


Blackout a možnosti eliminace dopadů v obci s rozšířenou působností

Bc. Tomáš Balga

Diplomová práce
2021

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš Balga**
Osobní číslo: **L19631**
Studijní program: **N1032A020002 Bezpečnost společnosti**
Studijní obor: **Ochrana obyvatelstva**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Blackout a možnosti eliminace dopadů v obci s rozšířenou působností**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte z dostupných zdrojů teoretickou část diplomové práce.
2. Popište zájmové území a situaci v oblasti připravenosti na Blackout.
3. Zhodnotte stávající stav připravenosti jednotlivých provozů a organizací.
4. Navrhněte opatření vedoucí k eliminaci důsledků.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. HAES, Alhelou Hassan a Ghassan HAYEK. *Handbook of Research on Smart Power System Operation and Control*. Hershey: IGI Global, 2019, 489 s. ISBN 9781522580300. Dostupné z: doi:10.4018/978-1-5225-8030-0.
2. HROMADA, Martin. *Ochrana kritické infrastruktury ČR v odvětví energetiky*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2014. ISBN 978-80-7385-144-6.
3. MAREŠ, Miroslav, Jaroslav REKTOŘÍK a Jan ŠELEŠOVSKÝ. *Krizový management: případové bezpečnostní studie*. Praha: Ekopress, 2013, 237s. ISBN 978-80-86929-92-7.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Strohmandl, Ph.D.**
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **14. května 2021**

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 7. 5. 2021

Jméno a příjmení studenta: Bc. Tomáš Balga

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá blackoutem a možnostmi eliminace dopadů v obci s rozšířenou působností. Konkrétně řeší tuto problematiku ve městě Břeclav. Práce je rozdělena na dvě části, na část teoretickou a praktickou. Teoretická část vymezuje základní pojmy v oblasti elektroenergetiky, popis elektrizační soustavy, kritické infrastruktury a komparaci blackoutů ve světě. Praktická část popisuje zájmové území a pomocí mapování určuje subjekty ovlivňující chod infrastruktury a život obyvatel v případě blackoutu. Se zástupci vybraných objektů byl veden polostrukturovaný rozhovor. Na jeho základě byla pomocí metody „What – If“ stanovena rizika, ovlivňující běžný chod Břeclavi. Nezbytnost provozu jednotlivých subjektů je vyhodnocena metodou PNH s ohledem na jejich aktuální připravenost. Dle výsledků a s ohledem na ekonomické možnosti jsou doporučena obecná i konkrétní opatření, která povedou ke zmírnění dopadu rozsáhlého výpadku dodávek elektrické energie. Výsledky práce jsou použitelné jako postup nebo přístup k řešení při výpadku elektrické energie v obcích, včetně obcí s rozšířenou působností.

Klíčová slova: blackout, elektrická energie, náhradní zdroj

ABSTRACT

The diploma thesis follows up blackout and possibilities of impact elimination in a municipality with extended competence. Specifically, it addresses the issue of the Břeclav Municipality. The work divides into two parts, the theoretical and practical part. The theoretical part defines basic concepts in electrical power engineering, describes an electrical grid, critical infrastructure, and compares blackouts in the world. The practical part describes an area of interest and via/by way of mapping establishes subjects that influence infrastructure operations and life in case of a blackout. Partly-structured interviews were conducted/held with representatives of chosen subjects. Based on them and by way of the “What – if” method, risks, which affect regular operations in Břeclav, were set. I evaluated the indispensable performance of particular subjects by the “PNH” method concerning their current alert. Following the results, I recommend both general and concrete measures, which lead to a reduction of a large-scale power outage impact. The results of the work can be used as a procedure or approach to solving power outages in municipalities including municipalities with extended authority.

Keywords: blackout, electric power, replacement source

Děkuji tímto své rodině a přítelkyni za oporu, kterou mi prokazovali po celou dobu studia. Poděkování rovněž náleží vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Janu Strohmandlovi, Ph. D. za odborné rady a čas strávený nad touto prací.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 LEGISLATIVA	13
2 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ	16
3 BLACKOUT	18
3.1 DĚLENÍ DO KATEGORIÍ.....	18
3.2 PŘÍČINY VZNIKU BLACKOUTU.....	19
3.3 NÁSLEDKY PŘERUŠENÍ DODÁVEK ELEKTRICKÉ ENERGIE.....	22
3.4 PREVENTIVNÍ OPATŘENÍ.....	24
3.5 BLACKOUT VE SVĚTĚ.....	25
3.6 BLACKOUT V ČR.....	27
4 ELEKTRIZAČNÍ SOUSTAVA ČR	29
4.1 VÝROBA ELEKTRICKÉ ENERGIE V ČESKÉ REPUBLICE A MOŽNOSTI ODSTAVENÍ.....	30
4.2 PŘENOSOVÁ A DISTRIBUČNÍ SOUSTAVA.....	31
5 KRITICKÁ INFRASTRUKTURA	33
5.1 VÝVOJ KRITICKÉ INFRASTRUKTURY.....	33
5.2 KRITICKÁ INFRASTRUKTURA V ČR.....	34
5.3 KRITICKÁ INFRASTRUKTURA – ODVĚTVÍ ENERGETIKY.....	35
5.4 KRIZOVÁ PŘIPRAVENOST.....	36
II PRAKTICKÁ ČÁST	39
7 CHARAKTERISTIKA MĚSTA BŘECLAV	40
8 MAPOVÁNÍ A POPIS STRATEGICKÝCH SUBJEKTŮ	46
9 SBĚR DAT	54
9.2 INTERPRETACE ZÍSKANÝCH INFORMACÍ.....	55
10 ANALÝZA STRATEGICKÝCH SUBJEKTŮ ORP BŘECLAV	62
10.1 „WHAT – IF“.....	62
10.2 METODA PNH.....	63
11 NÁVRH OPATŘENÍ	68
ZÁVĚR	73
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	74
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	80
SEZNAM OBRÁZKŮ	82

SEZNAM TABULEK.....	83
----------------------------	-----------

ÚVOD

Naše vyspělá civilizace dosahuje obrovských technických pokroků, se kterými souvisí pohodlí a komfort poskytovaný lidem. Toho se nám dostává díky fungující technické infrastruktuře pracující 24 hodin denně, 7 dnů v týdnu. Jakmile se zastaví a její služby nebudou poskytovány, dojde ke snížení námi očekávaného komfortu, k ekonomickým škodám, a dokonce až k humanitárním katastrofám. Vzhledem k vzájemné provázanosti infrastruktur roste riziko totálního kolapsu s rozsáhlými následky. Klíčové postavení a význam zde má oblast elektroenergetiky.

Elektrická energie představuje zásadní a nenahraditelnou komoditu v naší společnosti. Zajištění bezpečné a nepřerušované dodávky je základní každodenní potřebou. Její přerušování má negativní vliv na veškerou populaci a na hospodářský život v moderních zemích. Během dlouhodobých výpadků elektrické energie velkého rozsahu neboli blackoutu se naplno projevuje fakt, jak silně je lidstvo závislé na využívání elektrické energie a také jak je tento druh energie těžko skladovatelný. Rozsáhlé blackoutu již několikrát v historii lidstva postihly desítky až stovky milionu lidí a vedly kromě zoufalství postižených také ke škodám nejen na majetku, ale i na lidských životech. Proto považuji za nezbytné se danou problematikou zabývat.

Diplomová práce se zabývá problematikou krizové situace zvané blackout a možnostmi eliminace jeho dopadů v obci s rozšířenou působností. Problematika dlouhodobého výpadku elektrické energie a její dopady budou řešeny ve městě Břeclav, které bylo vybráno z důvodu dobré znalosti místního území.

Diplomová práce vymezuje základní pojmy, legislativu, právní normy v oblasti energetiky, popisuje blackoutu ve světě a elektrizační soustavu ČR. Praktická část vychází z poznatků získaných zpracováním teoretické části. Je zde představeno město Břeclav a jsou popsány subjekty nezbytné pro bezproblémový chod města se zaměřením na důležitost dodávky elektrické energie.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Pro pochopení dané problematiky je zapotřebí vymezit základní pojmy a obeznámit se s právním ukotvením řešící dlouhodobý výpadek elektrické energie. Proto jsou tato témata v úvodu teoretické části práce. V následující kapitole jsou řešeny příčiny a následky blackoutu, jeho dělení a jsou popsány jednotlivé blackoutu ve světě. Důležité je seznámit se s elektrizační soustavou ČR k pochopení možného rizika výpadku elektrické energie a jeho rozsahu a vědět které prvky kritické infrastruktury (dále jen „KI“), jsou touto krizovou situací nejvíce ohroženy.

Důležitá část praktické části práce je popis, mapování zájmového území a určení jeho prvků KI, u kterých se identifikovala jednotlivá rizika vznikající v případě přerušení dodávek elektrické energie s důrazem na rozsah dopadů na obyvatele a fungování ORP Břeclav.

Cílem diplomové práce je analyzovat připravenost na blackout a navrhnout opatření vedoucí k eliminaci dopadů blackoutu v ORP Břeclav.

Dílčí cíle:

- Zmapování a popis organizací mající vliv na chod ORP při blackoutu.
- Analyzování dopadu na obyvatele v případě nefunkčnosti jednotlivých subjektů.
- Vyhodnocení dopadů blackoutu s využitím metod analýzy rizik na jednotlivé subjekty.

Metody použité v diplomové práci:

- **Rešerše** – byla použita k vypracování teoretické části za použití aktuálních zdrojů odborné literatury a elektronických zdrojů.
- **Popis** – na základě popisu bylo charakterizováno zájmové území a popsán jeho stav připravenosti v praktické části.
- **Polostrukturované rozhovory** – byly zvoleny jako způsob sběru dat.
- **Analýza** – pomocí zvolených metod byla identifikována rizika hrozící lidem v případě nezajištění provozuschopnosti zvolených subjektů.
- **Mapování** – pomocí mapování došlo k sestavení prvků KI majících vliv na fungování ORP.
- **Komparace** – byla využita pro srovnání připravenosti jednotlivých organizací.

- **Dedukce** – díky dedukci byla navržena opatření vedoucí k eliminaci dopadů blackoutů na ORP.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LEGISLATIVA

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)

Zákon stanovuje působnost a pravomoci státních orgánů jednotlivých územních celků. Dále práva a povinnosti fyzických a právnických osob při přípravě na krizové situace (dále jen „KS“), jenž nesouvisí se zajištěním ochrany České republiky (dále jen „ČR“) před vnějším napadením. Je popsáno řešení těchto situací a odpovědnost za jejich porušení. Jsou zde také zapracovány předpisy Evropské unie (dále jen „EU“). Dále zákon upravuje určování a ochranu evropské kritické infrastruktury (dále jen „KI“). (Zákon č. 240/2000 Sb., 2021)

Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů

V návaznosti na předpisy EU stanovuje tento zákon podmínky podnikání a výkon státní správy v energetických odvětvích, kterými jsou elektroenergetika, plynárenství a teplárenství. Dále řeší i práva a povinnosti fyzických a právnických osob s tím spojené. (Zákon č. 458/2000 Sb., 2021)

Zákon č. 318/2012 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů

Tímto zákonem se mění zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií. V zákoně je stanoveno na základě předpisů EU např. opatření pro zvyšování hospodárnosti užití energie nebo povinnosti při nakládání s energií. Určuje pravidla pro tvorbu Státní energetické koncepce, Územní energetické koncepce a Státního programu na podporu úspor energie. Dalším předmětem tohoto zákona jsou požadavky na uvádění spotřeby energie a jiných hlavních zdrojů. (Zákon č. 406/2000 Sb., 2021)

Zákon č. 310/2013 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů, v platném znění

Zákon mění zákon č. 165/2012 Sb. Upravuje předpisy EU ohledně podpory elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů energie, druhotných energetických zdrojů a vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla. Je zde zmínka i o Národním akčním plánu ČR pro energii z obnovitelných zdrojů. (Zákon č. 165/2012 Sb., 2021)

Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury

Nařízení určuje průřezová a odvětvová kritéria pro určení prvku KI. (Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., 2021)

Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)

Nařízení řeší náležitosti a způsob zpracování krizového plánu. Dále jsou zde uvedeny obsah a složení bezpečnostní rady a krizového štábu kraje a obce s rozšířenou působností (dále jen „ORP“). (Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., 2021)

Nařízení vlády č. 232/2015 Sb., Nařízení vlády o státní energetické koncepci a o územní energetické koncepci

Nařízení popisuje podrobnosti obsahu státní energetické koncepce. Je zde uveden obsah a struktura podkladů pro její zpracování nebo vyhodnocování. Dalším předmětem je obsah a zpracování územní energetické koncepce. (Nařízení vlády č. 232/2015 Sb., 2021)

Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu ČR č. 79/2010 Sb., o dispečerském řízení elektrizační soustavy a o předávání údajů pro dispečerské řízení

Vyhláška stanovuje způsoby dispečerského řízení elektrizační soustavy (dále jen „ES“), rozsah a postupy při řízení výroben elektřiny. Dále určuje přípravu provozu přenosové nebo distribuční soustavy a provoz a rozvoj ES. Jsou zde např. popsány i požadavky na technické vybavení výroben elektřiny pro účely dispečerského řízení a postup stanovení neodebrané elektřiny a náhrady za ni. (Vyhláška č. 79/2010 Sb., 2021)

Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu ČR č. 80/2010 Sb., o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu

Tato vyhláška upřesňuje omezení spotřeby elektřiny a řízení změn dodávky elektřiny do ES. Popisuje stav nouze a jeho předcházení. V přílohách líčí nástroje pro řešení situací stavu nouze (Regulační plán, Vypínací plán, Frekvenční plán). Ministerstvem průmyslu a obchodu (dále jen „MPO“) je vypracován typový plán Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu, který řeší dopady na společnost a popisuje preventivní opatření. (Vyhláška č. 80/2010 Sb., 2021)

Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030

Jde o klíčový dokument, který zobrazuje systém ochrany obyvatelstva. Formuje základní principy a popisuje významné oblasti a nástroje ochrany obyvatelstva. Jsou zde zpracovány analýzy hrozeb pro ČR, z jejichž výsledků pak vyplývá nastavení dalšího rozvoje právních předpisů a legislativních podmínek. Rozpoznává slabá místa systému ochrany obyvatelstva

a navrhuje opatření pro zlepšení. (Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030, 2013 [i. e. 2014])

Kodex přenosové soustavy společnosti ČEPS

Cílem Kodexu je zveřejnit informace pro účastníky trhu. Stanovuje minimální technické, konstrukční a provozní požadavky pro připojení a užívání PS. Tento dokument je chápán jako soubor pravidel nutných k zajištění bezpečnosti a spolehlivosti provozu přenosové soustavy. (Kodex PS, 2019)

2 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

Blackout

V ČR uváděn jako výpadek elektřiny velkého rozsahu, trvající desítky hodin nebo dnů, který zasáhne velkou spoustu obyvatel. Tento výpadek může nastat kvůli mimořádné události (dále jen „MU“) v přenosové soustavě. (Rady pro občany – blackout 2018)

Grayout

V překladu se uvádí jako „nouzová dodávka elektřiny“ (bezpečnostní minimum). Během KS jsou nouzově zásobovány objekty KI a spotřebitelé místních zdrojů a domácnosti, aby nedošlo k úplnému výpadku a domovy měly stále podobu útočiště pro své obyvatele. (Beneš, 2008)

Ostrovní provoz

Ostrovním provozem se rozumí zcela oddělená část elektrizační soustavy, která pracuje nezávisle na té ostatní. Může vzniknout náhodně následkem poruchy elektrizační soustavy. Vznik však může být i plánovaný s přerušením nebo bez přerušení dodávky elektřiny odběratelům v ostrovní oblasti. (Burdek, 2019)

Elektrizační soustava

Jedná se o propojený systém zařízení, která jsou důležitá pro výrobu, přenos a distribuci elektřiny. ES dělíme na přenosovou a distribuční soustavu. (Galetka, 2016)

Přenosová soustava

Přenosová soustava zajišťuje propojení jednotlivých elektráren s transformačními stanicemi a tvoří tak páteř ES. Nejvyšší napětí u nás vede přenosová soustava 400 a 220 kV. Slouží hlavně k přenosu elektrické energie na větší vzdálenosti a propojuje naši soustavu se zahraničními. Provozovatelem v ČR je společnost ČEPS, a.s. (Galetka, 2016)

Distribuční soustava

Rozvádí elektřinu ke koncovému odběrateli. Napětí z přenosové soustavy se snižuje v transformovnách a k zákazníkům jde napětí nižší o výkonu 110 kV. (Hromada, 2014)

Integrovaný záchranný systém (dále jen „IZS“)

Tvoří ho záchranné a bezpečnostní složky, které provádí záchranné a likvidační práce a přípravu na MU. Mezi základní složky IZS patří Hasičský záchranný sbor České republiky (dále jen „HZS ČR“), Jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany, poskytovatelé zdravotnické záchranné služby (dále jen „ZZS“) a Policie České republiky (dále jen „PČR“). Součástí IZS jsou i ostatní složky jako např. Vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil nebo Zařízení civilní ochrany. Hlavním koordinátorem je HZS ČR, jehož velitel řídí součinnost všech záchranných složek a sled všech nutných prací. Práva a povinnosti vyplývají ze zákona č. 239/2000 Sb., o IZS. (Integrovaný záchranný systém, 2009)

Kritická infrastruktura

Jedná se o prvky nebo systém prvků, jejichž narušení či ohrožení by velmi závažně ovlivnilo bezpečnost státu nebo zabezpečení základních životních potřeb lidí, jejich zdraví a majetku anebo by mělo vliv na ekonomiku státu. Prvky KI jsou především stavby, zařízení, prostředek nebo veřejná infrastruktura. Kritéria pro jejich určení jsou stanovena v Nařízení vlády č. 432/2010 sb., o kritériích pro určení prvku KI. (Zákon č. 240/2000 Sb., 2021)

3 BLACKOUT

Pojem blackout označuje situaci, kdy došlo ke kompletnímu výpadku dodávky elektrické energie. Tento výpadek zasahuje velká území (v rozsahu jednoho a více států) a může trvat hodiny i dny. Dochází k přerušení zásobování daného území elektrickou energií a tato oblast přechází z ničeho nic do naprosté tmy. Oproti jiným nežádoucím stavům, jako je např. omezení dodávky elektrické energie, je blackout následkem sledu velmi rychlých negativních událostí v ES. (Havlová, Pejčoch, Frölich, 2011)

Takový výpadek ovlivňuje životy a zdraví lidí. Zničení majetku a poškození životního prostředí může mít i mezinárodní, ekonomické a sociální dopady na zasaženém území. (MPO, 2018)

Tyto sekundární dopady výpadku jsou mnohem závažnější než důsledky na zařízeních ES. Během takové situace se pak projevuje fakt, jak silně jsme závislí na užívání elektrické energie. (Havlová, Pejčoch, Frölich, 2011)

Další definicí blackoutu je např. od společnosti ČEPS, jež zajišťuje na území ČR přenos elektřiny: „*Stav, při kterém dochází v celé ES nebo v její části, k přerušení napájení uživatelů a beznapětovému stavu*“. (Energetický výkladový slovník, 2021)

3.1 Dělení do kategorií

Blackout můžeme rozdělit dle několika kritérií:

Zasaženého území na lokální či rozsáhlý.

- Lokální případ je ten, při němž dojde k přerušení elektrického proudu na menším území, díky čemuž je náprava méně komplikovaná.
- Při rozsáhlém blackoutu je zasažen např. celý kraj, stát či oblast s velkým množstvím obyvatel.

Časové závislosti na krátkodobý a dlouhodobý.

- V případě krátkodobého se jedná o výpadek, při němž bude část obce nebo města bez dodávky elektřiny pouze pár desítek minut až pár hodin. V tomto případě se nejedná o skutečný blackout, nýbrž o krátkodobý výpadek elektrického proudu.
- Dlouhodobý blackout může mít již důsledky na obyvatelstvo a trvá v řádech desítek hodin až dnů.

