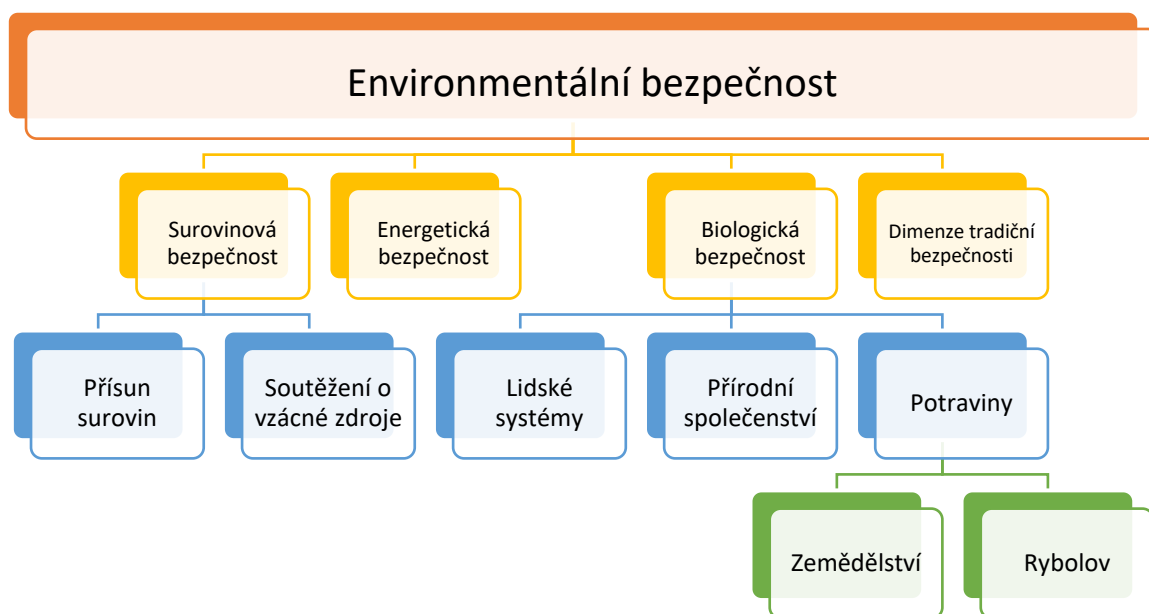
⁵¹ ZEMAN, P. *Česká bezpečnostní terminologie: výklad základních pojmů*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita. Mezinárodní politologický ústav, 2002 s. 93. ISBN 8021030372.

⁵² HÁK T. a kolektiv. *Environmentální bezpečnost*. Ekopress, s.r.o., 2015 s.21 ISBN 9788087865194.

⁵³ BUZAN, B. WÆVER, O. WILDE, JAAP de. *Bezpečnost: nový rámec pro analýzu*. 1. vyd. Brno: Centrum strategických studií, 2005. s. 92 ISBN 8090333362.

⁵⁴ BUZAN, B. WÆVER, O. WILDE, JAAP de. *Bezpečnost: nový rámec pro analýzu*. 1. vyd. Brno: Centrum strategických studií, 2005. s. 91 ISBN 8090333362.

Obrázek 4 Schéma dimenze environmentální bezpečnosti dle Allenbyho.⁵⁵



Počátky environmentální bezpečnosti v moderním pojetí lze vysledovat v 70. letech 20.století reakcí států úspornými opatřeními na vzniklou ropnou krizi, kdy si řada vlád uvědomila souvislosti mezi dostupností surovin zajišťující blahobyt a možné společenské krize (1973). Postupem času byla vypracována řada studií zabývajících se environmentálními hrozbami a souvisejících přesahů do ostatních oblastí environmentální bezpečnosti. I přes výrazný posun ve vnímání problematiky environmentální bezpečnosti během 80. a 90. let minulého století byl zásadní obrat ve vnímání bezpečnostních témat po skončení studené války umocněn až potřebou řešit nová bezpečnostní témata jako drogy, šíření nových nemocí a jiné. Problematika environmentální bezpečnosti se stala komplexnější s rostoucím množstvím témat dotýkajících se svými důsledky environmentální bezpečnosti.⁵⁶ Environmentální bezpečnost tak lze od 70. let, při respektování vývoje obsahu pojmu, vnímat jako zajištění dostatku strategických surovin, a tedy i energií za dostupnou cenu.

⁵⁵ ALLENBY, B. R. *Environmental Security: Concept and Implementation. International Political Science Review / Revue Internationale De Science Politique*, vol. 21, no. 1, 2000, p. 5-21. ISSN 01925121.

⁵⁶ HÁK T. a kolektiv. *Environmentální bezpečnost*. Ekopress s.r.o. 2015 s.9-14, ISBN 9788087865194

Environmentální hrozby jsou odnepaměti neodmyslitelnou součástí existence lidstva, které lidé původně snášeli i v jejich důsledcích tak jak přicházely jako trest boží za lidské hříchy⁵⁷. Snaha o jejich eliminaci však byla historicky spíše snahou o regulaci činnosti člověka v přírodě v případech akutní hrozby ekonomickým zájmům panovníka. Absencí jakékoli bezpečnostní strategie v moderním pojetí pak snaha o eliminaci těchto hrozeb často vyústila ve válečné konflikty případně environmentální migraci. Environmentální hrozby lze tedy chápat jako ohrožení environmentální bezpečnosti, která je vnímána různě dle typů studií a strategií.⁵⁸ Pro účely této práce se nám jeví ideální rozdělení jak jej uvádí Smith.⁵⁹

„Environmentální hrozby lze rozdělit do tří skupin ohrožených subjektů.

Obyvatelstvo - úmrtí, zranění, nemoci, stres

Majetek - ničení majetku, ekonomické ztráty

Životní prostředí - škody na fauně a flóře, znečištění, estetické ztráty.“

2.8 Blackout

Blackout je mezinárodní označení situace rozsáhlého výpadku dodávek elektrické energie ačkoli se nejedná o přesný vědecko-technický termín. České krizové plány zmiňují blackout jako „výpadek elektrické energie velkého rozsahu“, jehož ekvivalent v anglické literatuře označuje sousloví „power outage“⁶⁰. Vzhledem k závislosti dnešní moderní společnosti na stabilitě dodávek elektrické energie patří její rozsáhlý výpadek k bezpečnostním hrozbám s výrazně negativními environmentálními dopady na fungování celé společnosti na území státu, a vzhledem k propojení přenosových soustav i ve státech okolních. Vypracováním „Analýzy hrozeb pro ČR“ bylo identifikováno 22 typů nebezpečí pro které se důvodně předpokládá vyhlášení krizového stavu, a mimo jiné jsou v ní uvedeny právě i rozsáhlé výpadky dodávek elektrické energie.

⁵⁷ BRYANT E., *Natural Hazards*, 2. vyd., s. 3. Cambridge University Press: New York, 2005. s. 2 ISBN 9780521537438.

⁵⁸ HÁK T. a kolektiv, Ekopress, s.r.o. 2015 s.14, ISBN 9788087865194.

⁵⁹ DAVID N. P., SMITH K., *Assessing risk and reducing disaster*, 6th edition. Routledge: Oxon, 2013 s. 11. ISBN 9780203805305.

⁶⁰ MAREŠ, M., REKTOŘÍK, J., ŠELEŠOVSKÝ, J., *Krizový management. Případové bezpečnostní studie*. První. Praha: Ekopress, 2013. s. 65. ISBN 9788086929927.

