

Blackout v obci s rozšířenou působností a jeho řešení z hlediska distribuční soustavy

Jakub Gottvald

Bakalářská práce
2023



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: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jakub Gottvald**
Osobní číslo: **L20036**
Studijní program: **B1032A020002 Ochrana obyvatelstva**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Blackout v obci s rozšířenou působností a jeho řešení z hlediska distribuční soustavy**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte rešerši literatury a teoretickou část bakalářské práce s tématem blackoutu a distribuční soustavy.
2. Popište přenosovou a distribuční soustavu ve zvoleném regionu.
3. Vyhodnoťte blackout a jeho dopad ve zvoleném regionu.
4. Navrhněte opatření a zpracujte plán prioritních odběrů.

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

Seznam doporučené literatury:

1. GHEORGE, A.V. et al., 2006. *Critical Infrastructures at Risk: Securing the European Electric Power System*. Dordrecht: Springer, 00009. ISBN 9781402043062. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&an=150269&scope=site>
2. ŘEHÁK, David, 2013. *Kritická infrastruktura elektroenergetiky: určování, posuzování a ochrana*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-807-3851-262.
3. *Vaše cesty k bezpečí, aneb, Chytré blondýnky radí...: informačně vzdělávací projekt Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje*, Krajského ředitelství policie Jihomoravského kraje a Zdravotnické záchranné služby Jihomoravského kraje, p.o., 2017. Brno: Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího práce.

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

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **5. května 2023**

L.S.

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

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (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 – bakalářskou 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 bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské 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 na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 5.5.2023

Jméno a příjmení studenta: Jakub Gottvald

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá řešením blackoutů z pohledu provozovatele distribuční soustavy a výrobců elektrické energie na území okresu Zlín. V rámci práce je využita literární rešerše, která přináší přehled knih a publikací zabývajících se problematikou blackoutů a kritické infrastruktury. Pro analýzu rizik a nebezpečí blackoutů byla využita metoda What if, Ishikawa diagram a metoda PNH. Výsledkem práce je podrobný popis fungování distribučních soustav a možných zdrojů elektřiny na území okresu Zlín, podrobná analýza možných příčin blackoutů a vyhodnocení jeho nebezpečí. Práce také přináší výsledky v podobě návrhu prioritního plánu odběrů. Práci lze aplikovat i v dalších oblastech České republiky, protože elektrizační soustavy fungují na stejném principu, pouze se bude lišit specifické zapojení sítí a prioritní odběratelé.

Klíčová slova: analýza blackoutů, blackout, distribuční soustava, krajská nemocnice Tomáše Bati, okres Zlín, prioritní plán odběrů, teplárna Zlín

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the blackout solution from the perspective of the distribution system operator and electricity producers in the Zlín district. The thesis uses a literature search which provides an overview of books and publications dealing with blackout and critical infrastructure. The What if method, Ishikawa diagram and PNH method were used to analyse the risks and dangers of blackout. The result of the thesis is a detailed description of the functioning of distribution systems and possible sources of electricity in the territory of the Zlín district, a detailed analysis of possible causes of blackout and an assessment of its dangers. The thesis also presents the results in the form of a proposal for a priority plan of off-take. The bachelor thesis can be applied in other areas of the Czech Republic, because electricity systems operate on the same principle, only the specific network connection and priority customers will differ.

Keywords: blackout analysis, blackout, distribution system, heating plant Zlín, priority plan of off-take, Tomas Bata regional hospital, Zlín district

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Strohmandlovi, Ph.D. za odborné vedení práce, za jednotlivé společnosti Hasičskému záchrannému sboru Zlínského kraje, společnosti EG.D. Distribuce, Teplárně Zlín, Teplárně Otrokovice, Krajské nemocnici Tomáše Bati a všem jejich zaměstnancům za vstřícné poskytnutí informací a nalézání řešení blackoutu v okrese Zlín.