Dle krizového řízení lze blackout z hlediska časové závažnosti zařadit také do několika stupňů. (Černohlávková, 2019; Janošek, 2018; Beneš, © 2013–2020)

Blackout prvního stupně

Nejčastější příčinou vzniku blackoutu je nerovnováha mezi výrobou a spotřebou elektrické energie, přetížení nebo poškození PS. To může mít za následek výpadek, který může trvat minuty, hodiny až maximálně den či dva. Tento krátký časový úsek značí první stupeň. Nedochozí k poškození většího rozsahu a oprava zabere maximálně pár hodin. (Černohlávková, 2019; Janošek, 2018; Beneš, © 2013–2020)

Blackout druhého stupně

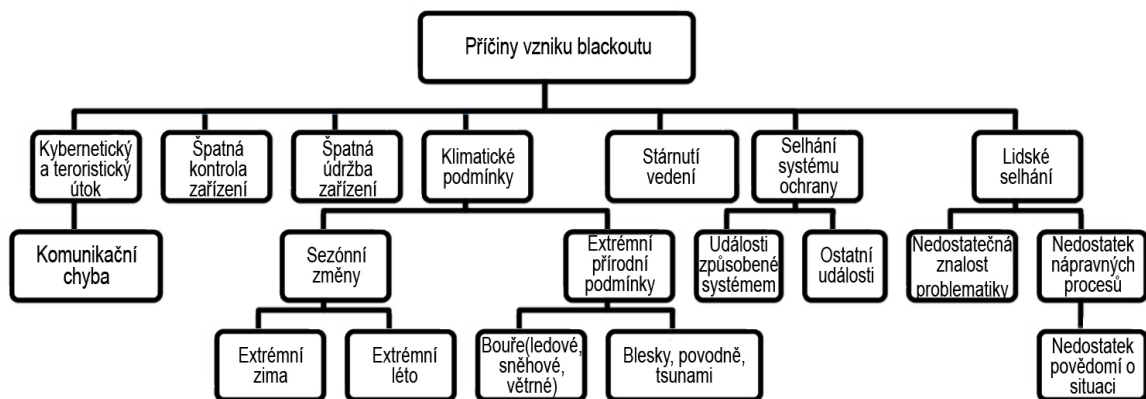
Jestliže výpadek trvá více dnů až týdnů, jedná se o druhý stupeň. Příčinou může být větší poškození či destrukce více než jedné PS, což mohou způsobit klimatické podmínky nebo cílené teroristické útoky. Například při bouři či orkánu mohou spadnout stromy na dráty elektrického vedení. Další příklad může být při námraze vlivem zvýšeného nahodilého zatížení stržen stožár. Tato oprava zabere několik dnů až několik týdnů, proto se jedná již o závažný postih pro člověka. (Černohlávková, 2019; Janošek, 2018; Beneš, © 2013–2020)

Blackout třetího stupně

Nejzávažnějším stupněm je třetí stupeň, kdy je přerušeno elektrického proudu delší než několik týdnů. Nejpravděpodobnější důvodem vzniku této situace je cílený a synchronizovaný útok, který je namířen na transformátory propojující PS s DS. Jedná se o velmi drahé aparáty s velkým výkonem. Jejich oprava je velmi nákladná a obtížná. Výroba nového transformátoru trvá okolo dvou let, proto provozovatelé disponují pouze několika kusy navíc. (Černohlávková, 2019; Janošek, 2018; Beneš, © 2013–2020)

3.2 Příčiny vzniku blackoutu

Ve 21. století je největší hrozbou pro vyspělé země, kam spadá i Česká republika, omezení primárních zdrojů. Dodávka elektřiny zajišťuje základní funkce státu, a to ochranu životů, zdraví a majetku svých obyvatel. Ačkoli jsou energetické sítě v ČR vytvořeny tak, aby se vyrovnaly s běžnými technologickými závadami, lehkou kriminalitou anebo neúmyslnou lidskou chybou, neumí se vyrovnat například s několikanásobným vyřazením důležitých prvků přenosové soustavy. (Beneš, 2008)



Obr. 1 Možné příčiny blackoutu (Alhelou a Hayek, 2019; upraveno)

Přírodní vliv

Klimatické jevy jsou jednou z nejčastějších příčin blackoutu. Jako nejpravděpodobnější příčinu blackoutu v ČR můžeme označit větrný orkán velkého rozsahu nebo ledovku. Při silném větru může dojít k narušení elektrického vedení. Obtíže působí vítr, který má rychlost kolem 100 km/hod. Může způsobit pád sloupů elektrického vedení a dlouhodobé přerušení dodávky. Větrná smršť také může zapříčinit tzv. domino efekt. Jedna událost způsobí sled dalších nabalujících se situací. (Typové plány řešení krizových situací v energetice, 2018)

Příklad domino efektu:

- Větrná smršť >> pád stromů do elektrického vedení >> přerušení dodávky koncovým odběratelům >> narušena rovnováha výroby/spotřeby >> automatické odpojení nezatížených výrobních zařízení >> rozpad přenosové soustavy na oddělené ostrovy >> kaskádové šíření poruchy >> BLACKOUT

Stejně důsledky mohou nastat při dlouhodobém sněžení nebo silné námraze. Těžký sníh či led zatíží elektrické vedení, které se tím naruší. (Rady pro občany – blackout, 2018)

Propojování přenosových soustav

Čím dál více věcí v běžném lidském životě závisí na elektřině. Zvyšování spotřeby má za následek růst a rozvoj elektrizační soustavy. Začátek se odehrával pouze na regionálních systémech, které se později sloučily v národní síť. Následně se začaly propojovat se sousedními zeměmi. Výhodou je, že v případě nouze a potřeby, poskytnou okolní soustavy dočasnou podporu. (Typové plány řešení krizových situací v energetice, 2018)

Zatížení přenosové soustavy

S propojením přenosových soustav také souvisí přetok energie ze sousedních zemí. Pro Českou republiku je největší hrozbou přetok z Německa a Dánska. Když dojde k situaci, že se v zahraničí vyrobí více elektrické energie, než tento stát dokáže upotřebit, posílají přebytek ostatním státům. Na území těchto států se pak "rozpustí". Tím by se mělo zamezit případnému blackoutu. Jestliže by však zničehonic přišlo velké množství energie, nemusela by to naše ES unést a mohl by nastat výpadek. Takový blackout by však neměl dlouhého trvání. Jednalo by se o minuty až maximálně hodiny, protože by nedošlo k porušení zařízení přenosové soustavy, pouze k jejímu přetížení. (Janošek, 2016)

Technické poruchy a stáří vedení

Technické poruchy nejčastěji vznikají v místech produkce nebo přímo v PS. Rozsáhlý výpadek energie může nastat v případě, že dojde ke kombinaci několika poruch. (Rady pro občany – blackout, 2018)

Mnoho soustav je v ČR starších 40 let, což je více, než je jejich předpokládaná životnost. Čím je vedení starší, tím samozřejmě narůstá možnost vzniku poruchy. Postupně se vedení obměňuje, ale stále je asi 50 % vedení starších 40 let. (Beneš, 2008)

Jeden z nejhorších blackoutů ve světové historii byl zapříčiněn právě stářím vedení a následnou technickou poruchou. Na Novém Zélandu ve městě Auckland došlo v roce 1998 k výpadku, který trval pět týdnů. Staré kabely postupně selhávaly vlivem vysokých teplot a pracováním materiálu. (Janošek, 2016; Grutman 1998)

Lidský faktor

Zpětné vyhodnocování blackoutů z minulých let odhalují, že často dochází k chybám u operátorů nebo dispečerů. Jestliže dochází k přetokům energie, mají operátoři zhruba patnáct minut na vyhodnocení situace. Již se v minulosti stalo, že operátoři nestihli nadlimitní tok dostatečně rychle vyřešit, a proto došlo k přetížení a průhybu vedení a výpadku. (Mareš, Rejzler a Šelešovský, 2013, s. 64)

Těmto scénářům je snaha zabránit především velmi odborným školením a profesionálním přístupem personálu a rozsáhlými bezpečnostními pravidly. Neúmynná chyba jedince však představuje jen možnost lokálního výpadku. Nemělo by dojít k rozsáhlému blackoutu. (Rady pro občany – blackout, 2018)

Teroristický útok

Velký důraz byl v minulých letech kladen i na možné teroristické útoky. K okamžitému blackoutu dojde v důsledku přímého útoku na vedení nebo výrobu energie. Dokonce i útoky na produktovody mohou zapříčinit velké komplikace, hrozba rozsáhlého výpadku však není okamžitá. (Mareš, Rektořík a Šelešovský, 2013, s. 64)

Mezi teroristické útoky můžeme počítat i kybernetické. Internetový hackeři a sabotérské týmy (Čína, Rusko, Irán) se snaží nabourat počítačové sítě. Hledají bezpečnostní chyby v infrastruktuře elektrických rozvodných sítí, jejichž ochromením by došlo, k již zmiňovaným domino efektům. Opravy těchto poničených struktur by trvaly i několik měsíců. Tyto útoky jsou vedeny především na USA, Velkou Británii, Německo i Francii. Česká republika se ještě nesetkala s tímto typem útoku. (Čihák, 2014)

3.3 Následky přerušení dodávek elektrické energie

Dle následků jednotlivých blackoutů, které se ve světě udály, víme, že snadno dojde k dominovému efektu KS vzniklému důsledkem nedostatku elektrické energie. Tyto situace mají dopad na životy lidí, jejich zdraví a majetek. Dnešní doba nabízí spoustu možností, ale bez elektriny bychom již nemohli dělat téměř nic. (Havlová, Pejčoch, Frölich, 2011, s. 29; Beneš, © 2013–2020)

Výpadek elektrické energie může již po krátké chvíli mít vliv na lidské životy. Zkusme si představit, co vše se děje při přerušení dodávky elektrické energie:

- V prvních chvílích po výpadku nastane chaos, jelikož v domácnostech přestanou fungovat veškeré spotřebiče a postupně dochází stále více k diskomfortu občanů.
- V domácnostech přestanou fungovat televize i rozhlas, tudíž lidé zůstanou bez přístupu k informacím o této KS a o způsobu, jakým se bude řešit. Telefonní a datové spojení budou fungovat pouze po dobu napájení z vlastního zdroje (baterie).
- Spousta bytových jednotek a rodinných domů přestane být vytápěna, což přináší hlavně v zimním období velké ohrožení na zdraví a životech obyvatel.
- Jelikož lidé nejsou na takovéto situace připraveni, budou pravděpodobně trpět nedostatečnou zásobou potravin. Jedná se především o obyvatele měst, kteří spoléhají na jejich neustálou dostupnost. Většina obchodů však bude muset být uzavřena, jelikož nebudou fungovat pokladny.

- Potraviny, které budou mít doma, nebude možno tepelně upravit. Ledničky a mrazáky přestanou chladit. To představuje velký problém hlavně v letních měsících, kdy se jídlo začne rychle kazit.
- Jelikož nebudou fungovat ani čerpadla, přestane téct v objektech pitná voda (Havlová, Pejčoch, Frölich, 2011, s. 29).

Z obecnějšího pohledu na společnost dojde k zastavení běžného možného života a postupnému rozpadu:

- Chaos začne hned u dopravy, jelikož přestanou být funkční řídicí a signalizační zařízení (semafony). Dále dojde k odstavení provozních systémů a osvětlení v tunelech. Komunikace se postupně zacpou a tím se také zvýší množství dopravních nehod. Letecká a kolejová doprava se naprosto zastaví. Lidé ve vlacích uvíznou mimo stanice a tisíce lidí zůstane v metru. Tisíce lidí také uvíznou ve výtazích. Přestane fungovat zásobování pohonnými hmotami a dalšími palivy. Lidé v panice začnou volat na tísňové linky a tím je zcela zahlť.
- Nemocnice přechází do nouzového režimu. Ty jsou zcela odkázány na funkčnost náhradních zdrojů. Lékařská péče je omezena pouze na akutní případy.
- Další ochromené odvětví je bankovníctví. Lidé nebudou schopni zadávat platby a ani provádět výběry z bankomatů, tudíž celý finanční trh zkolabuje.
- Postupně dochází k zastavování výroby, jelikož jen málo firem má k dispozici vlastní záložní zdroje elektřiny anebo z důvodu, že se zaměstnanci neměli, jak dostavit do práce.
- Po několika hodinách se vybijí záložní baterie systémů, v přístrojích i nouzových osvětlení, v provozu zůstávají pouze náhradní zdroje s dostatečnou zásobou PHM.
- V tomto čase také dochází k možnému nárůstu kriminality, jelikož spousta elektronických zámků a dveří zůstane odblokovaná. Veškeré veřejné osvětlení nefunguje, a tak se území propadá do úplné tmy. (Havlová, Pejčoch, Frölich, 2011, s. 30)

Po zhruba 24 hodinách se postupně ochromí veškeré služby a výroba. Budou ohroženy základní fyziologické potřeby člověka. Jestliže bude tato situace delšího trvání, lidé začnou propadat panice a hrozí společenský kolaps a destrukce. (Beneš, © 2013 - 2020)

Společnost propadne chaosu a ovládá ji bezohlednost, vandalismus a kriminalita. U lidí začne převládat pudové chování a začne boj o přežití. Můžeme také říci, že výše škod by se odvíjela podle délky výpadku elektrické energie. Čím delší výpadek, tím závažnější následky a postupná náprava. Z toho lze usoudit, že je elektrina stěžejní surovinou pro zajištění lidského života v novodobé společnosti. Proto by měl být kladen důraz na přípravu a prevenci na možný výpadek a snažit se minimalizovat jeho následky. (Havlová, Pejčoch, Frölich, 2011, s. 30)

3.4 Preventivní opatření

Existuje několik nástrojů, díky nimž lze hrozícím MU předcházet. V ČR vydává MPO státní energetickou koncepci a také pomocí zákonů a vyhlášek se snaží zabezpečit bezproblémový provoz a předejít případnému výpadku elektrické energie. Provozovatel přenosové soustavy může vyhlásit stav nouze, pokud by taková situace právě nastala.

Mezi preventivní opatření pak patří především zajištění dostatečného instalovaného výkonu a udržování záložních zdrojů v pohotovostních režimech. Legislativa také určuje podmínky pro subjekty, které zajišťují dodávky paliv. Jsou zpracovány pravidla provozování přenosové soustavy, distribučních soustav a dispečerských řádů. Dalším opatřením je, že provozovatelé i podniky mají zpracované havarijní plány.

Velmi důležitým bodem je zajištění součinnosti s IZS a vytvoření seznamů prioritních odběratelů v případě potřeby.

ČR má smluvně zajištěnou pomoc ze zahraničí. MPO zajišťuje plnění mezinárodních smluv a provozovatel řídí toky mezi propojenými soustavami s okolními zeměmi. V případě nutnosti je vytvořen regulační, vypínací a frekvenční plán. Ty mají zajistit během stavu nouze omezení vzniku velkých systémových poruch. Obce a pak jednotlivé objekty (např. zdravotnické či sociální péče) by měli mít navrženy evakuační plány a disponovat náhradními stacionárními nebo mobilními zdroji elektriny. (MPO, 2018)

3.5 Blackout ve světě

Tab. 1 Blackout ve světě v letech 1965–2016 (Alhelou a Hayek, 2019)

Č.	Země	Rok	Příčina
1	USA, Kanada	1965	Přetížení přenosového vedení, což má za následek neúmyslné vypnutí vedení.
2	USA	1977	Silné povětrnostní podmínky (bouřky, blesky).
3	Thajsko	1978	Selhání generátoru.
4	Japonsko	1987	Velká poptávka, extrémní zatížení v extrémně horkém počasí.
5	USA	1996	Vypnutí přenosového vedení v důsledku spadlého stromu.
6	Nový Zéland	1998	Závada na zastaralém kabelu.
7	Brazílie	1999	Úder blesku do rozvodny.
8	Indie	2001	Nepoměr mezi nabídkou a poptávkou elektrické energie.
9	Itálie, Švýcarsko	2003	Pád stromu při bouřce zasahuje vedení.
10	Turecko	2003	Ztráta jaderné výroby.
11	USA	2003	Nedostatečný požadavek na výkon.
12	Indonésie	2005	Výpadek přenosového vedení.
13	Turecko	2006	Vypnutí několika vedení vysokého napětí kvůli přetížení.
14	Austrálie	2007	Vypnutí PS v důsledku požáru v extrémních povětrnostních podmínkách.
15	Kolumbie	2007	Chyba obsluhy v rozvodně.
16	Čína	2008	Sněhová bouře porušuje vodiče elektrického proudu.
17	Brazílie	2009	Nepříznivé povětrnostní podmínky.
18	Indie	2010	Nepoměr nabídky a poptávky.
19	Indie	2012	Závada na relé.
20	Brazílie	2012	Požár v rozvodně.
21	Bangladéš	2014	Neschopnost rozvodny odolat více než 400 MW.
22	Turecko	2015	V důsledku přetížení se ztrácí synchronizace.
23	Pákistán	2016	Útok ozbrojenců na přenosové vedení.
24	Keňa	2016	Výpadek transformátoru.
25	Chorvatsko	2021	Nepoměr nabídky a poptávky.

Tabulka č. 1 znázorňuje přehled výpadků elektrické energie ve světě od roku 1965, kdy byl zaznamenán první výpadek v USA a části Kanady. Zde byl také poprvé použit výraz blackout. Asi 800 000 lidí uvízlo v tu chvíli v newyorských metrech, další tisíce ve vlacích a výtazích. Celkově bylo zasaženo asi 30 milionů obyvatel New Yorku, části sedmi sousedních států a části Kanady. Výpadek byl způsoben vypnutím přenosového vedení poblíž kanadského Ontaria, což následně způsobilo selhání dalších přetížených vedení. Tím opět narostlo napětí v přenosovém vedení v New Yorku, a tak následovalo kaskádové vypnutí dalších vedení. Celkově výpadek trval zhruba 14 hodin, kdy se během noci elektrická energie ve vedení postupně obnovovala. (The Great Northeast Blackout, 2010)

Asi k největšímu blackoutu došlo v roce 2012 v Indii. Bylo postiženo asi 600 milionů obyvatel. 30. července 2012 vypadlo 400 kV přenosového vedení. Postupně vypadávaly další linky, až se situace dostala do stavu, kdy byl deficit dodávky 32 000 MW. Tento den se většinu dodávek elektrického vedení podařilo obnovit. Následujícího dne však zařízení znovu selhala a dopady byly ještě horší než první den. Hlavními důvody pro tento velký blackout bylo omezení přenosové kapacity kvůli plánovaným odstávkám přenosových linek. Také velcí odběratelé začali neplánovaně měnit své odběry, jelikož viděli možnosti finančního zisku v rámci stabilizace síťové frekvence. Další problém byl s ochrannými prvky přenosové linky, ochrana linky zareagovala a linku odpojila i přesto, že nebyla linka v době výpadku nijak výrazně přetížena. (Majling, 2015)

Nejdelší výpadek elektřiny nastal v roce 1988 na Novém Zélandu a trval dlouhých 5 týdnů. Stalo se tak z důvodů přehřátí čtyř napájecích kabelů. Tento únor byl nejteplejší ze všech měsíců doposud. Centrum Aucklandu je napájeno čtyřmi hlavními kabely a jedním menším z rozvodny v Penrose. Koncem ledna jeden hlavní kabel stářím praskl, nikdo to však neřešil. 9. února však následoval další kabel. Stále to však nikdo nepovažoval za krizi. O dalších deset dní později praskl i jeden ze dvou modernějších hlavních kabelů. I když zbýval jen jediný kabel, nikdo nepropadl panice. Inženýři byli přesvědčeni, že mohou zvýšit zátěž poslednímu kabelu, během čehož opraví tři poškozené. Ovšem 20. února vybuchl i tento poslední kabel a začala velká energetická krize v Aucklandu. Poslední malý kabel pokryl asi 20 procent potřeby. Některé společnosti se snažily přemístit, byly nuceny zavírat. Přesto mnoho podniků varování ignorovalo a fungovalo dál. Nejprve se odhadoval výpadek na týden až dva, ovšem inženýři čelili neúspěchům, jelikož kabely byly pod zemí a nebylo jednoduché zjistit, kde byla chyba. Do centra Aucklandu se přivedl dočasný kabel a ve městě zavedli přidělový systém, kdy některé ulice byly napájeny ráno, jiné večer. Pět týdnů po

začátku se považoval konec krize, ale výpadky proudu trvaly až do května. (The night the lights went out in Auckland, 2018)

Nejnovější hrozba nastala 8. ledna 2021. Příčinou byla přetížená spojka v rozvodně Ernestinova v Chorvatsku. Rozvodná síť v Rakousku je propojená s vedením vysokého napětí v Maďarsku, spojené s Chorvatskem. Dále vede do linek Srbska, Bosny a Hercegoviny. V tento den došlo k nezvykle velkému vývozu elektřiny z jihovýchodu na západ (do Francie, Španělska a Itálie). Spojka, která dává dohromady tato vedení, byla přetížena. Pojistka, jež ji chránila, se spustila a kolem 14 hodiny odpoledne kaskáda začala. Vysoký proud se postupně totiž posouval na zbývající vedení, které postupně selhávalo. Celkově se vypnulo čtrnáct linek. Během hodiny se síť rozdělila na jihovýchodní a středozápadní část a docházelo k postupné obnově. V Rakousku došlo k připojení proudovým elektrárnám a přečerpávacím stanicím. Ve Francii a Itálii byli nuceni velcí průmysloví zákazníci snížit svou poptávku po elektřině. V důsledku této události by si měly evropské státy ponechávat energetickou rezervu, aby mohlo případně dojít ke stabilizaci evropské sítě. (Strobl, 2021)

3.6 Blackout v ČR

V České republice zatím k žádnému blackoutu nedošlo, ale hrozba této situace tady je. V poslední době je jednou z nejpravděpodobnějších příčin výpadku u nás přetok ze zahraničí, především Německa. Hlavně tam dochází k přesunu výroben elektřiny na sever, zatímco spotřeba narůstá na jihu. Transport na tuto dálku zatěžuje více přenosovou soustavu, a to nejen na území Německa, ale i u nás. Zahraniční události nás ovlivnily např. v roce 2006. Technické poruchy ve Slovinsku, následně i v ČR, v kombinaci s extrémními teplotami a velkou spotřebou vedly k rozpadu sítě do několika ostrovů. Proto byl ČEPS nucen použít regulační plán a vyhlásit stav nouze pro celou republiku. Blackout nenastal, ale byl omezen provoz velkého průmyslu. (Mareš, Rektořík a Šelešovský, 2013, s. 71).