Tab. 1: Identifikované typy nebezpečí s nepřijatelným rizikem⁶¹

KATEGORIE NEBEZPEČÍ		TYPY NEBEZPEČÍ S NEPŘIJATELNÝM RIZIKEM	GESCE*
naturogenní	abiotické	Dlouhodobé sucho	MŽP, MZe, MV
		Extrémně vysoké teploty	MŽP
		Přívalová povodeň	MŽP, MV, MZe
		Vydatné srážky	MŽP, MV
		Extrémní vítr	MŽP, MV
		Povodeň	MŽP, MV, MZe
	biotické	Epidemie - hromadné nákazy osob	MZd
		Epifytie - hromadné nákazy polních kultur	MZe
		Epizootie – hromadné nákazy zvířat	MZe
antropogenní	technologenní	Narušení dodávek potravin velkého rozsahu	MZe, MPO
		Narušení funkčnosti významných systémů elektronických komunikací	ČTÚ, MPO
		Narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury**	NBÚ, MV
		Zvláštní povodeň	MZe, MV, MŽP
		Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zařízení	MŽP, MV, SÚJB
		Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu	MZe
		Narušení dodávek plynu velkého rozsahu	MPO, MV
		Narušení dodávek ropy a ropných produktů velkého rozsahu	SSHR, MPO
		Radiační havárie	SÚJB, MV
		Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu	MPO, MV
	sociogenní	Migrační vlny velkého rozsahu	MV, MZV
		Narušování zákonnosti velkého rozsahu (včetně terorismu)	MV
	ekonomické	Narušení finančního a devizového hospodářství státu velkého rozsahu**	MF, ČNB

O blackoutu hovoříme jako o stavu elektrizační soustavy znemožňující zásobování rozsáhlých oblastí elektrickou energií. Velikost zasažené oblasti lze určit jako stav přenosové soustavy v regulační oblasti daného provozovatele přenosové soustavy v níž došlo ke ztrátě více než 50% odběratelů nebo došlo k výpadku delším než 3 minuty.⁶² K tomuto stavu může dojít nejen vlivem nepředvídatelných událostí, ale i například nesprávně vyhodnocením provozních parametrů elektrizační soustavy. O blackoutu je nutno hovořit jako o hrozbě s vysokou prioritou pro řešení, neboť se svými důsledky dotýká prakticky veškerých technologií a prostupuje všemi socio-ekonomickými aspekty života společnosti. Blackout je z technického hlediska způsoben nahodilou výraznou odchylkou elektrických parametrů elektrizační soustavy ve velice

⁶¹ ČESKO. GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. *Ochrana obyvatelstva* [online]. © 2021 [cit. 2021-01-20] Dostupné z WWW: <<https://www.hzscr.cz/soubor/analyza-hrozeb-zprava-pdf.aspx>>.

⁶² EVROPSKÁ UNIE. *Nařízení Komise (EU) 2017/1485 ze dne 2. srpna 2017, kterým se stanoví rámcový pokyn pro provoz elektroenergetických přenosových soustav*. [online]. © 1998-2021 [cit. 2021-01-20] Dostupné z WWW: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32017R1485>>.

krátkém čase. Tyto odchylky nemusí být vždy přesně predikovatelné v čase.⁶³ Bez ohledu na příčinu lze blackout popsat jako stav kdy výroba a spotřeba elektrické energie jsou ve výrazném nepoměru, který už nelze zvládnout řízením elektrizační soustavy. Neschopností soustavy absorbovat takový stav pak dochází k tzv. rozpadu elektrizační soustavy, tedy blackoutu. V souvislosti s rozpadem elektrizační soustavy a řešeními pro předcházení stavu rozpadu elektrizační sítě je nutné reflektovat i rychlost tohoto rozpadu, která činí řádově jednotky sekund⁶⁴, a dobu do obnovení dodávek elektrické energie, která může naopak činit až několik desítek hodin.

Faktorů, které ovlivňují spolehlivost elektrizační soustavy je celá řada, a blackout tak může nastat spíše jako důsledek více na sobě nezávislých událostí v krátkém časovém horizontu nebo události na sebe příčinně navazující, které v elektrizační soustavě vyvolají tzv. Dominový efekt, popřípadě jejich kombinace. Dominový efekt je projevem distribuce beznapětového stavu z místa poruchy prostřednictvím aktivace automatických bezpečnostních opatření do elektrizační soustavy mající za následek výpadek dodávky elektrické energie, jehož rozsah je dán kombinací příčin a aktuálního stavu a vytížení elektrizační soustavy. Dominový efekt a kaskádový jev bývají občas zaměňovány. Rozsah možného blackoutu v ČR a předpokládaný čas obnovy dodávek elektřiny jsou shrnuty v tabulce 2.

Typový plán „*představuje konkrétní rozpracování řešení určité krizové situace a podle problematiky je součástí krizového plánu příslušného ministerstva či ústředního správního úřadu*“⁶⁵.

Typový plán „*Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu*“⁶⁶ je dokument, kterým Ministerstvo průmyslu a obchodu (dále také „MPO“), ve spolupráci s dalšími dotčenými subjekty, stanovilo typové postupy, zásady a opatření pro řešení této

⁶³ MÁŠLO, K., ŠVEJNAR, P., *Stabilita elektrizační soustavy*. In *Vesmír* [online] 18.1.2007, [cit. 2021-03-21]. Dostupné z WWW: <<https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2007/cislo-1/stabilita-elektrizacni-soustavy.html>>.

⁶⁴ BENEŠ, I. *Blackout: resilient power: informační příručka*. Praha: Cityplan, 2008, s. 7. ISBN 9788025438169.

⁶⁵ MARTINOVSKÝ, Petr. *Environmentální bezpečnost v České republice*, 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2016. s. 104. ISBN 9788021081918.

⁶⁶ ČESKO. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU: *Typový plán: Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu*. [online]. 26.4.2018 © 2005-2020 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z WWW: <<https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/typove-plany-reseni-krizi/2018/5/1--Typovy-plan-naruseni-dodavek-elektricke-energie-velkeho-rozsahu.docx>>.

krizové situace, která je identifikována v „Analýze hrozeb pro Českou republiku“⁶⁷ jako nebezpečí s nepřijatelným rizikem, pro které lze předpokládat vyhlášení krizového stavu.

Tab. 2: Předpokládaný čas obnovy dodávek elektřiny zpracována na základě aktuálního *Typového plánu narušení dodávek velkého rozsahu (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR)*⁶⁸.

Oblast zasažení energetické soustavy	Předpokládaný časový rozsah výpadku	Příčina výpadku	Doba do obnovení provozu	Přijetí krizových opatření dle krizového zákona
Lokální porucha – části měst nebo území	Krátkodobý	Ztráta několika prvků nebo rozvoden	Minuty až hodiny	NE
-	Střednědobý	Přetížení, frekvenční či napěťový kolaps	Hodiny až desítky hodin	ANO ⁶⁹
Vyřazení značné části kritické infrastruktury	Dlouhodobý	Extrémní přírodní vlivy, masivní teroristický útok	Dny až týdny	ANO

⁶⁷ČESKO. GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. Ochrana obyvatelstva [online]. © 2021 [cit. 2021-01-20] Dostupné z WWW: <<https://www.hzscr.cz/soubor/analyza-hrozeb-zprava-pdf.aspx>>.

⁶⁸ČESKO. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU: Typový plán: Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu. [online]. 26.4.2018 © 2005-2020 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z WWW: <<https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/typove-plany-reseni-krizi/2018/5/1--Typovy-plan-naruseni-dodavek-elektricke-energie-velkeho-rozsahu.docx>>.

⁶⁹ Při vzniku této situace by bylo nezbytné vyhlásit krizový stav a realizovat krizová opatření a stav nouze v elektroenergetice dle §54 zákona č 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon).

3 Praktická část

Pro praktickou část jsme se zaměřili na rozdělení subjektů environmentální bezpečnosti dle literatury uvedené v poznámce pod čarou (34). Uvedené dělení jsme zvolili, z důvodu komplexního shrnutí environmentální bezpečnosti předchozích strategií do tří hlavních subjektů, které nejlépe odpovídají zaměření této práce, neboť ve své podstatě reprezentují dosaženou životní úroveň.