Zvláštní poděkování patří pplk. Mgr. Miroslavu Menšíkovi z Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje za cenné informace ohledně postupů při řešení blackoutu a panu Veselkovi ze společnosti EG.D., který mě nasměroval k problematice plánu prioritních odběrů ve Zlínském kraji.

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

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
2 ENERGETICKÁ KRITICKÁ INFRASTRUKTURA	12
2.1 PRÁVNÍ NORMY	12
2.2 ENERGETICKÁ BEZPEČNOST	14
2.3 RESILIENCE KRITICKÉ INFRASTRUKTURY	14
3 ELEKTROENERGETICKÁ SOUSTAVA V ČESKÉ REPUBLICE	16
3.1 PRÁVNÍ NORMY	16
3.2 VÝROBNY ELEKTRINY	17
3.3 PŘENOSOVÁ SOUSTAVA.....	18
3.4 DISTRIBUČNÍ SOUSTAVA.....	20
3.4.1 ČEZ Distribuce.....	20
3.4.2 EG.D. Distribuce	21
4 BLACKOUT	22
4.1 PŘÍČINY BLACKOUTU	22
4.2 NÁSLEDKY BLACKOUTU	25
5 METODY ANALÝZY RIZIK	26
DÍLČÍ ZÁVĚR	28
II PRAKTICKÁ ČÁST	29
6 CHARAKTERISTIKA OKRESU ZLÍN	30
6.1 PŘENOSOVÁ SOUSTAVA.....	30
6.2 DISTRIBUČNÍ SOUSTAVA.....	31
6.3 DISPEČERSKÝ ŘÍDÍCÍ SYSTÉM SPOLEČNOSTI EG.D.	34
6.4 DŮLEŽITÍ ODBĚRATELÉ V OKRESE ZLÍN	35
6.5 ZDROJE ELEKTRICKÉ ENERGIE V OKRESE ZLÍN A OKOLÍ	39
7 ANALÝZA BLACKOUTU V OKRESE ZLÍN	44
7.1 ANALÝZA VZNIKU BLACKOUTU POMOCÍ METODY WHAT IF?.....	44
7.2 ANALÝZA BLACKOUTU POMOCÍ ISHIKAWA DIAGRAMU	47
7.3 IDENTIFIKACE NEBEZPEČÍ BLACKOUTU V OKRESE ZLÍN POMOCÍ METODY PNH.....	48
7.4 ANALÝZA SITUACE PŘI VÝPADKU ELEKTRICKÉ ENERGIE U DŮLEŽITÝCH ODBĚRATELŮ NA ÚZEMÍ OKRESU ZLÍN.....	54
8 PRIORITYNÍ PLÁN ODBĚRŮ	59

8.1	VYHLEDÁNÍ MÍST PRO PRIORITY ODBĚRY	59
8.2	STANOVENÍ PRIORITY ODBĚRŮ	60
9	NÁVRHY A OPATŘENÍ KE ZLEPŠENÍ STAVU	62
	ZÁVĚR	64
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	66
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	73
	SEZNAM OBRÁZKŮ	74
	SEZNAM TABULEK.....	75
	SEZNAM PŘÍLOH.....	76

ÚVOD

Blackout je rozsáhlý výpadek elektrické energie, které může být způsoben mnoha příčinami a důsledky bývají velmi závažné, proto je nutné se na blackout nějakým způsobem připravit. Bez elektřiny se totiž v dnešní době neobejdou žádné oblasti a lidstvo je na ní vyloženě závislé. Díky globalizaci, a s tím souvisejícím propojením elektroenergetických soustav po celé České republice i po celé Evropě, je energetika čím dál zranitelnější a je třeba na prostředky pro její ochranu vynakládat nemalé finanční prostředky. Propojení soustav s ostatními zeměmi však přináší i nějaké výhody především z ekonomického hlediska, kdy se elektřina vyrobená v České republice prodává do zahraničí a opačně, nebo si při mimořádných událostech státy poskytují vzájemnou výpomoc s dodávkami elektřiny. Díky těmto znepokojivým skutečnostem vznikla motivace pro napsání bakalářské práce na toto téma. Práce z důvodu malého území obce s rozšířenou působností (dále jen „ORP“) bude směřována na celý okres.