Aby se zabránilo dalším podobným situacím, pořádá se pravidelné cvičení. To má připravit především složky IZS na tuto KS. Cílem je prověřit jejich připravenost a akceschopnost. Poslední takové cvičení proběhlo 4. a 5. září 2018 ve Středočeském kraji. Scénář byl následovný. Vichřice zasáhla střední Evropu a došlo ke kaskádovému výpadku přenosových vedení v Německu a rozpadu soustavy, což mělo za následek blackout v celé Evropě. Ostrovní provozy se nepodařilo nikde v ČR udržet a jaderné elektrárny vyžadují zajištění vlastní spotřeby, které však není možné dodat ze zahraničí. ČEPS tak vyhláší Stav nouze

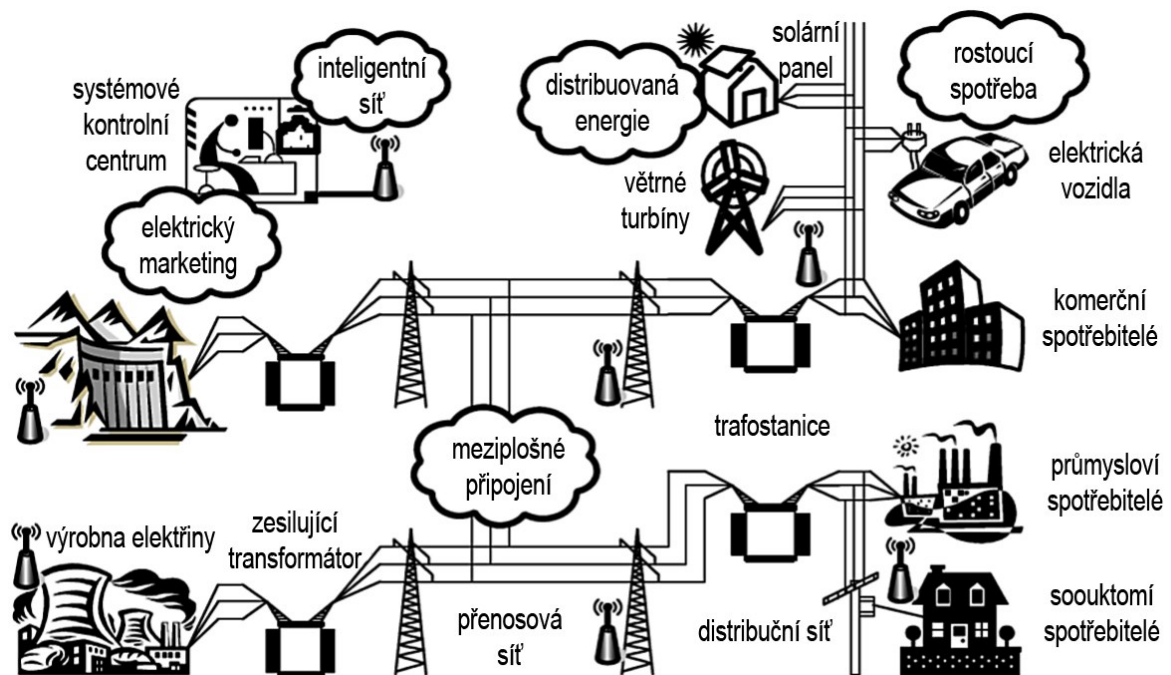
pro ČR. (Blackout 2018 i Výpadek 2018. ČEPS ověřuje svou připravenost na řešení mimořádných situací, 2018)

Výsledky cvičení pak určí následky KS na základní životní potřeby obyvatelstva a KI. Díky tomu bude možné kraj lépe připravit a zabezpečit jeho potřeby a zdokonalit informační a komunikační systémy. "Blackout 2018" také zkoumá rychlost přenosu prvotní informace o rozsahu výpadku, o záložních zdrojích (zda jsou funkční a připraveny k použití) nebo například o dodávce pohonných hmot do těchto zdrojů. Pro průběh cvičení bylo uvažováno s tím, že na celém území kraje bude nutná obnova dodávky elektřiny. Důvodem byl kolaps přenosové soustavy. Návrat plné dodávky bude trvat dle všeho až padesát hodin. Nanečisto si tak IZS, kraj, ČEPS a další složky mohli vyzkoušet zajištění prioritních objektů a tzv. ostrovní provoz. Dispečeri ČEPS a ČEZ Distribuce řešili obnovu napájení vlastní spotřeby jaderných a systémových elektráren a rozveden. Celkově se podařilo vytvořit energetický ostrov a zprovoznit elektrickou síť z blackoutu. díky plynové turbíně kladenské elektrárny. Mimo tyto zkoušky se složky IZS také zaměřily na zajištění zásobování obyvatel pitnou vodou nebo na to, aby měli během krize co nejjednodušší přísun pohonných hmot. (Holomčík, 2018)

Výsledky cvičení byly úspěšné, přesto se objevilo několik nedostatků, které kraj přislíbil odstranit. Jedná se např. o záložní zdroje, které mají v pohotovosti nemocnice či další objekty. V rámci dlouhodobějšího výpadku by pro provoz byly nedostatečné. Také regionální zdroje by potřebovaly posílit výkony. Díky těmto podnětům se kraj připravil na KS a dal impuls k vytvořením výcvikového centra, o který kraj usiluje. (Holakovský, 2019)

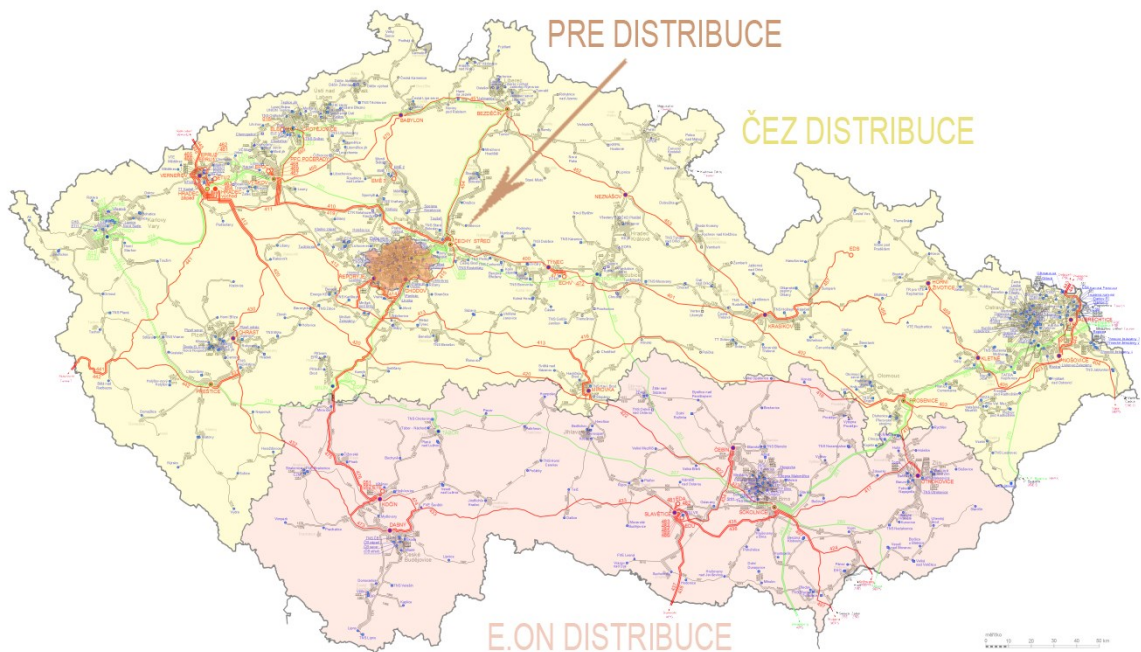
4 ELEKTRIZAČNÍ SOUSTAVA ČR

Elektrizační soustava obecně zahrnuje elektrické komponenty, jež jsou vybaveny pro dodávku a distribuci elektrické energie z místa výroby do místa spotřeby. Řadíme sem elektrické stanice, výrobní elektrické energie a elektrické sítě. Generátory dodávají energii a přenosový systém přenáší energii z výrobních stanic do rozvodny, odkud je energie distribuována mezi připojené veřejné služby. Tok elektrické energie je tedy jednosměrný. (Alhelou a Hayek, 2019)



Obr. 2 Elektrizační soustava (Alhelou a Hayek, 2019; upraveno)

Elektrická síť propojuje velké výrobní energie – elektrárny a přepravuje výkony z nich přenosovou soustavou do napájecích uzlů. V České republice se vyskytuje přenosová soustava o napětí 400 kV a 220 kV a je páteří celé sítě. Dále se elektrická energie přemění v transformátorech na nižší napětí 110 kV a 22 kV a tak se distribuuje k velkým odběratelům, např. město nebo velká továrna. Zde dojde v transformační stanici opět ke snížení napětí, a to na 3 x 380 nebo 220 V. Toto napětí již běžně každý z nás využívá doma. Přenosová soustava zajišťuje rovnováhu mezi výrobou a spotřebou v celé ČR. Na obr. č. 3 je vidět celá síť elektrizační soustavy. Délka elektrického vedení o napětí 400 kV přesahuje přes 3000 km. Na obrázku je toto vedení znázorněno červenou barvou. Zelená pak znázorňuje vedení s napětím 220 kV, které je délky kolem 2000 km. (Skupina ČEZ, Copyright 2021)



Obr. 3 Mapa elektrizační soustavy ČR (Elektrizační soustava ČR, 2020, upraveno)

4.1 Výroba elektrické energie v České republice a možnosti odstavení

V ČR jsou tři hlavní druhy zdrojů elektrické energie, a to jaderné elektrárny, spalovací elektrárny a pak ty, jenž jsou poháněny obnovitelnými zdroji energie (voda, vítr). Tyto elektrárny mohou být odstaveny několika způsoby. Za prvé může dojít k poškození zařízení vlivem technické poruchy, špatného materiálu, nevhodné údržby, klimatických podmínek nebo teroristického útoku. Další problém může nastat při selhání lidského faktoru při nevhodné manipulaci, nebo také chybnou funkcí řídicího systému. Nedostatek paliva nebo malé množství jiných hmot důležitých k provozu výroby elektrické energie může zapříčinit její odstavení.

Nejodolnější elektrárny proti všem výše zmíněným hrozbám (včetně terorismu) jsou jaderné. Zde by muselo dojít k většímu poškození hlavního výrobního bloku. To by znamenalo dlouhodobou nebo trvalou odstávku. Což by dále způsobilo rozsáhlý výpadek elektrizační soustavy na větším území.

Spalovací elektrárny na fosilní paliva mohou být vzhledem k poškození srovnatelné s těmi jadernými. Dosah škod však může být mnohem větší, jelikož některá poškození mohou vést

k rozsáhlým požárům nebo ekologickým haváriím. V elektrárnách spalující plyn hrozí navíc při poškození výbuch a zničení celého bloku.

Vyřazení vodní elektrárny z provozu může být zapříčiněno povodní, kdy se zmenšuje, až úplně vymizí rozdílná úroveň jednotlivých hladin, jež umožňuje výrobu elektřiny. Hrozí zde zaplavení výrobních prostor vodou, což by mohlo mít katastrofální účinky na další motory a ovládací zařízení elektrárny. Toto taktéž může nastat u elektráren, jež jsou chlazeny vodou. Ty se totiž obvykle nacházejí v blízkosti vodního toku.

Zranitelné jsou i elektrárny z hlediska zásob paliva. Jedná se především o výrobní na pevná a kapalná paliva. Tyto elektrárny musí mít určité zásoby, aby v případě potřeby udržely provoz několik dnů či týdnů. (Typové plány řešení krizových situací v energetice, 2018)

Pro všechny elektrárny jsou velmi důležité záložní zdroje. Elektrárny totiž během výpadku přechází do ostrovního systému, kdy přestávají být závislé na zbytku ES. Nejdříve však musí dojít k odpojení od sítě, utlumení a postupnému doběhnutí produkce. Pak může být elektrárna znovu nastartována. K tomu je potřeba zajistit impuls, který zajišťují právě záložní zdroje. Proto jsou nedílnou součástí a musí být vždy v pohotovosti a funkční. Některé elektrárny dokážou sami tzv. start ze tmy. Ty jsou schopny se při blackoutu nastartovat a podpořit náhradní zdroje. Díky nim může být vytvořen ostrovní provoz. Musí však být neporušená distribuční soustava na tomto území. Např. ve výše zmiňovaném cvičení "Blackout 2018", které proběhlo na území Středočeského kraje, je Teplárna Kladno. Ta je tohoto startu schopna a dokáže zásobit elektrickou, ale i tepelnou energií celé Kladno (včetně oblastní nemocnice, hasičské stanice atd.) i další oblasti Středních Čech. Dalším zdrojem pro případnou KS v ČR může být elektrárna Chvaletice v Pardubickém kraji. Ta po prvotním nakopnutí provozu může dodat energii do dalších elektráren jako je vodní elektrárna Orlík nebo Dlouhé Stráně. Dále je schopna zásobit primární subjekty Pardubického kraje nebo východních a středních Čech. Tato elektrárna je svou polohou v centrální části přenosové soustavy. Proto je nejvhodnějším kandidátem pro obnovu napětí při blackoutu, ale také jako regulační článek soustavy v běžném provozu. (Záchrana při blackoutu. Náhradní zdroje umí nastartovat sebe i elektrárny, 2020)

4.2 Přenosová a distribuční soustava

Jak již bylo zmíněno, přenosová soustava je páteří celé ES a propojuje celé území ČR. Mimo to nás také spojuje s ostatními zeměmi v Evropě. Tím je zajištěna spolupráce s celou evropskou soustavou. Celkově v ČR je 41 rozvoděn a 71 transformátorů v přenosové

soustavě, zajišťující obě výše napětí. Výšky napětí (400 a 220 kV) jsou nastaveny tak, aby při přenosu bylo zamezeno ztrátám vlivem vzdálenosti přenosu (Řehák, 2013, s. 13).

Distribuční soustava (dále jen „DS“) začíná v transformátoru přenosové soustavy (dále jen „PS“) a končí u zákazníka. Obsahuje měřicí, řídicí, ochranné, zabezpečovací a informační části. Můžeme ji rozlišit na:

- velmi vysoké napětí (VVN) - 110 kilovolt (dále jen „kV“)
- vysoké napětí (VN) - 22-35 kV
- nízké napětí (NN) - 0,4 kV.

Pro snížení napětí je užit transformátor. DS neobsahuje nadzemní vedení, ale proud je veden pod zemí v kabelech. (Řehák, 2013, s. 15)

Tyto soustavy mohou být odstaveny vlivem několika působících faktorů. Může to být příčinou poškození určitého prvku vedení, chybnou funkcí řídicího systému, nevhodného dispečerského zásahu nebo nerovnováhou mezi poptávkou a nabídkou.

Odstavení přenosové soustavy

System vedení je zbudován tak, aby v případě vyřazení z provozu jednoho prvku nedošlo k přerušení dodávky a rozpadu celé soustavy. V některých případech může dojít k vyřazení až dvou prvků. Problémy v tomto případě způsobuje vítr vyšší rychlosti než 100 km/hod, námraza, sesuvy a odplavení půdy. (Typové plány řešení krizových situací v energetice, 2018)

Odstavení distribuční soustavy

Je to největší část ES. Tyto soustavy mají u důležitých odběrů a vyšších napěťových hladin záložní napájení. Dojde-li k poškození jednoho prvku, přeruší se dodávka pouze v části soustavy. K vedení je snadný přístup a je poměrně lehká možnost cíleného narušení nebo vznik poruchy z příčin klimatických podmínek. Nejzranitelnější jsou místa přechodů kabelového vedení do nadzemních částí transformoven, rozvodných a pojistkových skříní objektů. Ty bývají na stěnách domů ve výšce zhruba 1 m nad zemí a především jsou snadno přístupné. (Typové plány řešení krizových situací v energetice, 2018)

5 KRITICKÁ INFRASTRUKTURA

KS je soubor prvků, systémů a aktiv, které jsou tak důležité, že je jejich neustálý provoz přímo nutný k zajištění bezpečnosti daného národa, ekonomiky nebo zdraví obyvatel. Lze ji také definovat jako systém velmi zranitelných prvků, jejichž ochrana je důležitá pro snížení zranitelnosti a zvýšení odolnosti vůči následkům MU a KS. Ve většině států je KI podobná, ovšem může se lišit základními potřebami a požadavky jednotlivých zemí a úrovní jejich rozvoje. (Critical infrastructure, Copyright 1999–2021; Řehák, 2013 s. 3)

Evropská KI na území České republiky má dopad na další členy Evropské unie. I když je prvek KI na našem území, má-li evropského provozovatele, jedná se o prvek evropské KI.

Za prvky KI mohou být považovány stavby nebo zařízení, prostředky či jiná veřejná infrastruktura. Tyto prvky spadají dle různých kritérií do samostatných odvětví. Kritéria se rozlišují dle závažnosti vlivu narušení funkce prvku. V ČR se dělí na odvětví energetika, vodní hospodářství, potravinářství a zemědělství, zdravotnictví, doprava, komunikační a informační systémy, finanční trh a měna, nouzové služby a veřejná správa. (Zákon č. 240/2000 Sb., 2000)

5.1 Vývoj kritické infrastruktury

Vývoj sahá již do Římského impéria, kdy si vládcí uvědomovali důležitost společenské infrastruktury. Pokud by ta přestala fungovat, zkolabovala by celá společnost. Ve středověku byla sídla velmi uzavřená a chránila se před nepřítelem umístěním, hradbami a byla obklopena vodou. Měla vlastní zdroje potravin, dostatečné zásoby, byla soběstačná. Dnes jsou města naopak otevřená a ke všemu propojená jak infrastrukturou, tak obchodními styky. Více se začala infrastruktura řešit během první a druhé světové války. Konflikty a války nutily řešit to, aby společnost fungovala a také zabezpečit její bezpečnost. (Řehák, 2013, s. 4; Beneš, 2006)

V Evropě se začíná tímto tématem zabývat především Německo a Anglie. Německo má již v roce 1999 dokument o Informačně technickém ohrožení klíčových infrastruktur a Velká Británie zakládá Koordinační centrum pro bezpečnost národní infrastruktury.