3.1 Environmentální dopady výpadku elektrické energie

Environmentální hrozba je často brána pouze jako synonymum přírodní hrozby, ačkoli by bylo vhodnější environmentální hrozbu chápat jako hrozbu mající povahu nebezpečí narušit bezpečné životní prostředí člověka. Tuto definici environmentální hrozby v plné míře reprezentuje výpadek elektrické energie velkého rozsahu, neboť svými důsledky je schopen zintenzivnit narušení environmentální bezpečnosti bez ohledu na zdroj rizika. Následky blackoutu se tak budou odvíjet zejména od délky trvání výpadku, a tedy i důležitost uspokojení základních životních potřeb by bylo jednoznačnou prioritou.⁷⁰

Dle Ivana Beneše „*si lidé v běžných kritických životních situacích zvykli spoléhat se na bezpečnostní složky (policii, hasičský sbor či záchrannou službu), ale v krizové situaci typu dlouhodobého výpadku elektřiny se možnosti státu rapidně snižují. Samospráva je v případě rozsáhlého národního blackoutu bezmocná. Krizová situace není zvládnutelná ani složkami IZS, protože mnohonásobně překračuje jeho kapacitu. V podstatě kromě zajišťování základních funkcí typu hašení požárů, zdravotní záchranné služby a zajištění veřejného pořádku, se vyčkává, dokud energetické společnosti neobnoví provoz elektrizační soustavy. Pokud jde o zásoby, spoléhat se při rozsáhlém celostátním výpadku na stát a jeho hmotné rezervy, které jsou jinak určeny právě pro řešení krizových situací, by bylo zřejmě marné.*“⁷¹

⁷⁰ BENEŠ, I. *Blackout: resilient power: informační příručka*. Praha: Cityplan, 2008, s. 4. ISBN 9788025438169.

⁷¹ BŘEŠŤAN, R. Až to tady všechno zhasne. In *Ekonom* [online]. Economia a.s. ©1996.2021 20.12.2012, [cit. 2021-03-15]. Dostupné z WWW: <<https://ekonom.ihned.cz/c1-59003110-az-to-tady-vsechno-zhasne>>. ISSN 1213-7693

3.2 Výpadky elektrické energie ve světě

3.2.1 Kanada a USA, srpen 2003⁷²

Zasažená oblast: severovýchod USA a jihovýchod Kanady

Počet zasažených obyvatel: 50 milionů.

Příčina: Vzájemné působení velkého množství vzájemně propojených problémů. Enormní zatížení sítě, zanedbání údržby vegetace podél páteřních tras vedení, neschopnost odhalit nastávající problémy v síti, neschopnost komunikace se sousedními soustavami a nedostatečný výcvik dispečerů, chyba softwaru výstražného systému.

Okamžité dopady:

- Lidé uvěznění ve výtazích
- Elektrifikované tratě USA vyřazeny z provozu, kanadské tratě zůstaly v provozu.
- Konečná bilance 256 odstavených zdrojů elektrické energie.

Environmentální dopady:

- Pokles tlaku vody ve vodovodním potrubí.
- Vypouštění odpadních vod bez jakékoli regulace.
- Vytečení 140 kg jedovatého vinylnchloridu do řeky.
- Požáry v důsledku používání svíček, jen v New Yorku cca 3000.

Nehoda úniku vinylnchloridu byla zjištěna až po pěti dnech po blackoutu a nejméně 20 lidí muselo být hospitalizováno.

3.2.2 Itálie, Švýcarsko , září 2003⁷³

Zasažená oblast: Itálie, Švýcarsko

Počet zasažených obyvatel: 56 millionů.

Doba trvání: 18 hodin

Příčina: Vzájemné působení vzájemně propojených problémů. Zanedbání údržby vegetace podél páteřních tras vedení, zkrat silně přetíženého vedení na vegetaci na trase Metteln – Lavorgo. Následkem neefektivní reakce dispečerů obou zemí na přeshraniční toky došlo k přetížení další páteřní trasy Sils - Soazza i souhrou dalšího zkratu vedení na

⁷² DUFKOVÁ, M. Fyzika a klasická energetika. In *3pol* [online]. Tábor: Simopt. s.r.o.© 2014 5.11.2015, Problém jménem blackout. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z WWW: <<https://www.3pol.cz/cz/rubriky/fyzika-a-klasicka-energetika/1768-problem-jmenem-blackout>>.

⁷³ MAREŠ, M., REKTOŘÍK, J., ŠELEŠOVSKÝ, J.. Krizový management. Případové bezpečnostní studie. První. Praha: Ekopress, 2013. s. 71 Svazek 1. ISBN 9788086929927.

vegetaci došlo ke ztrátě synchronizace italské soustavy s evropskou a následnému blackoutu.

Okamžité dopady:

- 30 000 lidí uvězněno ve 110 vlacích,
- zhasnutí pouličního osvětlení
- výpadek světelné signalizace řízení dopravy

Environmentální dopady:

- zranění v důsledku havárií z důvodu výpadku světelné signalizace
- materiální škody v dopravě

Uvedené dva velké výpadky ilustrují, zranitelnost přenosových soustav, kdy k vyřazení podstatné části elektrizačních soustav stačí souhra několika obyčejných příčin. Z uvedených příkladů vyplývá, že následná sanace důsledků takových výpadků pak dalece přesahuje rozsah nákladů, které by byly nutné k zajištění prevence vznikutí blackoutu.

3.2.3 Nový Zéland, Auckland, únor-březen 1998⁷⁴

Zatím nejdelší blackout byl zaznamenán v novozélandském Aucklandu v roce 1998 v délce trvání 5 týdnů od 19. února do 27. března toho roku. A proto stojí za podrobnější rozbor.

Město Auckland v té době obývalo asi 1 milion lidí a bylo napájeno pěti vysokonapětovými kabely. Kabely byly vystaveny přílišné zátěži v podobě přetížení zvýšeným odběrem a nevhodným chlazením kabelů vzhledem k materiálu ze kterého byly zhotoveny a jejich uložení do suchého podloží ztěžující jejich ochlazování. Uvedená kombinace provozních stavů vedení způsobila výpadek prvního kabelu z pěti, jimiž bylo město napájeno už v lednu 1998. Tehdejší dodavatel elektrické energie Mercury vydává svým zákazníkům doporučení spočívající v dobrovolném omezení spotřeby elektřiny jinak by byla nutná „drastická“ opatření. Vzhledem k tomu, že odběratelé neomezili spotřebu, byly na zbylé kabely kladeny ještě větší nároky a do 19. února 1998 tedy asi měsíc po selhání prvního kabelu selhaly další dva kabely a s odstupem 24 hodin selhal

⁷⁴NEWLOVE, L., STERN, E., SVEDIN, L.: „*Auckland Unplugged-Coping with Critical Infrastructure Failure*“. 2003. Copyright Lexington Books, Lanham, United States of America s. 51-67. ISBN 0739107747.

další v pořadí již čtvrtý kabel. Distribuce elektřiny byla prakticky znemožněna a město se ocitlo ve stavu blackout. Původní odhady doby oprav počítaly s časovým horizontem v délce maximálně tří týdnů, které nakonec byly prodlouženy na celkovou dobu pěti týdnů. Jedním z faktorů prodlužující dobu oprav byl i nedostatek kvalifikovaného personálu schopného takové opravy provést. Bylo vystavěno provizorní nadzemní vedení 110kV a byl zaveden přídělový systém elektrické energie. Ovšem výpadky byly časté a dlouhé a zejména nepředvídatelné. Po vyhlášení stavu nouze část obyvatel z města odešla, část se chystala odejít. Obyvatelé, kteří zůstali museli čelit problémům ze zhoršujícími se hygienickými podmínkami z důvodu zastavení čerpadel a přerušení zásobování pitnou vodou spolu s přerušením čerpání odpadních vod. Ve městě byly umístěny kontejnery na zkažené potraviny a přistaveny chladicí boxy napájené dieselvými generátory. Bylo přijato rozhodnutí, dle kterého měli obchodníci prodat co nejvíce potravin, nebo je vyhodit. Městu i obchodníkům začaly rychle narůstat finanční ztráty, které dosahovaly takové výše, že hospodářská komora vydala doporučení malým podnikům, aby vyhlásily bankrot a začaly znovu.