Hlavním cílem práce je nejen poskytnout ucelený pohled na problematiku blackoutu a jeho řešení, ale také navrhnout konkrétní opatření pro minimalizaci rizik spojených s výskytem blackoutu. Cílem teoretické části práce bude zpracování literární rešerše, která bude použita k získání přehledu možných zdrojů informací. Dalšími cíli bude uvedení do problematiky energetické bezpečnosti, způsobům, jakým fungují elektrizační soustavy v České republice a především blackoutu, jeho možných příčin a dopadů vycházejících ze zkušeností a poznatků z jiných států, ve kterých blackout v minulosti proběhl. V případě praktické části práce bude cílem definovat elektrizační soustavy v okrese Zlín, jejich charakteristické vlastnosti, možnosti napájení apod. Praktická část si také klade za cíl analyzovat blackout a možnosti jeho vzniku v okrese Zlín pomocí vhodných kvalitativních a polokvantitativních metod analýzy rizik. Konkrétně budou využity metody What if, Ishikawa diagram a metoda PNH. Na základě analýzy je dalším cílem navrhnout opatření na řešení této situace a vytvořit návrh plánu prioritních odběrů.

Zmiňovaný prioritní plán odběrů je již vytvořen ve velké části distribučního území společnosti, která z části působí i ve Zlínském kraji, ale právě tato oblast nemá tento plán vytvořený. Přínosem práce by proto měl být návrh konkrétních opatření a plánů, které by mohly pomoci minimalizovat rizika, snížit dopady blackoutu v okrese Zlín a rozvinout spolupráci mezi dotčenými subjekty, provozovateli elektrizační soustavy a orgány krizového řízení na řešení blackoutu. V České republice jsme se doposud s blackoutem nesetkali, ale jeho hrozba trvá, proto je důležité, aby na něj společnost byla připravena.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LITERÁRNÍ REŠERŠE

V této kapitole jsou popsány knihy a publikace, ze kterých je možné využít informace pro psaní této bakalářské práce.

Kritická infrastruktura elektroenergetiky: určování, posuzování a ochrana

Knihy popisují historii a fungování kritické infrastruktury v České republice (dále jen „ČR“) a v Evropě. Také se podrobně zajímá o elektrizační soustavy v ČR, jejich fungování a o jednotlivé distributory energií. Rovněž se věnuje bezpečnostním hrozbám působícím na prvky elektroenergetické kritické infrastruktury a možnostem ochrany těchto prvků. (Řehák et al., 2013)

Knihy Vaše cesty k bezpečí aneb chytré blondýnky radí

Tuto knihu vydal Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje ve spolupráci s dalšími složkami integrovaného záchranného systému (dále jen „IZS“) za účelem seznámení občanů z řad neodborné veřejnosti s ochranou obyvatelstva, bezpečností a požární prevencí. Kniha se mimo jiné věnuje blackoutu, přípravou na něj, doporučeným postupům během a po blackoutu. (Vaše cesty k bezpečí, aneb, Chytré blondýnky radí..., 2017)

Doporučený postup pro poskytovatele sociálních služeb pro případy rozsáhlých výpadků dodávek elektrické energie

Knihy je zaměřena na blackout a jeho možné příčiny. Především pak na přípravu, důsledky a jeho řešení v zařízeních poskytující sociální služby. Postupy doporučené pro případ blackoutu jsou i rozděleny podle času trvání výpadku elektrické energie. (Horecký et al., 2022)

Charakteristiky a hlavní příčiny výpadků elektrizační soustavy na základě analýzy předchozích výpadků ve světě