Hlavním milníkem byl vznik Evropské unie, kdy Evropa začíná řešit spory mírovými smlouvami a společnými institucemi. Evropská unie se pomocí těchto smluv snaží zajistit bezpečnost svých obyvatel především v oblasti ekonomiky a energetiky. Vlivem klimatických a dalších podmínek došlo několikrát k rozsáhlým blackoutům a EU je nucena

řešit zabezpečení kritické infrastruktury. V roce 2004 Evropská komise připravuje komplexní strategii s názvem Ochrana KI v boji proti terorismu. Stalo se tak na základě teroristických útoků v Madridu a Londýně. Zde bylo popsáno preventivní opatření, ale také jak se připravit nebo reagovat na útoky, které ohrožují KI. Dalším významným dokumentem byl v tomto roce Evropský program na ochranu KI a také byl vydán dokument Výstražné informační síť KI.

Právě Evropský program na ochranu KI určuje úroveň zabezpečení v rámci EU, a to včetně snížení možnosti selhání a definování rychlých a správných náprav. Hlavní princip je, že nelze ochránit celou infrastrukturu před všemi hrozbami. Ochrana musí pak být ve stejné úrovni jako hrozící nebezpečí. Další bod je ten, že odpovědnost za ochranu mají subjekty hlavně na národní rovině. Dle toho je také KI rozdělena na Národní a Evropskou. Dalšími dokumenty jsou např. Zelená kniha o Evropském programu na obranu kritické infrastruktury (z roku 2005) nebo Sdělení Komise o Evropském programu na ochranu KI. (Řehák, 2013, s. 6,7)

5.2 Kritická infrastruktura v ČR

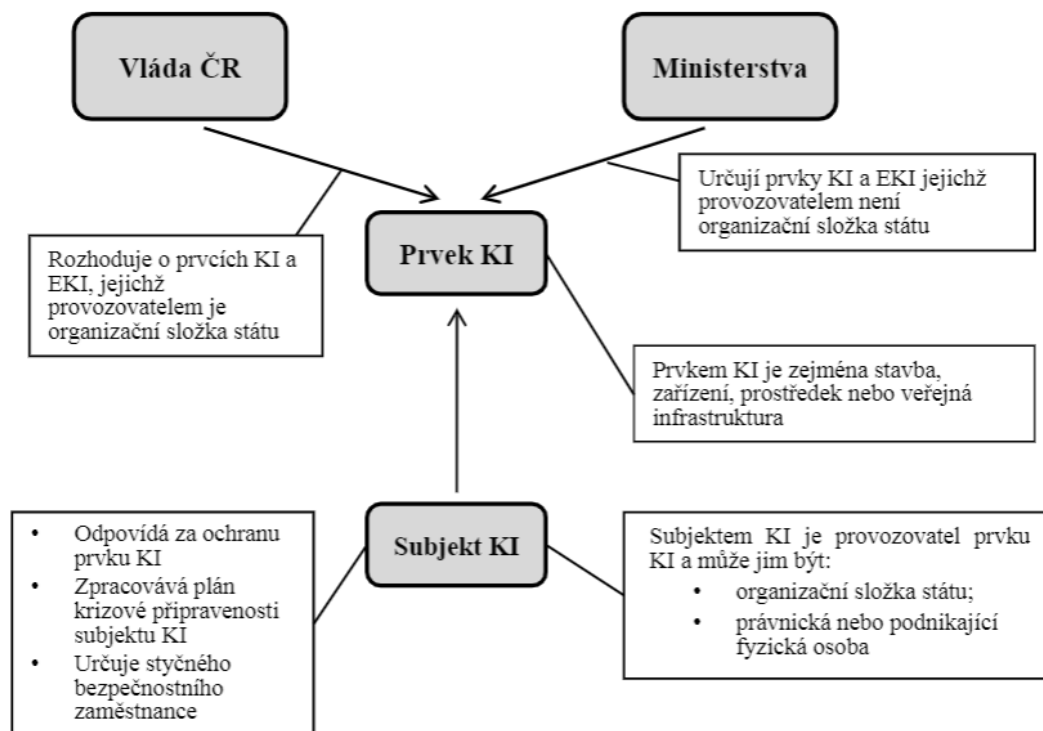
ČR řeší ochranu KI dlouhodobě. Během let se však důvody ochrany postupně mění. Například během osmdesátých let 20. století je hlavním důvodem ochrana proti zbraním hromadného ničení. Následovala ochrana proti živelným pohromám nebo dále proti terorismu. Priority ochrany vždy reagovaly na současnou situaci a největší aktuální hrozby. V současnosti se ochrana odráží především na zachování základních funkcí státu během KS. (Šenovský, Adamec a Šenovský, 2007, s. 49-50)

Vzhledem k energetickému rozvoji a dalším potřebám, bude mít výsadní místo elektroenergetika a informační KI. Stát bude nadále tlačen k tomu, aby zabránil výpadkům funkčnosti subjektů a připravil náhradní plán pro skutečnost, že by k nějakému výpadku došlo. Mělo by také dojít k větší legislativní podpoře, jelikož se stává, že je potřeba úprav i za situací, kdy právní norma umožňuje přiměřeně konat.

Prvním novodobým dokumentem problematiky KI byla v rámci Výboru pro civilní nouzové plánování Zpráva o národní kritické infrastruktuře z roku 2002. Byly zde definovány jak pojmy, tak jednotlivé oblasti kritické infrastruktury. Není v ní však pohlíženo na KI jen jako na strategické systémy, ale hlavně na povinnosti vlády, jak zachovat posloupnost a funkčnost sociálního a hospodářského života (případně jak zasáhnout v případě jejich ohrožení). (Hromada, 2014)

Kritickou infrastrukturou se zabývá Bezpečnostní rada státu. Ta v roce 2003 zadává vypracovat seznam objektů KI a návrhy zabezpečení informačních systémů, jež jsou nezbytné pro chod KI. Objekty byly stanoveny dle důležitosti pro obranu státu, hospodářství, životy, vlivu fungování státní správy nebo vlivu na chod ostatních prvků KI. Podle této důležitosti byly prvky také rozděleny na subjekty celostátního, regionálního nebo místního rozsahu. (Hromada, 2014)

Aktuální a nejdůležitější dokumenty, zabývající se ochranou KI jsou Komplexní strategie ČR k řešení problematiky kritické infrastruktury a Národní program ochrany kritické infrastruktury. (Šenovský, Adamec a Šenovský, 2007, s. 47)



Obr. 4 Určování prvků KI (Hromada, 2014)

5.3 Kritická infrastruktura – odvětví energetiky

Současná společnost a moderní doba je závislá na mnohých infrastrukturách. Nefunkčnost a výpadky mohou způsobit velké ekonomické následky, ohrozit životy obyvatelstva a znehodnotit majetek. Jedním z nejvýznamnějších odvětví je energetika. Její důležitost spočívá v tom, že propojuje další odvětví. Energetika se dělí na podkategorie:

- Elektřina.

- Zemní plyn.
- Ropa.
- Centrální zásobování teplem.

Elektrina je tvořena ES, jež se dělí na výrobní elektřiny, přenosovou soustavu a distribuční soustavu. Jednotlivé části ES spolu úzce spolupracují a navzájem se ovlivňují. To zvyšuje riziko zranitelnosti. Jelikož elektrina ve větším rozsahu nelze skladovat, je nutné udržovat rovnováhu mezi výrobou a spotřebou. Elektrizační soustava tak musí spolupracovat vzájemně jako celek a musí správně reagovat dle změn v čase v závislosti na velikost spotřeby elektřiny. (Řehák et al., 2016, s. 8; Postup pro vytvoření seznamu strategických objektů a určení jejich priorit a pro definici scénářů narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu, 2019, s. 3)

Ochranu prvků kritické infrastruktury z hlediska fyzické bezpečnosti zabezpečuje MPO společně se subjekty KI. Z pohledu kybernetické bezpečnosti pak od roku 2017 Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost. (Postup pro vytvoření seznamu strategických objektů a určení jejich priorit a pro definici scénářů narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu, 2019, s. 4)

5.4 Krizová připravenost

Připravenost přímo souvisí s kvalitou života a společnosti. Krizové události mohou mít velký dopad i na města a život daleko od epicentra, a to kvůli velké propojenosti veškeré infrastruktury v současném světě. Proto je důležité mít jistou přípravu pro možné krize. Připravenost tedy znamená řadu kroků, které jsou naplánovány dlouho před očekávanou hrozbou. Tím se společnost snaží zmírnit možné následky, které jí hrozí. Příkladem jsou krizové nebo havarijní plány. Jestliže jsou plány funkční a kvalitní, dokáží předejít velkým škodám, dokonce i ztrátám na životech či poškození majetku. (Crisis preparedness guide, 2018)

Krizový plán

Jedná se o soubor dokumentů, které obsahují popis a analýzy jednotlivých hrozeb, opatření a postupů k řešení MU. Zpracovávají je ministerstva a jiné správní úřady. Slouží k zajištění připravenosti na KS. Dále mohou sloužit pro koordinaci složek IZS a dalších služeb a úřadů. Krizové plány se zpracovávají dle zákona č. 240/2000 Sb., krizový zákon a dle nařízení vlády č. 461/2010 Sb. Krizový plán pro ORP zpracovává HZS daného kraje a schvaluje

Hejtman či starosta. Krizový plán má tři části a to základní, operativní a doplňující. (Plán, 2020; Krizový plán Jihočeského kraje, 2020)

Havarijní plán

Jedná se o dokument, který je zpracován, aby zmírnil nebo odstranil následky MU nebo havárie. Určuje, jakým způsobem budou prováděny záchranné a likvidační práce. Havarijní plán můžeme rozdělit na havarijní plán kraje, který řeší MU o třetím či zvláštním stupni poplachu a vnější havarijní plán. Ten je zpracován pro jaderné zařízení, pracoviště IV. kategorie a objekty s možností havárie chemických látek. Další kategorií je vnitřní havarijní plán, jenž mají zpracován provozovatelé jednotlivých objektů, kde je možnost závažné havárie. (Havarijní plánování, 2020; Havarijní plánování a havarijní plány. Druhy, povinnosti, obsah a schvalování, 2020)

6 ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

K vypracování teoretické části diplomové práce bylo využito rešerše z dostupných zdrojů.

V první části práce jsou rozebrány platné zákony, vyhlášky, normy a jiné právní dokumenty dotýkající se oblasti energetiky, krizového řízení a ochrany obyvatelstva. Pro lepší uvedení čtenáře do problematiky je v práci obsažen základní pojmový aparát. Dále je specifikována elektrizační soustava ČR, její dělení a výroba elektřiny.

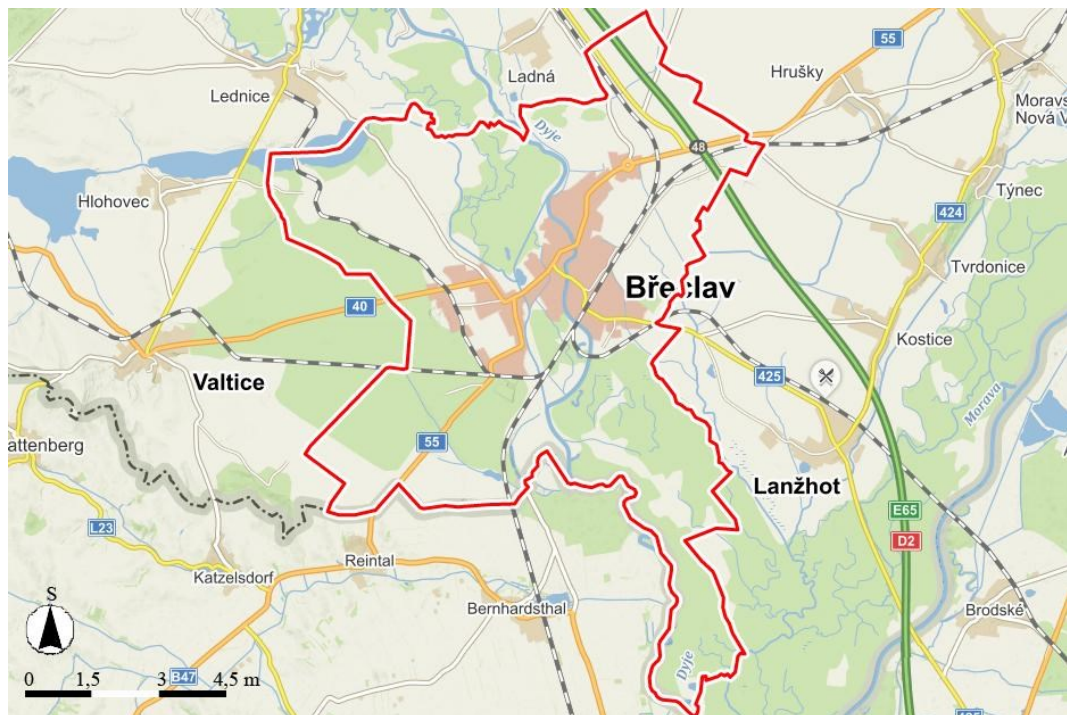
V další kapitole je popsán význam slova blackout v českém jazyce a vymezen jeho význam. Blackout se dělí do tří stupňů dle doby trvání výpadku elektrického proudu, a to od doby výpadku trvajících několik minut, po výpadek v délce několika dnů až týdnů. Zapříčiněn může být přírodními vlivy, přetížením soustavy, stářím vedení nebo úmyslným útokem. Následky, se kterými se musí společnost vypořádat, se liší v závislosti na délce trvání výpadku. Nicméně bez ohledu na délku trvání následky blackoutu postihnou každého z nás. Může za to hlavně dnešní doba, která je na elektřině a moderních technologiích plně závislá. V případě blackoutu dochází k domino efektům, jež mohou mít závažný vliv na bezpečnost společnosti. Jelikož závažný blackout v ČR ještě nenastal, jsou v práci popsány největší světové blackouty, díky kterým si lze uvědomit závažnost problematiky a určit možné příčiny výpadků.

V poslední kapitole teoretické části jsou popsány prvky KI, u kterých je nezbytné zajistit funkčnost pro obyvatelstvo postižené výpadkem elektrického proudu a jejich krizovou připravenost.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 CHARAKTERISTIKA MĚSTA BŘECLAV

Město Břeclav se nachází ve stejnojmenném okrese v Jihomoravském kraji. Leží na řece Dyji, protékající městem dvěma koryty, které se v jižní části města spojují v jedno. Břeclav je důležitým tranzitním uzlem díky své poloze poblíž hranic s Rakouskem a Slovenskou republikou. Město je významné svou průmyslovou tradicí a má obrovský ekonomický potenciál díky sousedství s Lednicko-valtickým areálem, který byl zapsán na seznam světového kulturního dědictví UNESCO roku 1996. Břeclav leží v nadmořské výšce 158 m. Podle detailního geomorfologického členění je město součástí podcelku Dyjsko-moravská niva, tvořící část celku Dolnomoravského úvalu. Jedná se o teplou klimatickou oblast s dlouhodobou průměrnou roční teplotou 9 °C a průměrným množstvím srážek 519 mm.



Obr. 5 ORP Břeclav (mapy.cz, upraveno)

Správní charakteristika

Břeclav je okresní město se statutem ORP Břeclav, správních podcelků Jihomoravského kraje. Okres Břeclav má okolo 115 tisíc obyvatel a samotné město Břeclav tvoří míru urbanizace více než z 1/5, z čehož vyplývá, že zde žije bezmála 25 tisíc obyvatel. Rozloha města činí 77,11 km². Město je rozděleno na několik městských částí:

- Břeclav
- Poštorná

- Charvátská Nová Ves

Jde o tři původní samostatné obce, jejichž sloučením vzniklo město Břeclav. Obyvatelé vymezují ještě území zvané Stará Břeclav. Jde o severovýchodní část města, která je historicky starší než samotný dnešní střed města a je tedy součástí katastrálního území Břeclav. Do právního obvodu města spadá 18 obcí, z nichž 5 má status města a status 1 městyse. (Profil Břeclav, 2013)

Historie

Vznik Břeclavi se datuje od 11. století, kdy došlo ke zbudování pohraničního hradu jako strategického bodu k ochraně proti útokům nájedníků z jihu. Později byl tento hrad přestavěn na renesanční zámek. Během třicetileté války bylo město zpustošeno a rozvoj města byl zastaven. V následujících letech byla veškerá snaha o rozvoj města přerušována nájedzy Turků a Prusů. Vybudování železniční trati v 19. století, která postupně spojovala Vídeň, Břeclav, Brno a Olomouc, byla klíčová v rozvoji města. Díky tomu se stala Břeclav roku 1872 městem. Za druhé světové války byl rozvoj města německou okupací znovu přerušen. Střed města byl vybombardován. Po válce docházelo opět k rozvoji hlavně v odvětví průmyslu, čímž docházelo k růstu počtu a návratu původních obyvatel.

Doprava

Břeclav je vstupním i výstupním bodem při zahraničních cestách. V blízkosti Břeclavi vede dálnice D2 spojující Bratislavu s Brnem. Městem prochází silnice I. Třídy I/55 vedoucí od hraničního přechodu s Rakouskem až do Olomouce. Tento hlavní tah vedoucí přes most odlehčovacího kanálu řeky Dyje často trpí hustou dopravou a komplikuje tak lidem přesun z východní části města Břeclav do místních částí Poštorná a Charvátská Nová Ves. Další silnicí je silnice I. třídy č. 40, která vede z Mikulova a napojuje se v Břeclavi na cestu I/55. Obslužnost města je zajišťována autobusovou dopravou, která nabízí dva typy služeb – linkovou dopravu a MHD. Linkovou dopravu zajišťuje společnost VYDOS BUS, a.s. a BORS, a.s. MHD je zajištěna provozem devíti linek firmou BORS, a.s. (Profil Břeclav, 2013)

Železniční doprava

Pro město Břeclav se jedná o dopravu s dlouhou tradicí. První jízda vlaků na území ČR z Vídně do Brna vedla právě tudy. V Břeclavi se střetávají dva železniční koridory. První od státních hranic s Rakouskem a druhý od státních hranic se Slovenskem. V Břeclavi se rozdělují na směr Břeclav-Brno-Česká Třebová až na hranice s Německem a Břeclav-

Hodonín-Přerov až po hranice s Polskem. Železniční stanice prošla velkou modernizací a rekonstrukcí, díky které je schopna cestujícím poskytovat velké množství služeb. (Profil Břeclav, 2013)

Vodní doprava

Vzhledem k řece Dyji protékající městem je pro Břeclav předpoklad k rozvoji lodní dopravy. Zatím je zde provozována jen výletní lodní doprava v omezeném režimu. Do budoucna je možný rozvoj této dopravy vzhledem k plánovanému projektu na vybudování koridoru Dunaj-Odra-Labe. (Profil Břeclav, 2013)

Energetická koncepce

Území města je zásobováno elektrickou energií z rozvodny 110/22 kV z primárního nadzemního vedení VN 22kV. Rozvodna se nachází v severovýchodní okrajové části města. Tato trafostanice je ve vlastnictví firmy Eg-d a.s., a slouží k zásobení nejen města, ale i přilehlých částí prostřednictvím napájecích vedení distribuční soustavy o napětí 22 kV. Transformační výkon R 110/22 kV je 2 x 40 MVA. Jedná se o osm nadzemních kmenových vedení a jeden kabelový napáječ pro areál obchodního centra Tesco. Odběr města v maximální zátěži je asi 25 MW. V řešeném území se nenachází žádné zdroje elektrické energie nadmístního významu a neprochází jím ani přenosové soustavy s napětím VN 200 a 400 kV. Ve styku železničního vedení trasy Břeclav-Hodonín a Brno-Vídeň je umístěna další rozvodna 110 kV, která je majetkem ČD a slouží k napájení železničního trakčního vedení. Mezi další zdroje elektrické energie lze zařadit tři fotovoltaické elektrárny a jednu licencovanou vodní elektrárnu. (Profil Břeclav, 2013)

Tab. 2 Elektrické zdroje místního významu (vlastní zpracování)

Název/lokalita	Výkon
Mladá energie	1,2 MWp
Díly Za Kozinou	0,3 MWp
Moravské Slunce	1 MWp
Vodní elektrárna na Dyji	0,450 MW

Tyto zdroje dodávají vyrobenou energii prostřednictvím předávacích trafostanic do distribuční soustavy Eg-d v napěťové hladině 22kV. Distribuční rozvodná síť NN je z velké

části vedena podzemní kabelovou sítí. V okrajovém území Stará Břeclav, Poštorná a Charvátská Nová Ves je síť vedena nadzemním vedením a závěsnými kabely.