Vlivem výpadku elektřiny došlo k automatické aktivaci stabilních hasicích zařízení a došlo k vážnému poškození budov zatečením do té míry, že musely být zbourány. Dále došlo k odblokování dveří některých budov a ty tak zůstaly nechráněné. Zhoršující se bezpečnostní situace si vyžádala povolání posil z celé země, což ale mělo za důsledek oslabení působení policie v ostatních regionech. Město se snažilo zajistit dodávky pomocí diesel-generátorů, kterých byl ovšem na Novém Zélandu kritický nedostatek. a i dodatečné dodávky lodní a leteckou dopravou z Austrálie, Singapuru a dalších míst nestačily pokrýt požadovaný počet generátorů. Generátory dodávaly výkon 34 MW, ale i to bylo málo. Navíc provoz těchto generátorů způsoboval další problémy. Kromě škodlivých emisí a hluku vyvstaly problémy v oblasti nákladů a režie provozu těchto generátorů. Jen generátory zásobující telefonní infrastrukturu spalovaly 1700l nafty za hodinu, tedy spotřeba asi 40 t paliva za den, což sebou neslo zátěž na zdraví osob v podobně silně znečištěného ovzduší zplodinami vzniklých při provozu naftových generátorů. Pro srovnání rozměru takové zátěže lze využít data z ČR. Uvedený denní objem spotřeby paliva spotřebovaného pro výrobu elektrické energie zásobující jednu část infrastruktury Aucklandu tak odpovídal přibližně množství, jež je v současnosti spotřebováván v celé České republice za cca hodinu a patnáct minut, ve všech oblastech

využití nafty.⁷⁵ Uvedené srovnání není plně přesné, jedná se o přibližný výpočet demonstrující úroveň možného znečištění ovzduší. Vzhledem k rychlosti a naléhavosti potřeby provozu diesellových generátorů ne vždy byly dodrženy požadavky na manipulaci s ropnými produkty a značná část území Aucklandu byla zasažena kontaminací půdy ropnými látkami. Blackout tak vyžadoval řešení pro nastalé logistické, ekonomické a bezpečnostní problémy, z nichž s některými, zejména ekologickými a ekonomickými, se Auckland nevyrovnal dodnes.

3.3 Výpadky elektrické energie v ČR

V České republice zatím rozsáhlé výpadky elektrické energie zaznamenány nebyly. Drobná přerušení dodávek byla vždy omezena na malou oblast a odstraněna v řádu jednotek hodin bez ohledu na příčinu. Nejblíže k blackoutu byla Česká republika 25. července roku 2006, kdy byl tehdejší provozovatelem přenosové soustavy vyhlášen stav nouze v elektrizační soustavě a velcí odběratelé byli nuceni v důsledku vyhlášených regulačních stupňů omezit odběr. Uvedený stav vznikl v důsledku souhry okolností spočívající v předchozím odstavení přenosových linek v Německu z důvodu opravy vedení po vichřici, která zdemolovala vedení na hladině 400kV, a také z důvodu vypnutí čtyř přenosových tras na území ČR z důvodu údržby a revizí. Iniciačním faktorem pak byl požár v blízkosti Slovinské rozvodny Diviča a následný zvýšený odběr elektřiny v Rakousku a České republice. Dominovým efektem pak došlo k tomu, že se část soustavy ČR ocitla v ostrovním provozu.⁷⁶ Tato událost poprvé ukázala na možný způsob zranitelnosti elektrizační soustavy sérií drobných nehod v zahraničí. Vzhledem závažným důsledkům, jaké mohou nastat v případě blackoutu pro jednotlivé obce, kraje, i celého státu byla v letech 2013-2018 provedena cvičení se zaměřením na zjištění nedostatků plánovaných opatření pro eliminaci dopadů blackoutu a zjištění stavu krizového řízení za jeho trvání.

3.4 Modelová obec Příbram

Jedná se o obec s rozšířenou působností, ležící 54 km jihozápadně od Prahy. Rozloha území je 33,41 km² a žije zde 33 500 obyvatel. Obec je plně elektrifikována a na značná část správního obvodu je plynofikována. V obci vykonává svou činnost několik

⁷⁵ ČESKÁ ASOCIACE PETROLEJÁŘSKÉHO PRŮMYSLU: Spotřeba vybraných ropných produktů v ČR – od počátku roku 2018, 2019 a 2020 [online]. Praha: ČAPPO © 2021 [cit. 2021-03-25] Dostupné z WWW: <<https://www.cappo.cz/cisla-a-fakta/spotreba-pohonnych-hmot-v-cr>>.

⁷⁶ DUFKOVÁ, M. Fyzika a klasická energetika. In *3pol* [online]. Tábor: Simopt. s.r.o. © 2014 5.11.2015, Problém jménem blackout. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z WWW: <<https://www.3pol.cz/cz/rubriky/fyzika-a-klasicka-energetika/1768-problem-jmenem-blackout>>.

průmyslových podniků zabývajících se převážně strojírenskou výrobou. Dále se na území obce nachází dva podniky zpracovatelského průmyslu, masokombinát a pekárna. Obec disponuje vlastní nemocnicí, vodními zdroji a čističkou odpadních vod. Zásobování teplem je převážně centrální z místní teplárny. V ostatních částech správního obvodu převažují lokální topidla na tuhá paliva.

3.5 Strukturované rozhovory

Pro modelovou obec Příbram proběhlo cvičení v době od 4. do 5. září 2018 se simulací kolapsu přenosové soustavy s časovým rozmezím obnovení dodávek elektrické energie až 50 hodin. Pro následné vyhodnocení jsme položili několik otázek zástupcům vybraných subjektům zodpovědným za vybrané oblasti environmentální bezpečnosti. Jako hlavní oblasti environmentální bezpečnosti byly zvoleny subjekty dle rozdělení uvedeného v teoretické části str. 24, obdobně subjekty dělí i BENEŠ⁷⁷ dle definice energetické bezpečnosti. Je tedy zřejmé, že energetická bezpečnost je subsumována pod environmentální bezpečnost a svou povahou je tak schopna narušit prakticky všechny subjekty environmentální bezpečnosti. Výpadek elektrické energie tak v konečném důsledku může vést k nedostatku potravin, vody i dalších energií stejně jako snížením bezpečnosti v ulicích měst, snížení až znemožnění dostupnosti zdravotní péče a přerušeni zajišťování základních služeb obce, které podporují environmentální bezpečnost jako životní prostředí člověka v nejširším slova smyslu. Následující částí této práce zjistíme konkrétní úroveň narušení environmentální bezpečnosti lidí v modelové obci.

Strukturovaný rozhovor č.1⁷⁸

1. Jak by byla ovlivněna funkce veřejné správy na ORP Příbram v případě rozsáhlého výpadku elektrické energie?

„V první řadě by záleželo na době, po kterou by náš úřad byl bez elektrické energie a zda by byl vyhlášen stav nouze v energetice. Po rozsáhlém výpadku napájení by došlo k výraznému omezení fungování běžných agend MÚ a byla by svolána bezpečnostní rada ORP.“

⁷⁷ BENEŠ, I. *Blackout: resilient power: informační příručka*. Praha: Cityplan, 2008, s. 3. ISBN 9788025438169.