Tento anglicky psaný odborný článek řeší již proběhlé blackoutu po celém světě přibližně za posledních 50 let a rozebírá jejich příčiny a průběh. (Zlotecka a Sroka, 2018)

Resilience kritické infrastruktury: teorie, principy, metody

Tato kniha definuje kritickou infrastrukturu nejen v ČR, ale i v Evropě. Také řeší poruchy prvků kritické infrastruktury, jejich obnovu a odolnost. (Řehák, Hromada a Šenovský, 2019)

2 ENERGETICKÁ KRITICKÁ INFRASTRUKTURA

Přenosové soustavy v Evropské unii jsou velice odolné proti vícenásobným selháním prvků přenosové soustavy, ale zároveň jsou extrémně zranitelné proti cíleným útokům. Zničením jen několika prvků v síti může způsobit výpadek sítě. (Gheorghe et al., 2006)

Přenosové sítě jsou díky svému propojení vzájemně závislé i na přenosových soustavách dalších států se kterými jsou spojeny. V dnešní době je propojená velká část Evropy a tím pádem si musí dispečinky předávat informace o stavu jejich systémů i s okolními zeměmi. Energetické soustavy jsou na sobě závislé, tudíž každá může selhat kvůli poruchám v jiné soustavě. (Gheorghe et al., 2006)

2.1 Právní normy

Kritickou infrastrukturou se zabývá především krizový zákon, který prošel úpravou podle Směrnice rady Evropské unie o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeb zvyšování její ochrany. Tato úprava vyšla v roce 2011 a tím ČR splnila požadavky Evropské unie ve stanoveném termínu. Od té doby zákon prošel dalšími novelizacemi. V roce 2020 vydala Evropská komise návrh směrnice o posílení kritických subjektů, která se aktuálně projednává a v budoucnu má nahradit výše zmiňovanou Směrnicí rady č. 2008/114/ES. Další důležitou normou je nařízení vlády o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, která se zabývá průřezovými a odvětvovými kritérii. (Evropský program na ochranu kritické infrastruktury, © 2022)

Zákon č. 240/2000 Sb.

Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon) stanoví:

„Působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace, které nesouvisejí se zajišťováním obrany České republiky před vnějším napadením, a při jejich řešení a při ochraně kritické infrastruktury a odpovědnost za porušení těchto povinností. Také zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje určování a ochranu evropské kritické infrastruktury.“ (Česko, 2000a)

Krizový zákon se dále zabývá i kritickou infrastrukturou:

„Kritickou infrastrukturou se rozumí prvek kritické infrastruktury nebo systém prvků kritické infrastruktury, narušení jehož funkce by mělo závažný dopad na bezpečnost státu,

zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu. Evropskou kritickou infrastrukturou se rozumí kritická infrastruktura na území České republiky, jejíž narušení by mělo závažný dopad i na další členský stát Evropské unie. Prvek kritické infrastruktury je zejména stavba, zařízení, prostředek nebo veřejná infrastruktura, určené podle průřezových a odvětvových kritérií. Subjektem kritické infrastruktury je provozovatel prvku kritické infrastruktury.“ (Česko, 2000a)

Vláda nařizuje odvětvová a průřezová kritéria pro určování prvků kritické infrastruktury a v době nouzového stavu může nařídit přednostní zásobování takového prvku. Ministerstvo obchodu a průmyslu může nařídit provozovateli prvku kritické infrastruktury v energetice opatření při krizových stavech, pro ochranu nebo naléhavou obnovu prvku kritické infrastruktury v energetice. (Česko, 2000a)

Nařízení vlády č. 432/2010 Sb.