Zásobování města elektřinou je dle jeho nároků plně vyhovující i s výhledem do budoucna. Distribuční trafostanice jsou z velké části novodobé v zachovalém stavu. Starší typy postupně prochází rekonstrukcí, či obměnou. V Tab. 3 jsou uvedeny firmy s významným odběrem elektrické energie. (Profil Břeclav, 2013)

Tab. 3 Významní odběratelé elektrické energie (vlastní zpracování)

	Subjekt	Odvětví		Subjekt	Odvětví
1.	GUMOTEX, a. s.	výroba plastů	9.	FOSFA, a.s.	chemická výroba
2.	NEMOCNICE Břeclav	zdravotnictví	10.	MĚSTO Břeclav	veřejná správa
3.	ČESKÉ DRÁHY	doprava	11.	RACIO, s.r.o.	výroba potravin
4.	OTIS, a.s.	výtahy/eskalátory	12.	Vak Břeclav a.s.	vodní hospodářství
5.	MORAVIAPRESS a.s.	tisk	13.	TPH, spol. s.r.o.	obchodní činnost
6.	BORS a.s.	doprava	14.	TRANZA, a.s.	kovovýroba
7.	ALCA PLAST, s.r.o.	výroba plastů/sanita	15.	PKZ Keramika Poštorná, a.s.	užitková keramika
8.	VHS Břeclav s.r.o.	stavebnictví	16.	TEMPOS	technické služby

Zásobování pitnou vodou

Z pohledu nouzového zabezpečení obyvatelstva je klíčové zásobování pitnou vodou a odvádění odpadních vod. Toto odvětví je závislé na zásobování elektrickou energií. Je třeba pitnou vodu upravovat a následně dopravit ke spotřebiteli většinou pomocí čerpadel. Odpadní voda je dle výškových poměrů odváděna gravitačně. Pokud voda musí cestou v terénu překonat převýšení, používají se k jejímu přečerpání čerpací stanice. Při výpadku dojde k nefunkčnosti těchto čerpadel, a tedy k omezení dodávek pitné vody. Ta by byla po omezenou dobu dopravována z vodojemů pomocí gravitační energie. Další možností, jak zásobovat pitnou vodou v případě výpadku elektrické energie, je zajištění v omezeném rozsahu pomocí cisteren s pitnou vodou, přepojením na funkční větev nebo vybudováním provizorního vodovodu. (Profil Břeclav, 2013)

Konkrétně v Břeclavi je vodovod z části majetkem města a z části společnosti Vodovody a kanalizace Břeclav, a.s., která má na starost jeho celkový provoz. Na skupinový vodovod je napojena většina bytů. Tento vodovod má zdroj v jímacím území Kančí obora. Zde je jímána podzemní voda z vrtných studní. Následně je odváděna do sběrné studny, ze které je čerpána výtlačným potrubím do úpravní vody, kde voda vzhledem k vysokému obsahu nevhodných látek (železa, manganu a síranů) musí být dále upravována.

Již upravená voda je přečerpávána do dvou věžových vodojemů, z kterých je dále dopravována do čerpací stanice Břeclav-Podivín, která zásobuje pitnou vodou Břeclav, Podivín a Ladnou. Dále je upravená voda čerpána do věžových vodojemů v Poštorné zásobujících pitnou vodou Charvátskou Novou Ves a Poštornou. (Profil Břeclav, 2013)

Odpadní vody

V Břeclavi je odkanalizování zajištěno jednotnou kanalizační sítí. Správce většiny kanalizační sítě je organizace Vodovody a kanalizace Břeclav, a.s. Je koncipována jako mechanicko-biologická čistírna městských a průmyslových odpadních vod. Odpadní voda je odváděna z větší části gravitačně do ČOV. V případě nevyhovujících sklonových poměrů jsou odpadní vody výtlačkem čerpány. Celková délka je 95 km. Nachází se zde 15 odlehčovacích komor a 14 čerpacích stanic.

Celá síť je vedena v minimálním spádu, kvůli rovinatosti řešeného území. Kanalizace je stará a vyžaduje postupnou rekonstrukci stok. ČOV leží na okraji města v blízkosti řeky Dyje. Je v provozu od roku 1974 a od té doby proběhla částečnou modernizací. Denní průtok přes

ČOV je skoro 8000 m³. Průtok za deště je 420 l/s. Vyčištěná odpadní voda je vypouštěna do řeky Dyje. (Profil Břeclav, 2013)

Komunikace

Mimo podzemní kabelové sítě komunikační techniky prochází městem paprsky radioreléových tras ve správě Telefonica O2, Radiokomunikací Praha a jiných provozovatelů. Trasy radioreléových (dále jen „RS“) vysílačů:

- RS Děvín – OTIS Břeclav.
- RS Děvín – TKB Břeclav.
- OTIS Břeclav – RS Strážovice.
- RS Děvín – RS Lanžhot. (Profil Břeclav, 2013)

8 MAPOVÁNÍ A POPIS STRATEGICKÝCH SUBJEKTŮ

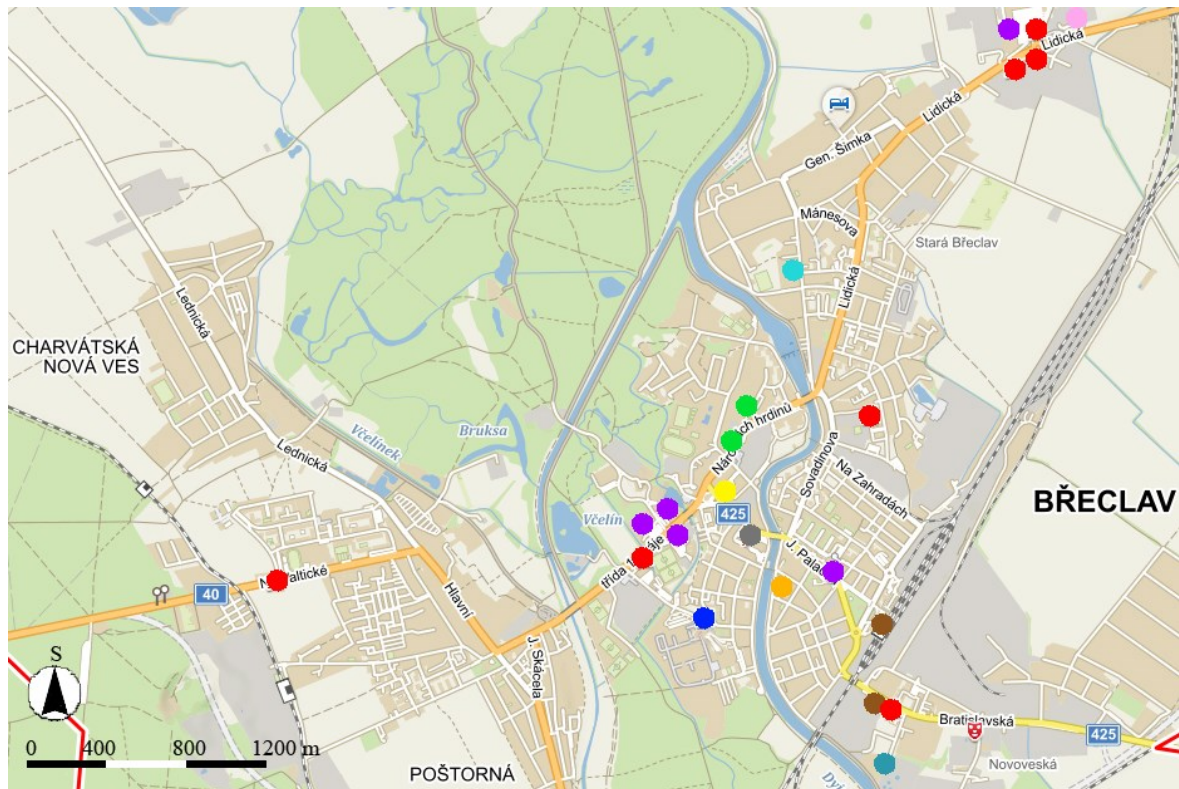
V rámci ORP Břeclav, byly zmapovány s ohledem na dopad výpadku elektrické energie organizace, instituce, firmy, dopravci a obchodní centra. Díky zachování jejich funkčnosti budou eliminovány dopady blackoutu a bude možno plnit základní potřeby obyvatel.

V Tab. 4 jsou vypsána odvětví a k nim zařazeny subjekty, které jsou důležité pro plnění základních potřeb obyvatel. Následně jsou zobrazeny na mapě města Břeclav.

Důležitých prvků kritické infrastruktury je v Břeclavi hned několik. Jedná se o důležité subjekty, díky kterým je zajištěno zásobování důležitými komoditami nebo zajištění základní péče pro obyvatele Břeclavi, aby dopady blackoutu byly co nejmenšího rozsahu. Výběr jednotlivých subjektů byl proveden na základě studia a komparace výsledků již realizovaných cvičení HZS ČR v připravenosti na blackout.












Tab. 4 Významné subjekty ORP Břeclav (vlastní zpracování)

Odvětví	Subjekty
Veřejná správa	MěÚ Břeclav
Sociální služby	Domov seniorů
Doprava	BORS Břeclav, a.s.
	ČD, železniční doprava
Energetika	Eg-d
	TEPLO Břeclav a.s.
Integrovaný záchranný systém	HZS
	Městská policie
	PČR
Vodní hospodářství	Vodovody a kanalizace Břeclav, a.s.
Zdravotnictví	Nemocnice, Poliklinika Břeclav
Obchody (potravin)	BRECLOVE
	Shopping Břeclav
Zásobování PHM	Čerpací stanice



Obr. 6 Mapa důležitých subjektů (mapy.cz, upraveno)

Legenda

	Městský úřad Břeclav		Policie ČR, Městská policie		Hasičská stanice Břeclav
	Nemocnice Břeclav		VaK Břeclav, a.s.		Teplo, a.s.
	Trafostanice Eon		Čerpací stanice		Obchodní centra
	Domov seniorů		BORS Břeclav, a.s., Železniční stanice		

Obr. 7 Legenda subjektů ORP Břeclav (vlastní zpracování)

Veřejná správa

V oblasti veřejné správy bude nutná značná redukce většiny jejich funkcí. Přípravenost jejich orgánů je nezbytná pro zvládnutí blackoutu. Měla by mít vypracovaný postup při řešení KS na území svého ORP. Zaměstnanci veřejné správy musí komunikovat s krizovým štábem.

- **Městský úřad Břeclav (dále jen „MěÚ“)**

Je základní prvek veřejné správy při zabezpečování ochrany obyvatelstva. Jeho úkolem je zachování funkčnosti jím vykonávané veřejné správy. Sehrává rozhodující úlohu při informování o možných nebezpečích, plánovaných opatření a postupu při řešení následků MěÚ a při organizování pomoci obyvatelstvu. Důležitou roli zde má krizový štáb zajišťující koordinaci pro řešení KS. MěÚ je jednou z dominantních budov na centrálním náměstí

T. G. Masaryka. Starostou je Bc. Svatopluk Pěček. Krizovým řízením se zabývá pan Ing. Jiří Holobrádek.

Sociální služby

- **Domov seniorů Břeclav**

Jde o příspěvkovou organizaci zřízenou městem Břeclav. Svoji činnost provozuje již od roku 1976. Organizace poskytuje komplexní služby občanům, kterým z důvodu vysokého věku, nebo trvalé změny zdravotního stavu, nemůže být zajištěna péče doma prostřednictvím členů rodiny, či pečovatelskou službou. V současnosti jsou poskytovány čtyři druhy služeb – domov pro seniory, domov se zvláštním režimem, odlehčovací služba, denní stacionář. Dále jsou provozovány jídelny a výdej obědů hned na několika místech – Na Pěšině, ulici Stromořadí, v Poštorné a Charvátské Nové Vsi. Organizace zajišťuje správu bytů a nebytových prostor v domě s pečovatelskou službou s 81 byty. Průměrný věk uživatelů je zhruba 82 let. Kapacita zařízení:

- Domov pro seniory: 104 osob.
- Domov se zvláštním režimem: 100 osob.
- Odlehčovací služba: 4 osoby. (Domov seniorů Břeclav, 2021)

Doprava

V oblasti dopravy dojde ke kolapsu z důvodu nefunkčnosti signalizačních zařízení. Lidé budou mít jen omezené množství PHM a pak dojde v podstatě k jejich znehybnění. Pro umožnění přesunu obyvatel je třeba zajistit dopravní obslužnost alespoň v omezeném rozsahu. Tu zajišťuje v Břeclavi:

- **BORS Břeclav a.s.**

Dopravní společnost vznikla již v roce 1949 v Kyjově. V Břeclavi závod vznikl v roce 1960. Až v roce 1994 však vznikla akciová společnost s provozovnou v Břeclavi, Hustopečích a Mikulově. Společnost se věnuje provozu a rozvoji osobní, nákladní dopravy, dokonce provozuje celní služby a veřejné čerpací stanice. Podnik se nachází v okrajové jihovýchodní části Břeclavi, kde můžeme najít také čerpací stanici BORS. S tímto podnikem je samozřejmě spojeno také autobusové nádraží. To se nachází na východním okraji města a navazuje na železniční stanici. Odjíždí odsud veškerá autobusová doprava jak po městě, tak i do okolních obcí.

- **Železniční stanice Břeclav – ČD**

Břeclav je díky své hraniční poloze významným železničním uzlem. To značí i fakt, že stanice Břeclav byla první stanicí na českém území. Břeclav spojuje ČR se Slovenskem a Rakouskem. Dále tudy prochází významná trasa spojnice Německa s Balkánem. Železniční stanice se nachází na východním okraji města. Propojení města s železniční dopravou pak zajišťuje osobní autobusová doprava, která navazuje autobusovým nádražím na stanici.

Energetika

Odvětví k zajištění chráněných zájmů ORP (životy, zdraví, majetek a životní prostředí).

- **Eg-d**

Zastoupení pro Břeclav je přímo u rozvodny, nacházející se v severovýchodní okrajové části města. Hlavním předmětem podnikání jsou licencované činnosti v distribuci elektřiny a plynu.

- **Teplo Břeclav s.r.o.**

V roce 1998 byla založena společnost Teplo Břeclav s.r.o., aby spravovala tepelné hospodářství města Břeclavi. Mezi další činnosti patří výroba, prodej a distribuce tepla a teplé vody. Zajišťuje provoz energetických zařízení a zařízení tepelných zdrojů, především v majetku města Břeclav. (TEPLO Břeclav, a.s.)

IZS

Prvotní činností při blackoutu je zajištění bezpečnosti a informovanost obyvatel a udržování veřejného pořádku.

- **HZS Břeclav**

Hasičský záchranný sbor (HZS) má základnu v blízkosti centra při nábřeží řeky Dyje. HZS je asi nejdůležitějším prvkem KI, jelikož má koordinovat složky ostatní. Velitelem je mjr. Ing. Vladimír Plodek, který při zásahu rozhoduje a řídí IZS a určuje postup záchrannářských akcí pro znovuoživení funkčnosti elektrické energie. HZS má také ve správě webový portál Krizport. Ten informuje občany i odborníky o aktualitách nebo přípravě a řešení KS. (HS ÚO Břeclav, 2021)

- **Policie**

Policie ČR je jednou ze základních složek IZS. Sídlí v centru Břeclavi na ulici Národních Hrdinů, jež vede přímo na hlavní náměstí T. G. Masaryka. Ředitelem je plk. Mgr. Bc.

Ladislav Hemza. Při blackoutu by policie spolupracovala s ostatními složkami IZS, zajišťovala bezpečnost v obci, nebo také např. evakuaci osob.

- **Městská policie Břeclav**

Plní úkoly při zabezpečování místních záležitostí veřejného pořádku. Za stavu nebezpečí se řídí pokyny starosty města. Spolupracuje s PČR, podílí se na vyrozumívání a varování obyvatel města. Zodpovídá za dodržování pořádku a zákazu vstupu a pobytu osob na vymezených místech. MP byla zřízena v roce 1992 v rámci samostatné působnosti města. Sídli na adrese Kupkova 3, Břeclav. (O Městské policii Břeclav)

Vodní hospodářství

Dodávky vody v případě výpadku proudu představují velký problém. Jde o nezbytnou komoditu k přežití lidstva. Bez elektřiny přestanou pracovat zařízení na úpravu vody a i čerpadla. Bude možno využít tedy pouze naakumulovaných zásob. Bez funkčních čerpadel nastává další problém, a to je dopravení vody ke spotřebiteli. Pokud bude spotřebitel ve výškové úrovni pod akumulací nádrží, bude zásobován gravitačně. V opačném případě bude bez dodávky pitné vody. Problém v případě čerpadel nastane i v problematice odvádění splaškových vod. Pokud není v dosahu čerpací stanice vodoteč s havarijním přelivem, měla by mít čerpací stanice řešenou akumulaci splaškových vod. Ta je většinou projektována na výpadek v řádu hodin.

- **Vodovody a kanalizace Břeclav a.s. (dále jen VaK)**

K přežití obyvatelstva je klíčové zásobování pitnou vodou a odvádění odpadních. O ty se starají VaK, sídlící na ulici Čechova, jenž se nachází v jižní části města. Tato společnost provozuje veřejný vodovod a kanalizaci na území ORP Břeclav. Dodává tedy pitnou vodu a zároveň odvádí a čistí odpadní vody veřejné potřeby. Pitná voda je vyráběna v úpravkách nebo je užitá přímo z vodních zdrojů, je ovšem hygienicky upravena a poté vpuštěna do vodovodního řádu. VaK vlastní 996 km vodovodního a 608 km kanalizačního potrubí. Jako zdroj vody užívají 11 vodních toků a tuto vodu upravují ve třech úpravkách. (O společnosti, 2021).

Společnost VaK také spravuje čistírnu odpadních vod v Břeclavi, která je důležitým bodem při blackoutu. ČOV se nachází na ulici Bratislavská, která je u jihovýchodního vjezdu do města v areálu společnosti. (Výroční zpráva, 2019)

Zdravotnictví

Zde se dá počítat pouze se základní ambulantní péčí bez přístrojů. Provoz nemocnice bude značně omezen a přijímány budou pouze akutní případy. Mezi základní funkce při vzniku blackoutu patří zajištění neodkladné zdravotní péče a ochrany veřejného zdraví. Nemocnice má v povinnosti vypracování krizových plánů a plánů krizové připravenosti.

- **Nemocnice Břeclav**

Nemocnice Břeclav se nachází v jižní okrajové části města Břeclav. Skládá se z několika jednotlivých objektů, které jsou rozděleny dle jednotlivých oborů. Nemocnice byla založena roku 1986 a do provozu byla spuštěna v roce 1992 pouze jako vyšetřovny a v roce 1996 včetně operačních oborů. Všeobecná nemocnice je okresní, pro spádovou oblast až 130 tisíc obyvatel. V nemocnici je 23 medicínských oborů, z nichž až 12 je i s lůžkovými odděleními s celkovou kapacitou 419 lůžek. Ročně je zde hospitalizováno zhruba přes dvacet tisíc pacientů. Nemocnice zaměstnává asi sedm set zdravotnických pracovníků a zhruba sto administrativních. (O nemocnici, 2020)

Obchody (potraviny)

Při výpadku proudu přestávají fungovat chladicí zařízení, potraviny se začínají kazit a lidé jsou kvůli nefunkčním pokladnám odstriženi od možnosti nakoupit potřebné zásoby potravin. Zajištění funkčnosti obchodů má zásadní roli v zásobování nejen jídla, ale hlavně balené pitné vody.