⁷⁸ Rozhovor s paní Bc. Danou Máchovou, referent Odboru občanských agend krizové řízení ORP Příbram, ze dne 17.3.2021.

2. Přípravuje se ORP Příbram na možný výpadek elektrické energie velkého rozsahu?

„Ano, za tímto účelem se v minulosti účastnila taktického cvičení k prověření připravenosti orgánů krizového řízení a dalších vybraných subjektů a organizací na událost typu blackout.“

3. Máte vlastní zdroj elektrické energie pro potřeby ORP Příbram po dobu rozsáhlého výpadku elektrické energie?

„Ne. Nějakými mobilními zdroji pro svou potřebu disponuje HZS Příbram. Pro nouzové zásobování obce je jejich počet značně nedostačující. O navýšení kapacit náhradních zdrojů jednáme s krajem. Asi zásadní problém by představovalo zásobování pohonnými hmotami, v katastru obce je pouze jedna čerpací stanice mající svůj vlastní náhradní zdroj elektřiny pro pohon čerpadel, ovšem zároveň tato čerpací stanice velkou kapacitu.“

4. Jaké environmentální dopady očekáváte na fungování ORP

„Určitě by rozsah dopadů záležel na roční době, ve které by obec potažmo kraj zasáhl rozsáhlý výpadek elektrické energie. Společným jmenovatelem environmentálních dopadů by byly především problémy s nouzovým zásobováním obyvatel jídlem, vodou a v neposlední řadě zásobováním energiemi obecně. Svoz odpadů by byl taktéž omezen a hrozilo by riziko šíření nemocí od hlodavců, kteří by v nevyvážených kontejnerech určitě našli ideální místo pro život.,,

5. Jak by probíhalo zásobování potravinami?

„Pro zajištění zásobování potravinami by byly využity prodejny na území obce, ovšem z hlediska dlouhodobých výpadků se jedná jen o omezené řešení pro asi 48 hodin.“

6. Jak by probíhalo zásobování vodou?

„Prvních 24 hodin by vážnější problémy neočekáváme, obec je možno po omezenou dobu zásobovat samospádem z vodojemů. Přečerpávací stanice mají pro své potřeby elektrocentrály se zásobou PHM na 50 hodin. V počátku krizového stavu, kdy by byla obec bez elektřiny bychom mohli vypomoci cisternami, ale s pokračující krizí bychom museli žádat kraj o navýšení jejich počtu a přidělení mobilní úpravny vody.“

- 7. Očekáváte zvýšenou kriminalitu ve městě po dobu rozsáhlého výpadku?**
„Ano.“

Strukturovaný rozhovor č. 2⁷⁹

- 1. Jak by byla ovlivněna funkce oddělení PČR Příbram v případě rozsáhlého výpadku elektrické energie?**

„Rozhodně by záleželo na tom, jak dlouho by takový rozsáhlý výpadek elektrické energie trval, ale přímé zkušenosti s rozsáhlým výpadkem nemáme. Naše poznatky tak vycházejí z modelových situací, jakou bylo taktické cvičení středočeského kraje „Blackout 2018“. Celkově mohu říct, že do 24 hodin by se nejednalo o zásadní ovlivnění fungování našeho oddělení. Následně by schopnost řešit situace vyplývající z povinností určených Policii ČR byla ovlivněna četností, charakterem sledu událostí, a limitována dostupností PHM. Spojení s ostatními složkami IZS by bylo ve větší míře zachováno.“

- 2. Máte vlastní zdroj elektrické energie pro OO PČR Příbram po dobu rozsáhlého výpadku elektrické energie?**

„Pro omezený provoz ano.“

- 3. Očekáváte zvýšenou kriminalitu ve městě po dobu rozsáhlého výpadku?**

„Určitě ano, ale máme připravené scénáře na zvládnání vybraných situací.“

- 4. Jaké další environmentální dopady v působnosti vašeho oddělení očekáváte v souvislosti s blackoutem.**

„Určitě by se jednalo o komplikace v dopravě, která je v Příbrami i tak komplikovaná zejména v ranních a odpoledních špičkách.“

Strukturovaný rozhovor č. 3⁸⁰

- 1. Jak by byla ovlivněna funkce Oblastní nemocnice Příbram a.s. v případě rozsáhlého výpadku elektrické energie?**

⁷⁹ Rozhovor s panem npor. Bc. Michalem Volfem, vedoucím obvodního oddělení Policie České republiky, ze dne 17.3.2021.

⁸⁰ Rozhovor s panem Bc. Petrem Simonidesem, Bezpečnostním technikem, tajemníkem ÚKM Oblastní nemocnice Příbram a.s., ze dne 18.3.2021

„Při přijetí potvrzení o tom, že nastal blackout by provozně technické zařízení přijala opatření ke snížení energetické náročnosti. Nemocnice disponuje vlastními agregáty pro výrobu elektřiny, zajišťující omezený provoz. To v praxi znamená, že by bylo nutné odpojit vybrané budovy v areálech nemocnice.“

2. Jaké očekáváte environmentální dopady blackoutu na provoz Oblastní nemocnice Příbram?

„V první řadě by bylo důležité zajistit vodu a dostatek PHM. V oblasti poskytování péče by na základě vyhodnocení aktuální situace na jednotlivých odděleních došlo k odkladu většiny ambulantních výkonů, čímž by bylo možné zvýšit omezení péče bez přímého dopadu na pacienty. Také počítáme s tím, že se nemocnice stane cílem pacientů od soukromých lékařů v obci a okolí. Zásoby léčiv máme dostatečné. S postupující krizí by další očekávaný problém vyvstal s kanalizací a s odpadními vodami, což by částečně řešilo využití mobilních WC.“

3. Očekáváte zvýšení kriminality v obci Příbram a její dopad na nemocnici při blackoutu?

„Počítáme s tím, neboť je nabíledni, že s postupující krizí by se lidé v souladu s Maslowovou pyramidou lidských potřeb snažili zajistit si přežití, a nemocnice by se vzhledem k zásobám PHM a schopnosti v nějakém rozsahu zabezpečit svůj provoz stala pomyslným „ostrovem ve tmě.“

Strukturovaný rozhovor č.4 ⁸¹

1. Jakou kapacitou disponuje příbramská čistírna odpadních vod?

„Čistírna odpadních vod Příbram v současné době pracuje na hranici své čistící kapacity. Vyjádřeno v číslech, za rok vyčistíme odpadní vody v objemu 3,5mil m³/rok což je cca 9500m³ za den.“

2. Má ČOV Příbram záložní zdroj energie pro případ rozsáhlého výpadku elektrické energie, tedy blackoutu?

„Bohužel nemáme. Na této čistírně jsou pouze dvě kogenerační jednotky využívající plyn vznikající z kalů k opětovnému vyhřevu dosazovacích nádrží a výrobě

⁸¹ Rozhovor s paní Kristinou Blaszczykovou – asistentkou generálního ředitele 1.SčV

elektriny. Využitím toho bioplynu je nahrazena spotřeba čistírny přibližně 20% z celkové roční spotřeby elektrické energie.“

3. Jakou spotřebu energie má čistírna?

„Roční spotřeba je přibližně 1,6GWh elektrické energie, což denně činí asi 400MWh.“

4. Jaké environmentální dopady očekáváte v souvislosti s blackoutem?

„Vzhledem k potřebnému příkonu by při odstávce v situaci jako je blackout zůstalo v provozu jen mechanické čištění. Vzhledem ke stávajícímu využití kapacity čistírny by retenční kapacita čistírny byla překročena během několika málo hodin, následně by nastalo vypouštění splašků rovnou do Příbramského potoka a došlo by ke značnému znečištění tohoto a dalších vodních toků., to by mělo za následek ohrožení přípravy pitné vody v úpravárnách odebírající povrchovou vodu ve směru toku Příbramského potoka až do Vltavy.“

3.6 Vývoj environmentálních dopadů blackoutu v modelové obci Příbram⁸²

pro T₀ bylo stanoveno 7:00 4.9. 2018

- T₀ + 0:00 Přerušení vedení na území Spolkové republiky Německo na trase Landensbergen (TennT-Wehrendorf(Amprion))
- T₀ +0:00 Dochází k přetížení dalších vedení a jejich kaskádovému vypínání ochranami.
- T₀ +0:00 Elektrárny v ČR přechází vlivem zvýšení frekvence v síti na regulační opatření. Po poklesu frekvence se obnovitelné zdroje znovu připojují k síti. Nastává periodické kmitání frekvence následkem čehož jsou odstaveny další elektrárny. Elektrárny Mělník a Kladno se neudrží na vlastní spotřebě a nedaří se je připojit zpět do sítě. Postižena je část republiky včetně okolních států. Nastává blackout.
- T₀ +0:00 ČEPS vyhláší stav nouze dle §54 energetického zákona a dále informuje, že bude výpadek dlouhodobého charakteru.