Nařízení vlády o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury přesně definuje průřezová a odvětvová kritéria. Průřezová kritéria hodnotí počet obětí s větší hodnotou jak 250 osob, nebo počet hospitalizovaných osob větší než 2500 po dobu 24 hodin, hospodářské ztráty státu větší jak 0,5 % hrubého domácího produktu státu a vše s dopadem na veřejnost s velkým zásahem do každodenního života postihující 125 000 osob a více. Vše, co při poškození, havárii, nebo zastavení výroby apod. překračuje tyto hodnoty se stává prvkem kritické infrastruktury. (Česko, 2010)

Odvětvová kritéria určují konkrétní odvětví, které se při určitých hodnotách stávají prvkem kritické infrastruktury. V oblasti energetiky se jedná o výrobní elektřiny, které převyšují určitý výkon, přenosovou a distribuční soustavu nad určité napětí a jejich dispečinky. Další odvětví jsou vodní hospodářství, zemědělství a potravinářství, zdravotnictví, doprava, komunikační a informační systémy, nouzové služby a veřejná správa. (Česko, 2010)

Směrnice rady 2008/114/ES

Směrnice rady o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu.

Zabývá se postupem při určování prvků evropské kritické infrastruktury, který je následující:

- Uplatnění odvětvových kritérií dle směrnice.
- Použití definice kritické infrastruktury na možný prvek evropské kritické infrastruktury.

- Pokud vyhověl předchozím dvěma bodům, tak zjistí, jestli opravdu ohrožuje i okolní státy.
- Jestliže prvek vše splňuje, uplatní stát průřezová kritéria.

Potenciální prvek evropské kritické infrastruktury, který nesplňuje průřezová kritéria, není za něj považován. Možný prvek evropské kritické infrastruktury, který úspěšně prošel přes tento postup, bude oznámen pouze státům, pro které může mít závažný dopad. (Komise Evropských společenství, 2008)

2.2 Energetická bezpečnost

Každý stát definuje tento pojem jiným způsobem, proto není lehké energetickou bezpečnost snadno definovat. Jedním z důvodů je i to, že v každém státě jsou reálné jiné typy hrozeb. Evropská unie ji definuje jako schopnost zajistit stálé a dostupné dodávky energií pro všechny spotřebitele. (Kopenec, 2014)

Všechny prvky energetické kritické infrastruktury mají daný účel pro funkčnost celého systému. Podle důležitosti je pak prvku zajištěna odpovídající fyzická ochrana. Při kategorizaci jsou aktiva rozdělena podle svého významu do čtyř kategorií, které následně odpovídají bezpečnostním standardům fyzické ochrany. Stožáry a vedení přenosové a distribuční soustavy nejsou v kategorizaci obsaženy, protože by jejich fyzická ochrana byla neekonomická a vedení lze v případě potřeby efektivně nahradit jiným vedením přenosové a distribuční soustavy. Podle kategorie aktiv jsou určeny bezpečnostní zóny, ke kterým jsou přiřazena opatření fyzické ochrany dle bezpečnostních standardů. Použití bezpečnostních standardů je nutné pouze u aktiv, které byly podle průřezových a odvětvových kritérií určeny jako prvky kritické infrastruktury, nebo prvky evropské kritické infrastruktury. (Řehák a Hadáček, 2013)

Bezpečnostní hrozby, které působí na energetiku jsou ve své podstatě stejné hrozby, které mohou zapříčinit blackout a jimž se práce dále věnuje.

2.3 Resilience kritické infrastruktury

Resilience je schopnost systému vrátit se po krizové situaci do normálního stavu, případně pohlit důsledky situace bez výrazných změn v systému. (Řehák, Hromada a Šenovský, 2019)

Z hlediska prvků kritické infrastruktury dělíme resilienci na vnitřní a vnější: (Hromada et al., 2019)

- Vnitřní resilience je schopnost prvku kritické infrastruktury se rychle po působení krizové situace vrátit zpět do provozu, případně problém pohlít a přizpůsobit se mu.
- Vnější resilience je schopnost územního celku, kde je přítomný zasažený prvek kritické infrastruktury, reagovat na krizovou situaci. Jde o všechny faktory při přípravě a řešení krizové situace a prvek kritické infrastruktury tyto okolnosti nemůže ovlivnit.