- **Shopping centrum BRECLOVE**

Budova obchodního centra se nachází na hlavní ulici v centru města. Jde o čtyřpodlažní objekt, kde v prvním až třetím podlaží jsou prostory k pronájmu a ve čtvrtém podlaží se nachází technologické zázemí. Součástí budovy jsou třípodlažní garáže s venkovním parkovištěm. Bezbariérovost budovy zajišťují 3 výtahy a eskalátory. Obchodní centrum nabízí velké množství služeb a široké spektrum zboží pro návštěvníky, rezidenty i kolemjdoucí. V budově je přístupné veřejné WC, bankomaty, fotoslužby, klíčové služby, čistírna, lékárna, krejčovství a zóna pro maminky s dětmi.

- **Shopping Břeclav**

Je největším obchodním centrem v Břeclavi. Nachází se v severovýchodní části města. Značnou část areálu zabírá obchod s potravinami a smíšeným zbožím Tesco. Dále jsou zde

prodejny obuvi, elektro, chovatelské potřeby, sportovní potřeby, oblečení, domácí potřeby, cukrárna, restaurace a dvě lékárny.

- **Hypermarkety**

V centru města je největší koncentrace hypermarketů se smíšeným zbožím. Najdeme zde hned vedle sebe Lidl, Penny Market a Billu. Při výjezdu z místní části Poštorná na hraniční přechod Reintal je ještě obchodní řetězec značky Albert.

PHM

Výpadkem elektřiny přestávají fungovat veškerá čerpací zařízení, a tedy i možnost čerpání PHM. To se jeví jako obrovský problém v rámci zásobování oblasti dopravy, náhradních zdrojů a zasahujících složek IZS.

- **Čerpací stanice**

Na území města se nachází 8 čerpacích stanic PHM. Ty strategicky pokrývají celé území Břeclavi. Jejich soupis s popisem nabízených služeb najdeme v Tab. 5:

Tab. 5 Čerpací stanice v zájmovém území (vlastní zpracování)

Název	Služby	Poloha
TESCO Stores ČR a.s.	Diesel, Natural, provozní kapaliny	Lidická 3341/137, Břeclav
Benzina	Diesel, natural, provozní kapaliny, občerstvení, mycí centrum	Lidická 3121, Břeclav
Zaris s.r.o.	Diesel, Natural, maziva	Lidická 3093, Břeclav
MADOIL s.r.o.	Diesel, maziva, oleje, filtry, servis	Sovadinova 3552/10a, Břeclav
MOL Česká republika, s.r.o.	Diesel, Natural, maziva, LPG provozní náplně, občerstvení	Třída 1, máje 3095, Břeclav
BORS Břeclav, s.r.o.	Diesel, Natural, Biodiesel, LPG občerstvení, mycí centrum, bezobslužné tankování	Bratislavská 2284/26, Břeclav
A+S, s.r.o.	Diesel, Natural	Na Valtické 1206, Poštorná
Benzina, s.r.o.	Diesel, Natural	Hraniční 1235, Poštorná

Součástí ČS Benzina na ulici Lidická je nově zbudovaná solární dobíjecí stanice pro elektromobily firmou E.ON. Je zde osazeno 54 solárních kolektorů a baterie s kapacitou 75 kWh. (Srb, 2021)

9 SBĚR DAT

Čerpání aktuálních informací probíhalo formou polostrukturovaných rozhovorů se zástupci jednotlivých organizací.

Odpovědným zástupcům byly položeny otázky, týkající se připravenosti na blackout. Rozhovor se skládal ze základních otázek a otázek doplňujících, které byly připraveny dle specializace jednotlivých organizací.

Ve většině případů jsem chtěl komunikovat s kompetentními zástupci osobně, bohužel vzhledem k vydaným opatřením k zamezení šíření pandemie COVID-19 to nebylo možné. Když zástupce odmítl osobní schůzku, byly otázky zodpovězeny pomocí elektronické pošty nebo telefonicky.

Pro subjekty s větší mírou zastoupení (čerpací stanice, hypermarkety a ostatní subjekty) byl sestaven dotazník složený s téměř identických, ale uzavřených otázek, pouze doplněn o výběr odpovědí.

Záměrem šetření nebylo obsáhnout všechny subjekty v zájmovém území, ale soustředit na ty důležité, které mají velký podíl na zachování funkčnosti společnosti v době výpadku elektřiny.

9.1 Otázky polostrukturovaného rozhovoru

Rozhovory se skládaly z následujících otázek:

1. *Domníváte se, že jste dobře připraveni na rozsáhlý výpadek elektrické energie?*

Záměrem otázky č. 1 je zjištění názoru dotazované osoby na stav připravenosti v případě výpadku elektřiny.

2. *Máte zpracovaný plán krizové připravenosti, který počítá s rozsáhlým výpadkem elektrické energie?*

Získáním odpovědí na otázku č. 2 má být zjištění, zda se subjekt zabývá přípravou, jak by bylo zabezpečeno fungování subjektu a zda jsou stanoveny postupy zaměstnanců v případě dlouhodobého výpadku elektrické energie.

3. *Jaký časový úsek bez dodávky elektrické energie by ohrozil fungování vaší činnosti?*

Otázka č. 3 zjišťuje, zda má výpadek elektrické energie vliv na fungování jednotlivých subjektů a v jakém rozsahu.

4. *Máte připraveny opatření v případě výpadku elektrické energie? Jestli ano, jaké?*

Otázka č. 4 se zaměřuje na fungování činnosti osloveného subjektu a popsání konkrétních opatření vznikajících rizik souvisejících s výpadkem elektřiny.

5. *Má Vaše pracoviště vlastní nebo náhradní zdroj elektrické energie?*

Otázka č. 5 má za úkol zjistit, zda má oslovený subjekt k dispozici vlastní nebo náhradní zdroj elektrické energie využitelný v případě blackoutu. Za vlastní zdroj je považováno zařízení decentrální výroby elektřiny, jako jsou kogenerační jednotky a fotovoltaické elektrárny. Náhradní zdrojem se rozumí záložní zdroj použitelný pouze při ztrátě napájení z distribuční sítě. Díky náhradnímu zdroji je zamezeno možnému ohrožení způsobenému výpadkem elektřiny. Mezi záložní zdroje řadíme nouzové (akumulátory a palivové články), doplňkové, nepřerušitelné napájecí zdroje UPS (u počítačů většinou povoleny lithiové baterie). Tato otázka je doplněna o tři podotázky v případě že subjekt vlastní záložní zdroj. Díky nim může být stanovena míra připravenosti a navržena jiná opatření. (Moravec, 2015)

- *Pokud ANO, co vše je tímto zdrojem zálohováno?*
- *Pokud ANO, o jaký zdroj elektrické energie se jedná (dieselagregát, UPS aj.)?*
- *Pokud ANO, jaká je výdrž tohoto zdroje elektrické energie? Jaké množství PHM máte k dispozici na zásobování záložního zdroje?*

6. *Máte nějaké návrhy, jak eliminovat dopady neplánovaného výpadku elektrické energie?*

Otázka č. 6 má za úkol zjistit, zda subjekt řešil otázku vybudování či modernizaci záložních zdrojů nebo je spokojen se stávajícími opatřeními.

7. *Máte zřízen přípojný bod nebo jinou úpravu elektroinstalace pro využití náhradního zdroje?*

Otázka č. 7 zjišťuje, zda mají objekty vedle náhradních zdrojů zabezpečeny i specifické instalační úpravy elektroinstalace či jiná provozní opatření pro možnost využití náhradních zdrojů.

9.2 Interpretace získaných informací

Následující kapitola je věnována shrnutí odpovědí zástupců jednotlivých subjektů.

Městský úřad Břeclav

Dle slov pracovníka KŘ na blackout není dostatečně připraven nikdo. Město má pro tyto případy zpracován plán krizové připravenosti včetně typového plánu pro narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu. Ten počítá s provedením následujících opatření, jako jsou navýšení zásob PHM pro náhradní zdroje, rozvržení činností MěÚ a přepojení technického centra na náhradní zdroje energie. Délku ovlivnění fungování činnosti pracovník nedokázal odhadnout a v případě nutnosti by se úřad uzavřel. Nejdelší výpadek trval šest hodin a byl předem plánovaný, takže si úřad předem zajistil zapůjčení náhradního zdroje od HZS Břeclav o výkonu 80 kVa. Ukázalo se, že výkon byl dostačující pro zajištění základního provozu budovy, bez funkčnosti výtahů a zbytných spotřebičů. Budova má zřízen řádně revidovaný přípojný bod. Náhradní zdroje jsou zabezpečeny pouze pomocí UPS napojenou na serverovnu s odhadovanou dobou zálohy čtyř hodin. Informovanost obyvatel by byla zajišťována po dobu funkčnosti sítě mobilními telefony, prostřednictvím webu a aplikací Mobilní rozhlas. Po přerušení dodávek je informovanost zajištěna prostřednictvím MP s výstražným hlasovým zařízením.

Věznice Břeclav a Poštorná

Hned v úvodu se zástupkyně odpovídající na otázky omlouvá za stručnost odpovědí. Vzhledem k tomu, že se jedná o objekty s určitou měrou ostrahy, nemohou mi být poskytnuty konkrétnější informace. Organizace veřejné správy se domnívá, že je dostatečně připravena na blackout. Objekt má vypracován plán krizové připravenosti s jednotlivými postupy. Očekávané ohrožení fungování činnosti je odhadnuto na dva dny. V objektu budou přijata úsporná opatření vedoucí ke snížení spotřeby elektřiny. V provozu zůstanou pouze nutné komunikační a zabezpečovací systémy nutné pro ochranu osob a majetku. Každý objekt má svůj záložní zdroj, kterým jsou zálohovány nezbytně důležité technologie a provozy. Jejich výdrž je omezena pouze dodávkou PHM. Objekty mají zřízeny několik přípojných bodů na sobě navzájem nezávislých. V otázce zásobování potravinami je vedena skladová zásoba trvanlivých potravin.

Domov seniorů

Vedoucí provozu se domnívá, že v rámci možností je Domov seniorů dobře zabezpečen, ale zároveň podotýká, že je vždy co vylepšovat. Jako příspěvková organizace má v rámci města vypracovaný plán postupu pro případ výpadku energie. Mezi záložní zdroje patří zabezpečení UPS a nouzové osvětlení s délkou výdrže osmi hodin. Provoz výtahů je

zálohován po dobu 45 minut. K dispozici je jedna benzinová elektrocentrála pro zajištění funkčnosti komunikačních zařízení. Výpadek delší než 24 hodin by ohrozil celkový chod organizace.

Dopravní podnik Břeclav – BORS Břeclav a. s.

Dopravní podnik je připraven pouze v rámci běžných plánovaných výpadků elektrické energie. Náhradní zdroj je zajištěn pouze formou UPS k záloze právě rozpracovaných úkonů a ochraně serveru. Pokud by nastal blackout a podnik zajišťoval MHD, omezil by dopravu na možné minimum, tj. pár základních spojů jako u víkendového rozpisu jízdního řádu. Čerpání PHM je zajištěno z vlastní čerpací stanice, která je dle informací také bez vlastního a záložního zdroje elektřiny.

Firma Eg.d

Firma je dle svých slov dobře zabezpečena. Aby nastal opravdový problém se zásobováním Břeclavi elektrickou energií, muselo by dojít k obrovskému blackoutu vlivem rozpadu Evropské přenosové soustavy. Propojení jednotlivých sítí je provedeno tak, aby se dala poslat energie z jiného místa. Břeclav má napájení ze dvou stran a místní trafostanice má dvě trafa, takže pokud vyvstane problém na jednom trafu, je napájení zajištěno druhým. Ještě se nestalo, že by Břeclav zažila celoplošný výpadek elektřiny. Vždy se jednalo pouze o určitou část území. Místní pobočka Eg-d proto nedisponuje záložními zdroji. V případě výpadku jsou schopni zapůjčit DA potřebným subjektům, ten je však k dispozici na centrále v Brně. V otázce ostrovních provozů je toho ještě hodně k řešení, ale Břeclav nemá žádnou teplárnu, ani elektrárnu, která by tento provoz umožnila.

Teplo Břeclav s.r.o.

Energetický technik společnosti označil připravenost na blackout za nedostatečnou. Krizový plán zpracovaný není. Záloha je pouze pomocí UPS. Vzhledem k tomu, že vytápění obytných domů je vlastními kotelny, kterých je velké množství, není v silách společnosti vše pokrýt. Technický úsek by se staral o nápravu poruch vzniklých při blackoutu na bytových domech, které mají ve správě. Vytápění by ovšem zajištěno nebylo. Lidé by museli využít plynových varných desek.

HZS

Zástupce HZS územního odboru Břeclavi je přesvědčen o dobré připravenosti na blackout. Hasičská stanice má k dispozici DA, který je pravidelně zkoušen a servisován. Jeho výkon

je dostatečný pro provoz bez omezení. Pro případ poruchy je připraven přípojný bod. Dalším záložním zdrojem je UPS sloužící k záloze serveru a technologií po dobu naběhnutí DA. HZS Břeclav jsou schopni samostatně fungovat po dobu 3-4 dnů z vlastních zásob PHM, tedy zásob HZS JmK. V případě delšího výpadku je zásobování zajištěno pomocí externího dodavatele.

Městská policie Břeclav

MP se domnívá, že jejich připravenost na blackout je na dobré úrovni. Zástupce MP mě několikrát odkázal na cvičení „BLACKOUT 2015“. Pro tento dokument je na přání Hejtmana JmK uvaleno informační embargo, takže jeho poskytnutí mi bylo odepřeno. Budova MP je zálohována naftovým motor generátorem o výkonu 80 kVA. S plnou nádrží poskytne zálohu v délce 26 hodin, následné doplnění bude zajištěno zaměstnanci. K dispozici je 300 l nafty. Po vyčerpání je zajištěna přednostní dodávka nafty u čerpací stanice MADOIL. Pro zálohu datového centra jsou v budově UPS s výdrží asi 30 minut. MP nemá zpracován krizový plán, protože plní úkoly zadané krizovým štábem města v případě vzniku KS.

Policie České republiky

Údaje jsou interního charakteru, tedy veřejnosti nepřístupné.

Vodovody a kanalizace Břeclav, a.s.

Společnost považuje svou připravenost v základním rozsahu za přiměřenou. Tím avšak nemysleli dotazování blackout, ale pouze běžný plánovaný výpadek elektřiny. Délka trvání výpadku elektrického proudu, která by omezila fungování a činnost společnosti je okolo šesti hodin, což je doba, za kterou dojde přibližně k vyprázdnění vodojemu. Zásoba upravené pitné vody je asi 6300 m³. Společnost vlastní i čtyři nerezové nádrže na pitnou vodu o obsahu 4000 litrů. K dispozici je záložní zdroj dieselagregát, ten lze však použít pouze k zálohování určitého sektoru – administrativní budova, čerpadla čerpající vodu do vodojemů, čerpadla čerpající vodu z vrtů do sběrné studny, úpravna vody nebo ČOV v omezeném provozu. V situaci hlášené odstávky je toto zařízení dostačující a v případě potřeby je sjednána zápůjčka od dodavatele energie. Společnost má vlastní zdroje energie. Prvním jsou solární panely na střeše úpravny vody, druhým je využití bioplynu při stabilizování kalu. Toho je využito pro výrobu elektřiny a vytápění. Podíl vyrobené elektrické energie z bioplynu je 11,5 % z celkové spotřeby ČOV. Bioplyn je schopen pokrýt až 70 % spotřeby plynu použitého k vytápění. ČOV vydrží v provozu bez prokysličování, aniž by došlo k zahubení bakterií

bez elektřiny jeden den. To samozřejmě neřeší přečerpávací stanice, které mají určitou havarijní akumulární hladinu. Přípojný bod budova sídla nemá zřízení.

Nemocnice Břeclav

Nemocnice má pro případ blackoutu zpracovaných několik dokumentů. Její prioritou pro fungování je dodávka PHM, dodávka pitné vody, zajištění stravování a zásoba hlavních druhů léčiv a zdravotnického materiálu. Nemocnice disponuje dvěma záložními zdroji – dieselagregáty o výkonu 2 x 360 kVA s neomezenou dobou provozu. Zásoba PHM vlastní nádrže dieselagregátu je 300 l, to vystačí na 12 hodin provozu. V zásobě je ještě sud s naftou o objemu 200 l pro doplnění paliva. V nemocnici je možnost výběru určitých obvodů napájení. Zajištění dodávky do důležitých obvodů znamená zásobení pro stěžejní prvky nezbytné pro chod nemocnice (operační svítidla, výtahy, vzduchotechnika, zdroje výroby tepla). Tyto zásuvky jsou v nemocnici zhotoveny v zelené a žluté barvě. Zajištění paliva je řízeno operativně z blízkých zdrojů čerpacích stanic a ze zásobních nádrží, nezávislých na dodávkách elektrické energie např. MADOIL. V případě nefunkčnosti dieselagregátu, nebo nedostatečné zásoby PHM jsou k dispozici UPS, které vydrží jen po omezenou dobu. Tento zdroj je schopen dodávky elektřiny pouze do zdravotnických přístrojů udržující životní funkce hospitalizovaných. V tomto případě by se zcela jistě muselo přistoupit k evakuaci pacientů s přímým ohrožením života do jiných zdravotnických zařízení. Zdravotnický materiál a léky jsou předzásobeny na 14 dnů. Stravování zajišťuje firma ARAMARK a.s., se kterou by bylo řešeno i nouzové zásobování. V případě nutnosti by bylo stravování pacientů zajištěno tzv. „suchou stravou.“ Nemocnice je zásobena vodou prostřednictvím veřejného vodovodu společností VaK Břeclav, a.s. V případě nouze má vlastní vodojem s čerpadly napojenými na DA o objemu 300 m³. Tato zásoba vody vystačí při běžném provozu na 48 hodin. Při delších problémech se zásobováním vodou by se muselo přistoupit k regulaci spotřeby a dovozu vody cisternami, popřípadě dovozu balené pitné vody. Nemocnice má dostatečné skladovací prostory pro uložení vznikajících odpadů. Svážení odpadu je prováděno pomocí akumulátorových elektrických vozíků s výdrží baterie 12 hodin. Následně by byl svoz prováděn svozovými přepravními vozíky ručně. Nemocnice má řešeno i nakládání s odpadními vodami. Nemá sice vlastní čističku odpadních vod, ale kromě kanalizačního potrubí zaústěného do veřejné kanalizace má k dispozici dvě retenční nádrže. Jedna slouží na splaškové a druhá na srážkové vody, každá zvládne pojmout 200 m³ vody. Jinak jsou srážkové vody odváděny do přilehlého vodoteče tzv. Mlýnského náhonu. Zásoby PHM pro dopravu nejsou nemocnicí řešeny, protože neprovozuje zdravotnickou dopravní

službu. K dispozici má tři osobní automobily a jednu dodávku. V případě nouze by byla využita nafta určená k napájení dieselaagregátu.

Obchodní centrum BRECLOVE

Správkyňe nemovitosti, se kterou bylo komunikováno si myslí, že je v rámci možností centrum dobře připraveno. Je zde instalován záložní zdroj DA: Cummins CS 350-5 o výkonu 345 kVA. Při plné zátěži je spotřeba DA 76 l/h, kapacita palivové nádrže je 288 l. Přístroj je pravidelně revidován a v současné době je v zadání posouzení energetických systémů budovy. V areálu nejsou zásoby PHM. Provoz je zálohován na dobu čtyř hodin. Následné zásobování provozních náplní by musela zajistit údržba, která je na obsluhu DA zaškolená. Smluvním partnerem na zásobování PHM je čerpací stanice MADOIL. Zálohu elektrického zařízení pomocí UPS si řeší nájemníci prostor individuálně.