⁸² Zpracováno na základě interních materiálů ORP Příbram

- T₀ +0:00 Postupně vypadávají páteřní telekomunikace
- T₀ +00 Činnost zastavuje výrobní a úpravná voda, čistička odpadních vod pracuje pouze v režimu hrubého čištění
- T₀ +0:05 HZS provádí běžnou činnost (např. vyprošťování lidí z výtahů)
- T₀ +0:15 Jízda vlaků řízena telefonicky
- T₀ +0:30 Zdravotnická záchranná služba zajišťuje napájení svého objektu energo vozidlem, nemocnice spouští nouzový zdroj energie
- T₀ +0:40 Zdravotní služba výpadek UPS na stanovišti bez agregátu, funkční pouze radiostanice
- Provozovatel plynové soustavy spouští vlastní náhradní zdroje ele. energie pro předávací a regulační stanice, zaznamenán předpokládaný pokles spotřeby plynu.
- T₀ +0:50 Správa železniční a dopravní cesty zahajuje vypínání a vyvěšení přejezdových zabezpečovacích zařízení
- T₀ +01:00 hromadění splašků v jímkách s tlakovou a podtlakovou kanalizací v obcích
- T₀ +01:20 Příprava napouštění cisteren pro nouzové zásobování pitnou vodou a jejich následný rozvoz
- T₀ +01:55 PČR problémy s radiovou sítí PEGAS
- T₀ +2:00 Retenční kapacita čističky odpadních vod překročena, splašky volně odtékají, znečištění vodních toků.
- T₀ +2:00 Nemocnice přijímá opatření na snížení spotřeby el. energie s cílem snížit spotřebu PHM
- T₀ +04:00 Vláda vyhláší nouzový stav na území ČR.
- T₀ +04:00 Nemocnice požaduje dovoz PHM pro náhradní zdroje.
- T₀ +04:20 Provozovatel plynové soustavy vyhláší havarijný stav na plynových zařízeních, nutný dohled na infrastrukturou.
- T₀ +05:00 Nemocnice obdrží první dodávky PHM do náhradních zdrojů
- T₀ 05:30 Vodárny: výpadek EZS na objektech, nutná přímá kontrola v terénu
- T₀ + 05:30 KÚ, ORP, PČR, HZS, Zdravotní služba – přechod na analogové radiové prostředky a pevné linky, AČR přechází na pevné linky a vlastní záložní komunikační prostředky

- T₀ + 06:00 trvalý výpadek mobilních operátorů a digitální sítě PEGAS, znemožněna efektivní komunikace mezi složkami IZS.
- T₀ +06:05 Nouzové zásobování obyvatelstva pitnou vodou, vyžádání náhradních cisteren a elektrocentrál u státní správy hmotných rezerv.
- T₀ +08:00 Požadavek věznice na pitnou vodu, v případě nepokojů bude vyžádána posila z jiných věznic nebo PČR.
- T₀ +07:40 Státní správa vydává k použití elektrocentrály a cisterny na vodu
- T₀ +09:00 částečné obnovení napájení vybraných prvků KI v kraji
- T₀ +36:00-47:00 postupné obnovení napájení středočeského kraje
- T₀ +51:00 úplné obnovení dodávek elektrické energie, dotčené subjekty provádí kontroly svých zařízení po obnově napájení.

3.6.1 Dopady na energetickou bezpečnost

V úvahu by přicházelo v podstatě jen zvýšené využívání elektrocentrál, což by sebou neslo zvýšenou poptávku po pohonných hmotách, které na území obce ale nejsou v dostatečném množství. V katastrálním obvodu obce je pouze jedna čerpací stanice vybavená vlastním náhradním zdrojem elektrické energie a s výrazně omezenými skladovacími kapacitami.

3.6.2 Dopady na potravinovou bezpečnost

Zásobování potravinami by prvních 24 hodin trvání blackoutu nevyžadovalo zvláštní opatření.

3.6.3 Dopady na bezpečnost v obci a ochranu majetku

Vzhledem k historickému stavu kriminality v obci je vysoce pravděpodobné zvýšení kriminality, ničení majetku a snaha o neoprávněné získání nouzových zásob jednotlivých aktérů. Policie je na některé situace připravena ovšem bližší informace nemůže z pochopitelných důvodů uvést.

3.6.4 Dopad na zdraví lidí

Zásobování pitnou vodou by bylo možné jen v omezeném objemu a ve výrazně omezené kvalitě. Kvalita vody je i za běžného provozu silně závislá na charakteru srážek. Ovšem voda do obce přitéká gravitačně s vydatností cca 60l/s. Dehydratace obyvatel tak nepředstavuje akutní možnost rizika.

Naproti tomu odvod splaškových vod je environmentálním rizikem ohrožující zdraví lidí, již po dvou hodinách trvání blackoutu je překročena retenční kapacita čističky a splašky tak odtékají přepadem do přírody, kde hrozí kontaminace spodních vod pro zásobování okolních obcí z vlastních studní, v důsledku čehož významně vzrůstá riziko infekce.

Poskytování zdravotní péče ve zdravotnických zařízeních by v prvních hodinách bylo omezeno na nejnnutnější případy, ovšem s déle trvajícím blackoutem by i tato péče byla ohrožena spolehlivostí náhradních zdrojů a případnou nestabilitou dodávek PHM.

Při déle trvajícím blackoutu riziko otravy zplodinami vzniklých při výrobě elektrické energie v mobilních generátorech nepředstavuje akutní riziko. Ovšem významně vzrůstá pravděpodobnost rizika požárů v případě nahrazení centrálního vytápění improvizovanými způsoby vytápění, zejména v zimních měsících.

3.6.5 Odhad ekonomických ztrát

Vzhledem k neexistenci dat pro modelovou obec uvádíme rozsah ekonomických ztrát v důsledku rozsáhlého výpadku elektrické energie na území ČR. Důsledky jsou závislé zejména na době jeho trvání, které vzhledem k provázanosti odběru elektrické energie ve všech oblastech národního hospodářství zapříčiní blackout jeho znatelný pokles, jehož kvalifikovaný odhad je uveden v tabulce 3.

Tab. 3: Odhad ekonomických ztrát při blackoutu *pozn. Rozdíly ekonomických ztrát v jednotlivých krajích se liší podle velikosti území, infrastruktury, počtu obyvatel apod.*⁸³

Území	Roční období	Doba trvání	Náklady
Celá ČR	Zima	24 hodin	878 milionů EUR
Celá ČR	Léto	24 hodin	697 milionů EUR
Kraj	Zima	24 hodin	76 milionů EUR až 151 milionů EUR
Kraj	Léto	24 hodin	71 milionů EUR až 143 milionů EUR

⁸³ ČESKO. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU: *Typový plán: Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu*. [online]. 26.4.2018 © 2005-2020 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z WWW: <<https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/typove-plany-reseni-krizi/2018/5/1--Typovy-plan-naruseni-dodavek-elektricke-energie-velkeho-rozsahu.docx>>.