Obr. 8 Záložní zdroj BRECLOVE (vlastní zpracování)

Shopping Břeclav

Nákupní centrum není řešeno jako celek. Oslovený obchodní řetězec řeší záložní zdroj pouze pro svoji potřebu a považuje svoji připravenost na blackout za dostačující. Tesco má k dispozici náhradní zdroj DA s kapacitou PHM 600 l. Hodinová spotřeba je okolo 40 l. Předpokládaná výdrž na jedno naplnění zásobníku je tedy asi 15 hodin provozu. Doplnění PHM je zajišťováno ČS, která je hned naproti nákupního centra. DA je zkoušen v pravidelných intervalech. Výkon zařízení nebyl zjištěn. Další náhradní zdroj nákupního centra zajišťují UPS. Ty slouží k dokončení nákupu a záloze potřebných dat. Budova má přichystanou elektroinstalaci i k zapojení dalšího náhradního zdroje.

Čerpací stanice

Všechny oslovené ČS mají záložní zdroj UPS sloužící k dokončení započatého tankování PHM a odbavení zákazníka. Všechny ale trpí absencí záložního zdroje umožňujícího jejich provoz. Zajímavým zjištěním je, že některé subjekty uvedli zajištění zásob PHM firmou MADOIL, která ale nedisponuje záložním zdrojem zabezpečující chod ČS při výpadku dodávek elektrické energie.

Oblast komunikace, síťoví operátoři

Na základě získaných informací se lze domnívat, že podpora krizového řízení nebude odpovídat požadavku na zajištění tísňových volání. Síťoví operátoři nedisponují náhradními zdroji elektrické energie ani adekvátními prostředky pro doplňování pohonných hmot do záložních zdrojů. Většina vysílačů je schopna zajistit funkčnost na maximální dobu osmi hodin po výpadku elektřiny.

Ostatní oslovené subjekty odmítli sdělit informace s tím, že se jedná o citlivé interní data, která jsou veřejnosti nepřístupná.

10 ANALÝZA STRATEGICKÝCH SUBJEKTŮ ORP BŘECLAV

V následující kapitole budou identifikována rizika v případě přerušení dodávky elektrické energie do zmapovaných subjektů. Pomocí metody PNH budou tato rizika hodnocena s přihlédnutím ke stavu připravenosti na blackout.

10.1 „What – if“

Metoda pro identifikaci zdrojů rizik. Posuzují se neočekávané události, které se mohou vyskytnout formou dotazů a odpovědí. (Vargová, 2017)

Tab. 6 Metoda „What – if“ (vlastní zpracování)

„What – if“ Co když	Dopady
Co když nebude zajištěna dodávka elektřiny MěÚ Břeclav?	<i>Omezenost informovanosti obyvatel, omezení funkčnosti agend</i>
Co, když nebude zajištěna dodávka elektrické energie do akciové společnosti Vak Břeclav?	<i>Omezení dodávek pitné vody, likvidace splaškových vod</i>
Co když nebude zajištěna dodávka elektrické energie do dopravních podniků?	<i>Ochromení dopravy, výpadek logistického zabezpečení, nemožnost využití MHD</i>
Co když nebude zajištěna dodávka elektrické energie do nemocnice Břeclav?	<i>Nemožnost příjmu a ošetření pacientů, bude nutná evakuace hospitalizovaných</i>
Co když nebude zajištěna dodávka elektrické energie do čerpacích stanic?	<i>Nemožnost zásobování náhradních zdrojů, ochromení dopravy</i>
Co když nebude zajištěna dodávka elektrické energie v obchodních řetězcích?	<i>Nemožnost nákupu pro občany, zkažení mražených potravin a potravin v chladicích zařízeních</i>
Co když nebude zajištěna dodávka elektrické energie v domově seniorů	<i>Komplikace v péči o rezidentní obyvatele</i>
Co když nebude zajištěna dodávka elektrické energie do akciové společnosti TEPLŮ?	<i>V zimních měsících selhání centrálního vytápění v bytech, nemožnost šíření informací z pohledu správce bytových jednotek</i>
Co když nebude zajištěna dodávka elektrické energie HZS?	<i>Omezení výkonu práce</i>
Co když nebude zajištěna dodávka elektrické energie MP?	<i>Rabování, chaos, kolaps dopravy ve městě, neinformovanost obyvatel</i>

Rizik v případě nezajištění dodávky elektrické energie do výše uvedených subjektů je obrovské množství. Tato rizika mohou mít až katastrofické následky.

10.2 Metoda PNH

Pomocí jednoduché polo-quantitativní metody, jsem vyhodnotil příslušná rizika nefunkčnosti elektřiny vybraných subjektů ve třech složkách s ohledem na:

- Pravděpodobnost vzniku existence nebezpečí **P**.
- Závažnost následků **N**.
- Názor hodnotitelů **H**.

K odhadu pravděpodobnosti, se kterou může uvažované riziko nastat, je stanoveno hodnocení dle stupnice odhadu pravděpodobnosti vzestupně číslem od 1 do 5, kde je zjednodušeně zahrnuta míra, úroveň a kritéria jednotlivých nebezpečí a ohrožení. (Šefčík, 2009)

Tab. 7 Pravděpodobnost vzniku existence nebezpečí (vlastní zpracování)

P – Pravděpodobnost vzniku existence nebezpečí	
Nahodilá	1
Nepravděpodobná	2
Pravděpodobná	3
Velmi pravděpodobná	4
Trvalá	5

Pro stanovení možných následků ohrožení je taktéž stanovena stupnice hodnocení od 1 do 5.

Tab. 8 Možné následky ohrožení (vlastní zpracování)

N – možné následky ohrožení (závažnost)	
Bez rizika následků	1
Mírné riziko následků	2
Střední riziko následků	3
Vysoké riziko následků	4
Velmi vysoké riziko následků	5

Názor hodnotitelů nám stanovuje míru závažnosti ohrožení, kde se bere v potaz počet ohrožených osob, délka trvání působení ohrožení, technický stav zařízení náhradních zdrojů v budovách, údržba, kumulace rizik a další rizikové faktory.

Tab. 9 Názor hodnotitelů (vlastní zpracování)

H – názor hodnotitelů	
Zanedbatelný vliv na míru nebezpečí a ohrožení	1
Malý vliv na míru nebezpečí a ohrožení	2
Větší, zanedbatelný vliv na míru nebezpečí a ohrožení	3
Kritický, významný vliv na míru ohrožení a nebezpečí	4
Katastrofický, více významných vlivů na závažnost a následky ohrožení a nebezpečí	5

Tab. 10 Rizika v případě omezení dodávek elektrické energie do vybraných subjektů (vlastní zpracování)

Rizika v případě omezení dodávek el. energie do vybraných subjektů						
Zdroj nebezpečí	Příčina	Možné důsledky při vzniku nebezpečí	Vyhodnocení rizika			
			P	N	H	R
Provoz MÚ	Selhání záložních zdrojů Nedostatečná krizová připravenost	-Nezajištění informovanosti obyvatel -Neplnění plánu krizové připravenosti	3	3	3	27
Dodávka pitné vody	Chybějící zdroje pro čerpání vody Úpravna vody mimo provoz Malé množství PHM pro záložní zdroje	-Zhoršená hygiena - Dehydratace - Omezení provozů	4	5	4	80
Likvidace splaškových vod	Nefunkční ČOV Velké množství čerpacích stanic Chybějící záložní zdroje Nedostatek PHM	-Zahlcení kanalizační sítě -Znečištění životního prostředí -Úhyn bakterií v ČOV	3	3	3	27
Doprava	Nedostatek PHM Selhání záložních zdrojů Nefunkční signalizační zařízení	-Obyvatelé bez dopravní obslužnosti, odkázání na vlastní dopravu	3	3	2	18
Nemocnice	Nedostatek PHM, Selhání záložních zdrojů, Nezajištění dodávky pitné vody	-Omezená lékařská péče -Úmrtí pacientů závislých na přístrojích -Evakuování pacientů	2	5	5	50
Čerpací stanice	Absence záložních zdrojů Technická závada Nedostatek zásobení	-Nemožnost doplnění PHM do záložních zdrojů ostatních subjektů -Omezení činnosti IZS a celého ORP	2	5	4	40
Obchodní řetězce	Absence záložních zdrojů Technická porucha Nedostatek PHM	-Zkažení potravin -Selhání nouzového zásobování potravinami	2	4	3	24
Domov seniorů	Absence záložních zdrojů Nedostatek PHM	-Nezajištění příslušné péče o seniory -Úmrtí seniorů závislých na přístrojích	3	4	4	48
Teplo a.s.	Velké množství lokálních kotelen, Nedostatek personálu a PHM	-V zimním období nebude zajištěno vytápění bytových domů	5	2	1	10

Rizika v případě omezení dodávek el. energie do vybraných subjektů						
HZS	Technická závada Nedostatek PHM Nemožnost spojení s KOPIS	-Bez funkční techniky nebude zajištěna pomoc místních obyvatel -Nemožnost zásahu (vše řízeno přes KOPIS)	1	5	5	25
MP	Technická závada Nedostatek PHM	-Rabování -Neinformovanost obyvatel -Chaos v dopravě (nefunkční signalizační zařízení)	2	4	4	32

Hodnocení bylo provedeno dle zjištěných informací od zástupců jednotlivých subjektů. V hodnocení je zohledněna připravenost, technický stav a vliv funkčnosti subjektu na zachování základních potřeb obyvatel. Na základě hodnot zaznamenaných ve sloupcích **P**, **N**, **H** se provede součin jednotlivých činitelů, ze kterého vzejde ukazatel míry rizika **R**.

- $R = P \times N \times H$

Tab. 11 Míra rizika (vlastní zpracování)

Rizikový stupeň	R (min= 1; max= 125)	Míra rizika
I.	> 100	Nepřijatelné riziko
II.	51-100	Nežádoucí riziko
III.	11-50	Mírné riziko
IV.	3-10	Akceptovatelné riziko
V.	< 3	Bezvýznamné riziko

Bodové rozpětí vyjadřuje naléhavost přijetí opatření ke snížení rizika a priority bezpečnostních opatření.

Tab. 12 Bezpečnostní opatření (vlastní zpracování)

Vznik možného nebezpečí	Riziko	Míra rizika	Bezpečnostní opatření
Dodávka pitné vody	80	Nežádoucí riziko	-zásobování balenou vodou -úprava vody pomocí tablet -cisterny s pitnou vodou
Nemocnice	50	Mírné riziko	-evakuace pacientů -investice do záložních zdrojů a jejich pravidelných zkoušek - vlastní úpravna vody
Domov seniorů	48	Mírné riziko	-evakuace obyvatel závislých na přístrojích -pomoc dobrovolníků

Vznik možného nebezpečí	Riziko	Míra rizika	Bezpečnostní opatření
Čerpací stanice	40	Mírné riziko	-dovoz PHM cisternami společností ČEPRO (SSHM) -poskytnutí záložních zdrojů
MP	32	Mírné riziko	-posílení složkami PČR a soukromými hlídacími službami
Provoz MěÚ	27	Mírné	-zřízení informačních kiosků pro informovanost obyvatel -zakoupení záložního zdroje
Odpadní vody	27	Mírné riziko	-navýšení havarijní akumulace -přepady do řek v případě nejvyšší nouze
HZS	25	Mírné riziko	-zajištění dodávek PHM do vysílačů a pro provoz HZS
Obchodní řetězce	24	Mírné riziko	-nouzové zásobování zajistit pomocí SSHR
Doprava	18	Mírné riziko	-smluvní zajištění záložního dopravce
Teplo a.s.	10	Akceptovatelné riziko	-lokální zdroje topných systémů -záložní zdroj na tuhá paliva

Zhodnocení metody PNH

Míra závažnosti nefunkčnosti jednotlivých subjektů byla vzhledem k jejich rizikovým faktorům míra rizika hodnocena ve třech úrovních:

- **Akceptovatelné riziko** – jde o riziko, kterým nebudou lidé ohroženi na životech a kterým bude pouze snížen jejich komfort.

Mezi akceptovatelná rizika je zařazeno omezení dodávek elektrické energie do společnosti Teplo a.s.

- **Mírné riziko** – je třeba plánování opatření a jejich postupné plnění. Dochází k velkému snížení komfortu s možností nahodilého ohrožení na životech.

Mezi mírná rizika je zařazeno odvádění odpadních vod, omezení dopravy, fungování, čerpacích stanic, MěÚ Břeclav, obchodních řetězců, domovu seniorů, HZS a MP. Mírné riziko je i u nemocnice vzhledem k její dobré připravenosti, avšak následky selháním dieselagregátu by byly obrovské.

- **Nežádoucí riziko** – funkčnost subjektu přímo závisí na životech obyvatel. U prvků hodnocených tímto rizikem je nutností zajištění jejich funkčnosti. Je nezbytné přijmout opatření ke zmírnění rizik.

Nežádoucí riziko je omezení dodávek pitné vody vzhledem k absenci záložního zdroje a nutnosti přísunu pitné vody jako základní suroviny pro život.

11 NÁVRH OPATŘENÍ

Návrh opatření bude popsán od obecných doporučení a postupů ke konkrétním opatřením, vycházejícím z informací získaných pomocí polostrukturovaných rozhovorů.

Zajištění funkčnosti elektrizační soustavy

Nejdůležitějším krokem obecně je zajištění stability celé ES. Řešením dostatečné prevence se bude snižovat rozsah následků.

- **Smart Grids**

Chytrá či inteligentní síť. Umožňuje regulovat výrobu a spotřebu elektrické energie v reálném čase. Jde o elektrické sítě schopné efektivního propojení chování a akce uživatelů do této sítě připojených k zajištění ekonomicky efektivní, udržitelné energetické soustavy provozované s malými ztrátami a vysokou spolehlivostí dodávky a bezpečnosti. Národní akční plán očekává postupné zavedení Smart Grids s výhledem do roku 2040. (MPO, 2015)

- **Ostrovní provoz**

Je zcela oddělená samostatná část ES pracující nezávisle na okolní ES. V Břeclavi není možnost zajistit odpovídající výrobu pro přechod celého města do ostrovu. Tato možnost se nabízí jednotlivým subjektům jako ostrovního provozu NN – záskokový zdroj. Výhoda tohoto řešení spočívá v možnosti velkého množství realizace těchto ostrovů. Ke vzniku těchto ostrovů je zapotřebí záložního zdroje a zhotovení ideálního přípojného místa. Podmínkou úspěšného provozu je logistické zabezpečení dostatečného množství PHM a jiného materiálu nezbytného pro provoz. (Burdek, 2019).

Bateriové uložení BESS (Battery Energy Storage System)

System akumuluje elektrickou energii, aby byla k dispozici ve chvíli, kdy je nedostatek v síti a je třeba elektřinu uvolnit. Přispívá k regulaci napětí, ke stabilizaci ES a ke snižování nákladů velkých výrobních závodů. V ČR jsou zatím zbudovány jen tři taková zařízení. Slouží pro zálohu domácností v malých obcích. Poslední je zbudovaný v obci Obořiště nedaleko Dobříše. Jeho využitelná kapacita je 1 MWh. Cena tohoto zařízení je 19,5 milionů korun bez DPH. Nutností je instalace rozvaděče a transformátoru v ceně dalších 1,3 milionu korun. (Trnavský, 2018)

Obdobného systému se využívá u rodinných domů v kombinaci s výrobnou elektrické energie ze slunce. Zde je možnost odprodeje energie do sítě a zajištění návratnosti investice.

Dieselagregáty a elektrocentrály

Jedná se o nejefektivnější, ovšem mnohdy nákladné a pro konkrétní subjekt ne vždy realizovatelné řešení. Tyto typy zdrojů nám jsou schopny zajistit elektrickou nezávislost. Krom pořizovací ceny se zde musí počítat i s revizemi a servisem. Aby byl systém plně funkční a subjekt připravený, je třeba mít zásoby PHM a zajištěné jejich zásobování a doplňování.

Doporučení nákupu záložních zdrojů: Vak Břeclav, a.s., Domov seniorů, BORS, Čerpací stanice (na každém vjezdu do města a jednu v centru – celkem 5 ks), MěÚ Břeclav.

Pořízení přenosného (nestacionárního) dieselagregátu o výkonu 60 kVA, který by měl pro zajištění základního provozu uvedených subjektů stačit, vyjde na 350-400 tisíc korun s nárůstem výkonu o 100 kVA se cena zvyšuje cca o 200 tisíc korun. Dieselagregáty s výkonem nad 500 kVA jsou již výrazně dražší a jejich upotřebení by bylo nejisté. V případě potřeby tak velkého výkonu se spíše zřizují stacionární záložní zdroje. K těm je již třeba zajištění projektu ke zjištění potřebného výkonu a náběhových proudů.

Zajištění informovanosti – prevence

Informace o hrozbě blackoutu by mohli být vyvěšeny na informačních centrech, na reklamních plochách, a hlavně v dnešní době šířeny pomocí sociálních sítí, kde přísun nových příspěvků sledují lidé každý den. Město má svůj profil na Facebooku, kde jej sleduje zhruba 8300 lidí. K dalšími příspěvi informovanosti by mohla být problematika zahrnuta do výuky ve školách.

Zajištění informovanosti při blackoutu

Pro lepší informovanost obyvatel by v době blackoutu, kdy již nebudou fungovat mobilní sítě, ani jiná spojení, bylo vhodné zřídit informační kiosky na strategických místech – u nádraží, MěÚ a např. v knihovnách přilehlých městských částí – Poštorné, Charvátské Nové Vsi a Staré Břeclavi. Jejich funkčnost by mohla zajistit elektrocentrála.

Opatření v oblasti vodního hospodářství

Mezi nejnutnější opatření k zajištění dodávky vody je investice do záložních zdrojů. VaK Břeclav, a.s. vlastní jeden zdroj. Ten by mohl být využit pro nezbytný provoz technického úseku. V dnešní době by byla lepší varianta vlastního zdroje fotovoltaickými panely vzhledem k ploše a orientaci střechy. Přebytek energie se může za symbolické peníze odkoupit zpět do sítě nebo ukládat do akumulčních baterií, což následně šetří provozní

náklady. Další záložní zdroje je třeba opatřit pro čerpání vody z vrtů do sběrných studní úpravny vody. Aby byla voda čerpána do vodojemů, tak je třeba dalšího záložního zdroje. V kombinaci tolika záložních zdrojů je třeba stanovit potřebné množství PHM a obsluhy k doplňování provozních náplní. Z vodojemů by se díky jejich výškovému umístění dala část města zásobovat gravitačně. Cisterny, které společnost vlastní pokryjí zásobu jen hrstky obyvatel. Toto řešení se používá v případě plánovaných odstávek či havárií vodovodů.

Městský úřad Břeclav a jeho činnost

Jako nezbytné považují zakoupení vlastního dieselagregátu. Nedávno bylo vyzkoušeno, že zdroj o výkonu 80 kVA je dostačující pro základní provoz. V případě blackoutu nebude možnost výpůjčky náhradního zdroje. Investice vzhledem k vybudované možnosti připojení bude okolo 500 tisíc korun.

Základní doporučení je mít dobře vypracovaný plán krizové připravenosti a stanovit stálou pracovní skupinu (při delším výpadku alespoň dvě skupiny) a rozdělení plnění úkolů. Další nezbytností je zajistit dodavatele PHM a možnost čerpání PHM v KS. V rámci zajištění nouzového zásobování potravinami doporučuji prodejní síť TESCO a provozovnu Albert v budově nákupního centra BRECLOSE. Zabezpečení provozuschopnosti v době výpadku elektrické energie je na dobré úrovni.

Nemocnice

Jeden z nejlépe připravených subjektů v ORP Břeclav. Ke zlepšení stavu připravenosti ještě přispěje plánovaná výstavba kogenerace, díky níž bude nemocnice více soběstačná a méně závislá na dodávkách elektrické energie. O fotovoltaických panelech zde není uvažováno vzhledem k současnému stavu střech jednotlivých budov. Jednalo by se o velice nákladnou investici. Hlavním doporučením je zajištění dodavatele PHM, který má zajištěn provoz i při blackoutu. Navýšení zásob PHM a způsob obměny vzhledem k jejich životnosti. Do budoucna by mohlo být uvažováno o novějších dieselagregátech s větším výkonem.