Závěr

V práci bylo stručně popsáno, krizové řízení v energetickém sektoru a formou řešerše i vybrané výpadky elektrické energie ve světě zaznamenané. Dále byla popsána elektrizační soustava, možnosti narušení jejího spolehlivého fungování, a její význam pro chod kritické infrastruktury. Souhrnně pak byly popsány dopady blackoutu ve světě a na základě jejich vyhodnocení byly formulovány otázky, které byly formou řízeného rozhovoru konzultovány s odborníky působící v dané oblasti environmentální bezpečnosti, která by byla výpadem elektrické energie zasažena na území obce s rozšířenou působností. Po vyhodnocení jejich odpovědí jsme zjistili, jakým environmentálním dopadům by museli čelit obyvatelé obce s rozšířenou působností Příbram. V práci jsme se zabývali environmentálními dopady na obyvatelstvo a z praktické části vyplynulo zjištění, že elektroenergetika je dnes klíčový obor pro zajištění environmentální bezpečnosti, kdy elektřinu lze nahradit pouze v omezené míře generátory spalující nejčastěji naftu, a to po omezenou dobu. Provoz takových generátorů má ovšem výrazné negativní dopady na environmentální bezpečnost obyvatelstva. Zároveň jsme z modelové situace reflektující reálné riziko importu narušení stability dodávek elektřiny a simulující časový průběh blackoutu zjistili, že obnova dodávek je časově náročná i v případě, kdy sama infrastruktura nemusí být přímo fyzicky poškozena importem poruchového stavu z přenosové soustavy jiného státu, přičemž negativní účinky následků blackoutu jsou často v synergickém působení na environmentální bezpečnost jedince i celých oblastí environmentální bezpečnosti. Lze konstatovat, že i vzhledem k historicky doložené zvyšující se energetické náročnosti společnosti bude třeba neustále vyvíjet značné komplexní úsilí pro zlepšení energetické odolnosti společnosti a snížení dopadů blackoutu na obyvatelstvo. Značný potenciál pro rozvoj energetické bezpečnosti za využití nových trendů a technologií ve výrobě, distribuci a spotřebě elektrické energie mají obnovitelné zdroje a využití umělé inteligence pro predikci bilance výroby a spotřeby elektrické energie, jejichž praktické využití a přínos může být tématem na další práci.

Seznam použitých zdrojů

Literární zdroje

1. DRULÁK, P. a kolektiv, *Jak zkoumat politiku : kvalitativní metodologie v politologii a mezinárodních vztazích* Praha: Portál, 2008. 256 s. ISBN 9788073673857.
2. ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2011, 141 s. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073850258.
3. ŘEHÁK D., HROMADA M., ŠENOVSKÝ P., „*Resilience kritické infrastruktury*.“ V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2019, 108 s. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 9788073852245.
4. HORÁK, D. et al., *Průvodce krizovým plánováním pro veřejnou správu*. Praha: Linde a.s., 2011. 456 s. ISBN 9788072018277.
5. FLAMMINI, F. *Critical Infrastructure Security: assessment, prevention, detection, response*. Southempton: WIT Press, 2012. 326 s. ISBN 9781845645625.
6. ĎURICA, D., SUK, M. a CIPRYS, V. *Energetické zdroje včera, dnes a zítra*, Brno: Moravské zemské muzeum, 2010. 165 s. ISBN 97788070283745.
7. GEORGE A. OLAH, ALAIN GOEPPERT, G. K. SURYA PRAKASH, *Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy*. 2nd, Updated and Enlarged edition 2009. 350 s. ISBN 9783527324224.
8. BENEŠ, I. *Blackout: resilient power: informační příručka*. Praha: Cityplan, 2008, 20 s. ISBN 9788025438169.
9. AUGUSTA, P. *Velká kniha o energii*. Praha: L.A. Consulting Agency, 2001. 383 s. ISBN 8023865781.
10. SILVAST, A. a KAPLINSKY, J. „*White Paper on Security of European Electricity Distribution*.“ EU: Project UNDERSTAND, 2007. 63 s.
11. BENEŠ, I. *Energetická bezpečnost*, Praha: Cityplan s.r.o., 2007. 36 s. ISBN 9878025412442.
12. ZEMAN, P. *Česká bezpečnostní terminologie: výklad základních pojmů*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita. Mezinárodní politologický ústav, 2002. 186 s. ISBN 8021030372.

13. HÁK T. a kolektiv. *Environmentální bezpečnost*. Ekopress, s.r.o., 2015. 150 s. ISBN 9788087865194.
14. BUZAN, B. WÆVER, O. WILDE, JAAP de. *Bezpečnost: nový rámec pro analýzu*. 1. vyd. Brno: Centrum strategických studií, 2005. 276 s. ISBN 8090333362.
15. ALLENBY, B. R. *Environmental Security: Concept and Implementation. International Political Science Review*, 2000, vol. 21, no1 s. 15. ISSN 01925121.
16. BRYANT E., *Natural Hazards*, 2. vyd., s. 3. Cambridge University Press: New York, 2005. 330 s. ISBN 9780521537438.
17. DAVID N. P, SMITH K., *Assessing risk and reducing disaster*, 6th edition. Routledge: Oxon, 2013. 416 s. ISBN 9780203805305.
18. MAREŠ, M., REKTOŘÍK, J., ŠELEŠOVSKÝ, J. *Krizový management. Případové bezpečnostní studie*. První. Praha: Ekopress, 2013. 237 s. Svazek 1. ISBN 9788086929927.
19. MARTINOVSKÝ, Petr. *Environmentální bezpečnost v České republice*, 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2016. 215 s. ISBN 9788021081918.
20. NEWLOVE, L., STERN, E., SVEDIN, L. *Auckland Unplugged-Coping with Critical Infrastructure Failure*. 2003. 206 s. Copyright Lexington Books, Lanham, United States of America ISBN 0739107747.

Elektronické zdroje

1. WAGNER V. Velký přehled: Využívané i perspektivní technologie akumulace energie. In oEnergetice [online] 11.9.2018, [cit. 2021-02-03]. Dostupné z WWW: < <https://oenergetice.cz/akumulace-energie/velky-prehled-vyuzivane-i-perspektivni-technologie-akumulace-energie> >.
2. ČEZ. Energetika v ČR: Spotřeba elektřiny v ČR - dlouhodobý vývoj. Skupina ČEZ [online]. © 2021 [cit. 2021-03-12]. Dostupné z WWW: <<https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/2020/07/statistiky-spotreba-elektriny-v-ceske-republice-2020.xls>>.
3. ČEPS a.s.: O společnosti. [online]. [cit. 18.1.2021] Dostupné z WWW: <<https://www.ceps.cz/cs/o-spolecnosti>>.
4. GALETKA, M. Přenosová soustava elektrické energie. In TZB-info [online]. Topinfo s r. o. © 2001-2021 [vid. 2021-03-21]. Dostupné z WWW:

<<https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/13676-prenosova-soustava-elektricke-energie>>. ISSN 1801-4399