Zvýšení připravenosti obyvatel

Lidé by se neměli v případě blackoutu spoléhat jen na pomoc IZS a orgánů krizového řízení. Důležité je dostat do podvědomí lidí závažnost blackoutu, aby došlo k iniciativě připravenosti z jejich strany a odlehčení zátěže složek IZS. K zajištění připravenosti jim může pomoci vytvoření zásob a zajištění potřebných informací.

Osobní vybava pro připravenost na krizovou situaci

- Zásoba léků alespoň na jeden týden, se zajištěním chlazení, pokud je třeba.
- Lékárnička pro případ první pomoci.
- Balená voda na 3 dny – 4 l/osoba/den.
- Brýle nebo kontaktní čočky s čistícím vybavením, pokud je třeba.
- Konzervy a sušené potraviny na 7 dní.
- Multifunkční skládací nožik pro otevření konzerv atd.
- Krmivo pro zvířata (pokud je třeba).
- Baterky s náhradními bateriemi.
- Přenosný rozhlasový přijímač AM/FM s náhradními bateriemi.
- Vhodné oblečení (dle roční doby).
- Základní hygienické potřeby.
- Balené vlhčené ubrousky na omytí bez vody.
- Toaletní papír.
- Plná nádrž pohonných hmot v automobilu.
- Zásobník kyslíku při domácím použití těchto přístrojů, nouzový kontakt na dodavatele.
- Rodinný plán pro kontaktování / setkání při mimořádné situaci.

Vyprošťování osob z výtahu

Vyproštění osob z výtahů by mohli provádět servisní technici firmy OTIS, a.s. Tím by se odlehčilo službám HZS. Asi 90 % výtahů je v Břeclavi touto firmou servisováno a pracovníci mají potřebné školení a znalosti místních poměrů. V prvních hodinách, kdy dojde k blackoutu bude fungovat telefonní spojení k přivolání pomoci lidí. Ve většině bytových domů je jedna osoba pověřena funkcí výtaháře a vyproštění je také předmětem zaškolení. K možnosti eliminace je třeba uvažovat při rekonstrukci výtahu o doplnění baterie, která slouží ke sjezdu výtahu do přednastaveného patra a otevření výtahových dveří.

Využití místních firem a podnikatelů

Jako příklad mohu uvést zajištění spolupráce s firmou VHS Břeclav. Má k dispozici 14 kusů elektrocentrál. Ty se mohou v případě blackoutu využít k zásobení navržených informačních kiosků a jiných potřeb města a obyvatel. V areálu firmy je i vlastní čerpací stanice s kapacitou 33 tisíc litrů nafty, která je v případě nouze použitelná k zásobování záložních zdrojů.

Shrnutí opatření vedoucích ke snížení dopadů blackoutu ORP Břeclav

- Zabezpečení vícezdrojového financování pro pořizování vlastních náhradních zdrojů.
- Zřizování přípojných míst a mobilních náhradních zdrojů.
- Analyzování možností a nastavení systému krizové komunikace v podmínkách blackoutu.
- Určení strategických subjektů pro obnovu dodávek elektrické energie.
- Spolupracování s provozovateli přenosové a distribuční soustavy.
- Soustředění se na možnosti budování „ostrovních systémů“.
- Zabezpečení energetické soběstačnosti složek IZS a orgánů krizového řízení.
- Řešení energetické soběstačnosti strategických subjektů k zajištění důležitých činností.
- Řešení systému přednostního zásobování PHM.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo analyzovat připravenost ORP Břeclav na blackout a navrhnout opatření vedoucí k eliminaci dopadů. Mapováním jednotlivých odvětví, mající vliv na základní životní potřeby obyvatel, se vymeziло zkoumání připravenosti důležitých subjektů. Zpracováním teoretické části práce bylo získáno dostatečných znalostí pro vypracování praktické části diplomové práce.

V praktické části bylo charakterizováno město Břeclav a zmapovány důležité prvky k fungování jeho infrastruktury a provozy mající vliv na životy obyvatel. K tomu dopomohla dobrá znalost města. Zástupci subjektů poskytli odpovědi, týkající se připravenosti na blackout, které byly získány pomocí polostrukturovaných rozhovorů a dotazníků.

Dále pomocí použití metody „What – if “ byla identifikována hrozící rizika v případě odstavení subjektů od dodávek elektrické energie. Následným zpracováním metody PNH se vyhodnotila možnost vzniku příslušných rizik a jejich důsledků s ohledem na míru připravenosti vybraných subjektů. Nežádoucí míra rizika byla zjištěna u ohrožení dodávek pitné vody vzhledem k potřebě této suroviny k slabé připravenosti společnosti zajišťující její dodávku. Na základě zjištěných nedostatků byla navržena opatření obecná pro celé ORP Břeclav a opatření pro zmírnění rizik vlivem nepřipravenosti klíčových subjektů.

Výstup této práce může posloužit k zajištění lepší připravenosti na blackout důležitých subjektů a tím zmírnění následků dopadů blackoutu ORP Břeclav. V případě zlepšení prevence dojde i ke zmírnění ztrát ekonomických. Práce může posloužit také jako srovnávací dokument pro HZS JMK s výstupy cvičení „Blackout JMK 2015.“

Vypracování této práce mě přesvědčilo o důležitosti zajištění dodávek elektrické energie jako páteřního produktu pro zajištění stability společnosti.

Cíl práce byl naplněn včetně jednotlivých dílčích cílů. Připravenost ORP Břeclav na výpadek elektrické energie potřebuje zajistit určitá opatření vedoucí ke zlepšení současného stavu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALHELOU, Hassan Haes a Ghassan HAYEK, 2019. *Handbook of research on smart power system operation and control*. Hershey PA: IGI Global. ISBN 9781522580300.

BENEŠ, Ivan, 2006. Kritická infrastruktura: Ochrana otevřené společnosti. *Vesmír* [online]. VESMÍR, spol. s r. o [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2006/cislo-12/kriticka-infrastruktura.html>

BENEŠ, Ivan, 2008. *Blackout: resilient power : informační příručka*. Praha: Cityplan. ISBN 978-80-254-3816-9.

BENEŠ, Ivan, © 2013–2020. Odolnost proti blackoutu – základní pilíř lidské bezpečnosti. *Časopis CzechIndustry* [online]. Praha 9: CzechIndustry [cit. 2021-02-18]. Dostupné z: <https://www.casopisczechindustry.cz/products/odolnost-proti-blackoutu-zakladni-pilir-lidske-bezpecnosti/>

Blackout 2018 i Výpadek 2018. ČEPS ověřuje svou připravenost na řešení mimořádných situací, 2018. *OEenergetice* [online]. Třebíč: OM Solutions [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/prenos-elekriny/blackout-2018-i-vypadek-2018-ceps-overuje-svou-pripravenost-reseni-mimoradnych-situaci>

BURDEK, Zdeněk, 2019. Blackout a ostrovní provoz. *Tzbinfo* [online]. ČEZ Distribuce [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/19683-blackout-a-ostrovní-provozy>

Crisis preparedness guide, 2018. *United Way* [online]. United Way of North Carolina [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.unitedwaync.org/sites/unitedwaync.org/files/Crisis%20Preparedness%20Response%20Guide%20FINAL%20WRAPPED-%20AE%2009%2006%2018.pdf>

ČERNOHLÁVKOVÁ, Eva, 2019. *Blackout ve fakulní nemocnici*. Uherské Hradiště. Diplomová. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Jan Strohmandl, Ph.D.

Domov seniorů Břeclav [online], 2021. Břeclav: Petr Sůkal [cit. 2021-5-3]. Dostupné z: <https://www.dsbreclav.cz/>

Elektrizační soustava ČR, 2020. *OTE-CR* [online]. Praha 8: OTE [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/dlouhodobarovnovaha/files_dlouhodobarovnovaha/elektrizacni-soustava-cr-2020.png

Energetický výkladový slovník, 2021. *Czech nature energy* [online]. Plzeň: Galileo Corporation [cit. 2021-02-17]. Dostupné z: <http://www.cne.cz/energeticky-slovník/>

GALETKA, Martin, 2016. Přenosová soustava elektrické energie. *Tzbinfo* [online]. Topinfo [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/13676-prenosova-soustava-elektricke-energie>

HS ÚO Břeclav, 2021. *Jihomoravský kraj HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ČESKÉ REPUBLIKY* [online]. ČR: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2021-5-2]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/hs-uo-breclav.aspx> + <https://www.krizport.cz/>)

Havarijní plánování, 2020. *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/krizove-rizeni-a-cnp-havarijni-planovani-havarijni-planovani.aspx>

Havarijní plánování a havarijní plány. Druhy, povinnosti, obsah a schvalování, 2020. *Dokumentace BOZP* [online]. CRDR spol. s r.o. [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/havarijni-plan/#kap_1

HAVLOVÁ, Michaela, Jaroslav PEJČOCH a Tomáš FRÖLICH, 2011. *Cesta k bezpečné elektřině*: Monografie k projektu RESPO (Resilient Power). Praha 4: T-SOFT, 2011.

HOLOMČÍK, Ladislav, 2018. Středočeský kraj si při cvičení BLACKOUT 2018 vyzkoušel postupy při totálním výpadku proudu. *Hasičský záchranný sbor středočeského kraje* [online]. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/stredocesky-kraj-si-pri-cviceni-blackout-2018-vyzkousel-postupy-pri-totalnim-vypadku-proudu.aspx>

HOLAKOVSKÝ, Milan, 2019. Cvičení k blackoutu ukázalo potřebu posílit generátory i zákony. *BENEŠOVSKÝ deník* [online]. VLTAVA LABE MEDIA [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <https://benesovsky.denik.cz/z-regionu/cviceni-k-blackoutu-ukazalo-potrebu-posilit-generatory-i-zakony-20190129.html>

HROMADA, Martin, 2014. *Ochrana kritické infrastruktury ČR v odvětví energetiky*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-144-6.

Kodex PS, 2019. *ČEPS* [online]. Praha 10: ČEPS Invest [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://www.ceps.cz/cs/kodex-ps>

Integrovaný záchranný systém, 2009. *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/integrovaný-zachranný-system.aspx>

JAN, Čihák, 2014. Otázka není, jestli bude nebo nebude úplný výpadek elektřiny, ale KDY přijde.... *Security magazín* [online]. Security Media [cit. 2021-02-18]. Dostupné z: <http://www.securitymagazin.cz/bezpecnost/otazka-neni-jestli-bude-nebo-nebude-uplny-vypadek-elekriny-ale-kdy-prijde-1404043212.html>

JANOŠEK, David, 2016. *Analýza příčin blackoutu v České republice*. Brno. Bakalářská práce. Masarykova Univerzita. Vedoucí práce Mgr. Josef Kraus, Ph.D.

JANOŠEK, David, 2018. *Komparace připravenosti Prahy a Brna na blackout*. Brno. Diplomová. Masarykova Univerzita. Vedoucí práce Mgr. Josef Kraus, Ph.D.

Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030, 2013 [i.e. 2014]. Praha: MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. ISBN 978-80-86466-50-7.

Krizový plán Jihočeského kraje, 2020. *HZS Jihočeského kraje* [online]. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/krizovy-plan-jihoceskeho-kraje.aspx>

MAJLING, Eduard, 2015. Blackouty – 1. část: Největší blackouty v historii lidstva. *OEenergetice.cz* [online]. Třebíč: OM Solutions [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/blackouty-1-cast-nejvetsi-blackouty-v-historii-lidstva>

MPO, 2015. NAP SG. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. Praha 1: Na Františku 32 [cit. 2021-4-30]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/elektroenergetika/2016/11/Narodni-akcni-plan-pro-chytre-site.pdf>

Nařízení vlády č. 232/2015 Sb.: Nařízení vlády o státní energetické koncepci a o územní energetické koncepci, 2015. *Zákony pro lidi* [online]. AION CS [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-232/zneni-20150929#p5-1>

Nařízení vlády č. 432/2010 Sb.: Nařízení vlády o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, 2010. *Zákony pro lidi* [online]. AION CS [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-432>

Nariadení vlády č. 462/2000 Sb.: Nariadení vlády k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), 2000. *Zákony pro lidi* [online]. AION CS [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-462>

O Městské policii Břeclav, b.r. *Městská policie Břeclav* [online]. [cit. 2021-5-1]. Dostupné z: <https://www.mpbv.cz/o-policii/o-mestske-policii-breclav>

O nemocnici, 2020. *Nemocnice Břeclav* [online]. Hustopeče: Graweb [cit. 2021-4-30]. Dostupné z: <https://www.nembv.cz/o-nemocnici>

O společnosti, 2021. *Vodovody a kanalizace Břeclav* [online]. Břeclav [cit. 2021-4-30]. Dostupné z: <https://www.vak-bv.cz/o-spolecnosti/obory-cinnosti>

Plán, 2020. *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. Ministerstvo vnitra České republiky [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/plan.aspx>

Postup pro vytvoření seznamu strategických objektů a určení jejich priorit a pro definici scénářů narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu, 2019. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. MPO [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/elektroenergetika/elektroenergetika/postup-pro-vytvoreni-seznamu-strategicky-objektu-a-urceni-jejich-priorit-a-pro-definici-scenaru-naruseni-dodavek-elektricke-energie-velkeho-rozsahu--249971/>

Profil Břeclav, 2013. HaskoningDHV Czech Republic, spol. s r.o.

RADY PRO OBČANY – BLACKOUT, 2018. *KRIZPORT* [online]. Portál krizového řízení JmK.: Hasičský záchranný sbor JMK [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/rady/rady-pro-obcany-blackout#a01>

ŘEHÁK, David, 2013. *Kritická infrastruktura elektroenergetiky: určování, posuzování a ochrana*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-126-2.

ŘEHÁK, David et al., 2016. *Souhrn způsobů hodnocení kvality a odolnosti infrastruktury: Závěrečná zpráva k veřejné zakázce Úřadu vlády ČR* [online]. Fakulta bezpečnostního inženýrství, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava: Odbor pro udržitelný rozvoj, Úřad vlády České republiky [cit. 2021-02-15]. ISBN 978-80-7440-186-2. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/assets/ppov/udrzitelny-rozvoj/dokumenty/Infrastruktura--web-compressed.pdf>

Skupina ČEZ: *Elektrizační soustavy* [online], Copyright 2021. Plzeň: ČEZ [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/encyklopedie-energetiky/05/soustavy_3.html

SRB, Luboš, 2021. E.ON má první veřejnou nabíjecí stanici, která čerpá energii ze slunce. *Elektrickévozy* [online]. [cit. 2021-4-29]. Dostupné z: <https://elektrickevozy.cz/clanky/e-on-ma-prvni-verejnou-nabijeci-stanici-ktera-cerpa-energii-ze-slunce>

STROBL, Günther, 2021. Ursprung des europäischen Beinahe-Blackouts zu Jahresbeginn lag in Kroatien. *DerStandard* [online]. DerStandard [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <https://www.derstandard.at/story/2000123637082/ursache-fuer-beinahe-blackout-in-europa-zu-jahresbeginn-lag-in>

ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ, 2007. *Ochrana kritické infrastruktury*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-025-8.

TEPLO Břeclav ,a.s., b.r. *TEPLO Břeclav ,a.s.* [online]. Břeclav: 4WORKS Solution [cit. 2021-5-1]. Dostupné z: <https://teplobreclav.cz/#o-spolecnosti>

The Great Northeast Blackout, 2010. *HISTORY* [online]. London: A&E Television Networks [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <https://www.history.com/this-day-in-history/the-great-northeast-blackout>

The night the lights went out in Auckland, 2018. *Radio Nev Zealand* [online]. New Zealand [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <https://www.rnz.co.nz/national/programmes/eyewitness/audio/2018636891/the-night-the-lights-went-out-in-auckland>

TRNAVSKÝ, Jiří, 2018. Nové unikátní bateriové uložení: Časopis obnovitelných zdrojů energie. *Energie21* [online]. Praha 2: Profi Press [cit. 2021-5-1]. Dostupné z: <https://www.energie21.cz/nove-unikatni-bateriove-uloziste/>

Typové plány řešení krizových situací v energetice, 2018. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. odbor bezpečnosti a krizového řízení 01300 [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/typove-plany-reseni-krizi/typove-plany-reseni-krizovych-situaci-v-energetice--236674/>

VARGOVÁ, Slavomíra, 2017. Analýza rizik [přednáška]. Uherské Hradiště: Fakulta logistiky a krizového řízení.

Vyhláška č. 79/2010 Sb.: Vyhláška o dispečerském řízení elektrizační soustavy a o předávání údajů pro dispečerské řízení, 2010. *Zákony pro lidi* [online]. AION CS [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-79>

Vyhláška č. 80/2010 Sb.: Vyhláška o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu, 2010. *Zákony pro lidi* [online]. AION CS [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-80>

Výroční zpráva, 2019. *Vodovody a kanalizace Břeclav* [online]. Břeclav: Vodovody a kanalizace Břeclav [cit. 2021-5-1]. Dostupné z: <https://www.vak-bv.cz/wp-content/uploads/2020/06/vak-vyrocní-zprava-2019.pdf>

Záchrana při blackoutu. Náhradní zdroje umí nastartovat sebe i elektrárny, 2020. *Idnes* [online]. MAFRA [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/technet/technika/stredocechum-pomuze-pri-blackoutu-teplarna-kladno.A200602_140753_tec_technika_vok

Zákon č. 165/2012 Sb.: Zákon o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů, 2012. *Zákony pro lidi* [online]. AION CS [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-165>

Zákon č. 240/2000 Sb.: Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), 2000. *Zákony pro lidi* [online]. AION CS [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>

Zákon č. 406/2000 Sb.: Zákon o hospodaření energií, 2000. *Zákony pro lidi* [online]. AION CS [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-406>

Zákon č. 458/2000 Sb.: Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), 2000. *Zákony pro lidi* [online]. AION CS [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Atd.	A tak dále
A.s.	Akciová společnost
ČEPS	Česká energetická přenosová soustava
ČEZ	České energetické závody
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ČS	Čerpací stanice
DS	Distribuční soustava
El.	Elektrická
ES	Elektrizační soustava
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
KI	Kritická infrastruktura
KS	Krizová situace
kV	Kilovolt
kVA	Kilovoltampér
kW	Kilowatt
MU	Mimořádná událost
MP	Městská policie
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MW	Megawatt
MWh	Megawatthodiny
Např.	Například
NN	Nízké napětí
PHM	Pohonné hmoty

PS Přenosová soustava

S.r.o. Společnost s ručením omezeným

Tzv. Tak zvaně

VN Vysoké napětí

ZZS Zdravotnická záchranná služba

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Možné příčiny blackoutu (Alhelou a Hayek, 2019; upraveno)	20
Obr. 2 Elektrizace soustava (Alhelou a Hayek, 2019; upraveno)	29
Obr. 3 Mapa elektrizační soustavy ČR (Elektrizační soustava ČR, 2020, upraveno)	30
Obr. 4 Určování prvků KI (Hromada, 2014)	35
Obr. 5 ORP Břeclav (mapy.cz, upraveno)	40
Obr. 6 Mapa důležitých subjektů (mapy.cz, upraveno)	47
Obr. 7 Legenda subjektů ORP Břeclav (vlastní zpracování)	47
Obr. 8 Záložní zdroj BRECCLOVE (vlastní zpracování)	60

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Blackout ve světě v letech 1965–2016 (Alhelou a Hayek, 2019)	25
Tab. 2 Elektrické zdroje místního významu (vlastní zpracování)	42
Tab. 3 Významní odběratelé elektrické energie (vlastní zpracování)	43
Tab. 4 Významné subjekty ORP Břeclav (vlastní zpracování)	46
Tab. 5 Čerpací stanice v zájmovém území (vlastní zpracování)	52
Tab. 6 Metoda „What – if“ (vlastní zpracování).....	62
Tab. 7 Pravděpodobnost vzniku existence nebezpečí (vlastní zpracování).....	63
Tab. 8 Možné následky ohrožení (vlastní zpracování).....	63
Tab. 9 Názor hodnotitelů (vlastní zpracování)	64
Tab. 10 Rizika v případě omezení dodávek elektrické energie do vybraných subjektů (vlastní zpracování).....	64
Tab. 11 Míra rizika (vlastní zpracování)	65
Tab. 12 Bezpečnostní opatření (vlastní zpracování).....	65