5. KOUPALOVÁ, M. Energetická bezpečnost ČR a EU. České Budějovice, 2012. Bakalářská práce. Vysoká škola evropských a regionálních studií, o. p. s. Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Dušek, Ph.D.
6. ČEPS a.s.: O společnosti. [online]. © 2021 [cit. 6.3.2021] Dostupné z WWW: <<https://www.ceps.cz/cs/o-spolecnosti>>.
7. ČEPS a.s.: Provozní stavy [online]. © 2021 [cit. 2021-03-09]. Dostupné z WWW: <<https://www.ceps.cz/cs/provozni-stavy>>.
8. ČEPS a.s.: Rozvoj PS [online]. © 2021 [cit. 2021-03-09]. Dostupné z WWW: <https://www.ceps.cz/downloaddata/?format=pagefile&path=9005/modules/files/38818_mapa-ps-cr-elektricka-2020-2030-es-geo.pdf>.
9. MÁSLA, K. Příčiny a následky velkých výpadků v dodávkách elektřiny. In Elektro [online]. © 2005 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=26794>.
10. ČESKO. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU: Typový plán: Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu. [online]. 26.4.2018 © 2005-2020 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z WWW: <<https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/typove-plany-reseni-krizi/2018/5/1--Typovy-plan-naruseni-dodavek-elektricke-energie-velkeho-rozsahu.docx>>.
11. ČESKO. GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. Ochrana obyvatelstva [online]. © 2020 [cit. 2021-01-20] Dostupné z WWW <<https://www.hzscr.cz/clanek/hzs-libereckeho-kraje-menu-krizove-rizeni-system-krizoveho-rizeni--system-krizoveho-rizeni.aspx>>.
12. ČEPS A.S., KODEX PŘENOSOVÉ SOUSTAVY: Bezpečnost provozu a kvalita na úrovni PS. [online]. © 2021 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z WWW: <<https://www.ceps.cz/cs/kodex-ps>>.
13. ČESKO. GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. Ochrana obyvatelstva [online]. © 2021 [cit. 2021-01-20] Dostupné z WWW: <<https://www.hzscr.cz/soubor/analyza-hrozeb-zprava-pdf.aspx>>.
14. MÁSLA, K., ŠVEJNAR, P., Stabilita elektrizační soustavy. In Vesmír [online] 18.1.2007, [cit. 2021-03-21]. Dostupné z WWW: <<https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2007/cislo-1/stabilita-elektrizacni-soustavy.html>>.
15. BŘEŠŤAN, R. Až to tady všechno zhasne. In Ekonom [online]. Economia a.s. ©1996-2021 20.12.2012, [cit. 2021-03-15]. Dostupné z WWW:

< <https://ekonom.ihned.cz/c1-59003110-az-to-tady-vsechno-zhasne>>.

ISSN 1213-7693

16. DUFKOVÁ, M. Fyzika a klasická energetika. In 3pol [online]. Tábor: Simopt s.r.o. © 2014 5.11.2015, Problém jménem blackout. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z WWW: <<https://www.3pol.cz/cz/rubriky/fyzika-a-klasicka-energetika/1768-problem-jmenem-blackout>>.
17. ČESKÁ ASOCIACE PETROLEJÁŘSKÉHO PRŮMYSLU: Spotřeba vybraných ropných produktů v ČR – od počátku roku 2018, 2019 a 2020 [online]. Praha: ČAPPO © 2021 [cit. 2021-03-25] Dostupné z WWW: <<https://www.cappo.cz/cisla-a-fakta/spotreba-pohonných-hmot-v-cr>>.
18. ČESKO. MINISTERSTVO VNITRA ČR. Ochrana kritické infrastruktury [online]. © 2021 [cit. 2021-01-20] Dostupné z WWW <<https://www.mvcr.cz/cthh/clanek/ochrana-kriticke-infrastruktury-ochrana-kriticke-infrastruktury.aspx>>.

Legislativní dokumenty

1. ČESKO. Zákon č. 239/2000 Sb., ze dne 28. června 2000 o integrovaném záchranném systému (Zákon o IZS). In *Sbírka zákonů*, Česká republika. 2000. částka 73, s. 3461. Dostupné z WWW: < <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3461>>.
2. ČESKO. Zákon č. 183/2006 Sb., ze dne 14. března 2006 o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). In *Sbírka zákonů*, Česká republika. 2006. částka 63, s. 2226-2227. Dostupné z WWW: < <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=4909>>.
3. ČESKO. Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury. In *Sbírka zákonů*, Česká republika. 2010. částka 149, s. 5623. Dostupné z WWW: < <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=21413>>.
4. ČESKO. MINISTERSTVO VNITRA ČR. *Ochrana kritické infrastruktury* [online]. © 2021 [cit. 2021-01-20] Dostupné z WWW < <https://www.mvcr.cz/cthh/clanek/ochrana-kriticke-infrastruktury-ochrana-kriticke-infrastruktury.aspx>>.
5. ČESKO. Vyhláška č. 80/2010 Sb., ze dne 18. března 2010 o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu. In *Sbírka*

- zákonů, Česká republika*. 2010. částka 28, s. 954 Dostupné z WWW: <
<https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=5669>>.
6. ČESKO. Zákon č. 240/2000 Sb., ze dne 28. června 2000 o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2000. částka 73, s. 3844-3845. Dostupné z WWW: <
<https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3461>>.
 7. ČESKO. Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) - znění od 1. 1. 2021. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 14. 4. 2021]. Dostupné z WWW: <
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458/zneni-20210101#p2-1-d>>.
 8. ČESKO. Ústavní zákon č. 110/1998 Sb., ze dne 22. dubna 1998 o bezpečnosti České republiky. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 1998. částka 39, s. 5386. Dostupné z WWW: < <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3146>>.
 9. EVROPSKÁ UNIE. Nařízení Komise (EU) 2017/2196 ze dne 24. listopadu 2017, kterým se stanoví kodex sítě pro obranu a obnovu elektrizační soustavy [online]. © 1998-2021 [cit. 2021-01-20] Dostupné z < <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2196&from=GA>>.
 10. ČESKO. GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. *Ochrana obyvatelstva* [online]. © 2021 [cit. 2021-01-20] Dostupné z WWW: <<https://www.hzscr.cz/soubor/analyza-hrozeb-zprava-pdf.aspx>>.

EVROPSKÁ UNIE. *Nařízení Komise (EU) 2017/1485 ze dne 2. srpna 2017, kterým se stanoví rámcový pokyn pro provoz elektroenergetických přenosových soustav*. [online]. © 1998-2021 [cit. 2021-01-20] Dostupné z WWW: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32017R1485>>.

Ostatní zdroje

1. Rozhovor s panem npor. Bc. Michalem Volfem, vedoucím obvodního oddělení oddělení Police České republiky, ze dne 17.3.2021.
2. Rozhovor s paní Bc. Danou Máchovou, referentkou Odboru občanských agend krizové řízení ORP Příbram, ze dne 17.3.2021.
3. Rozhovor s panem Bc. Petrem Simonidesem, krizovým manažerem oblastní nemocnice Příbram, ze dne 18.3.2021.
4. Rozhovor s paní Kristinou Blaszczykovou – asistentkou generálního ředitele 1.SčV. ze dne 18.3.2021
5. Interní materiály ORP Příbram
6. Vlastní výzkum

Seznam zkratk

ČEPS	Česká přenosová soustava, název společnosti ČEPS a.s., provozovatel přenosové soustavy.
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
KI	Kritická infrastruktura
KÚ	Katastrální úřad
KZ	Krizový zákon
ORP	Obec s rozšířenou působností
OZE	Obnovitelné zdroje
PČR	Policie České republiky
PHM	Pohonné hmoty
UPS	Záložní zdroj elektrické energie
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

Seznam obrázků a tabulek:

Seznam obrázků

Obrázek 1: Vývoj spotřeby elektrické energie v České republice

Obrázek 2: Liniové schéma elektrizační soustavy

Obrázek 3: Schéma přenosové soustavy.

Obrázek 4: Schéma dimenze environmentální bezpečnosti dle Allenbyho

Seznam tabulek

Tabulka 1: Identifikované typy nebezpečí s nepříjatelným rizikem

Tabulka 2: Předpokládaný čas obnovy dodávek elektřiny

Tabulka 3: Odhad ekonomických ztrát při blackoutu