Příkladem technické resilience v oblasti elektroenergetiky může být situace, ve které má elektrárna 5 hlavních generátorů a 2 záložní generátory se stejným výkonem. V případě výpadku jednoho hlavního generátoru zaznamená systém pokles výkonu a aktivuje záložní generátor, tím bude výkon opět v normálních hodnotách. Při výpadku druhého generátoru dojde ke stejné situaci a výpadek bude bez potíží vyrovnán, ovšem se tím vyčerpali rezervy systému a při každém dalším výpadku již bude znatelný pokles výkonu v síti. V procesu obnovy se postupně bude navracet výkon elektrárny až do normálních hodnot, ale obnova bude ukončena až budou opraveny i oba záložní generátory, aby byla elektrárna opět schopna čelit krizovým situacím. (Řehák, Hromada a Šenovský, 2019)

3 ELEKTROENERGETICKÁ SOUSTAVA V ČESKÉ REPUBLICE

Elektroenergetická soustava je složena ze vzájemně propojených výroben elektřiny, přenosové soustavy a distribuční soustavy. V počátku využívání elektrické energie se elektřina vyráběla poblíž místa, kde byla využívána a byla pouze pro vlastní potřebu, proto nebyly potřeba žádné rozvodné a přenosové soustavy. Začátkem minulého století započala díky státní podpoře výstavba elektrizační soustavy a dále pokračovala v souladu s elektrizačním zákonem, který byl předchůdce dnešního energetického zákona. (Řehák et al., 2013)

3.1 Právní normy

Energetickou legislativu tvoří především energetický zákon, vyhláška o podmínkách připojení k elektrizační soustavě a další prováděcí předpisy ministerstva pro místní rozvoj, průmyslu a obchodu, a životního prostředí. (Energetická legislativa, © 2022)

Zákon č. 458/2000 Sb.

Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) uvádí:

„Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje v návaznosti na přímo použitelné předpisy Evropské unie podmínky podnikání a výkon státní správy v energetických odvětvích, kterými jsou elektroenergetika, plynárenství a teplárenství, jakož i práva a povinnosti fyzických a právnických osob s tím spojené.“ (Česko, 2000b)

Podnikat v sektoru energetiky smí v ČR osoby jen na základě licence od Energetického regulačního úřadu. Také je licence potřeba na výrobu elektřiny v elektrárnách o výkonu nad 10 kW pro vlastní potřebu, pokud je elektrárna připojena na přenosovou nebo distribuční soustavu, nebo u elektráren do 10 kW včetně, určené pro vlastní potřebu, jestliže má držitel licence ve stejném odběrovém místě připojenou jinou elektrárnu. (Česko, 2000b)

Vyhláška č. 16/2016 Sb.

Vyhláška o podmínkách připojení k elektrizační soustavě stanoví:

„Podmínky připojení výroben elektřiny, distribučních soustav a odběrných míst zákazníků k elektrizační soustavě, způsob stanovení podílu nákladů spojených s připojením a se zajištěním požadovaného příkonu nebo výkonu elektřiny a pravidla pro posuzování souběžných požadavků na připojení.“ (Česko, 2016)

3.2 Výrobní elektřiny

Výrobní elektřiny přeměňují různé druhy energie na elektrickou energii. Elektrárny jsou v na území ČR vodní, jaderné, tepelné, větrné a solární. Největší výkon mají elektrárny jaderné a přední výrobce elektrické energie je v ČR společnost ČEZ, a.s., která obě jaderné elektrárny na našem území vlastní. (Řehák et al., 2013)

Elektrárny vždy potřebují elektrickou energii k tomu, aby mohly řídit výrobu elektřiny. To znamená, že pokud dojde k výpadku, elektrárna by se teoreticky vypnula a aby mohla dále fungovat potřebuje elektřinu. Většina menších elektráren je v takových případech odkázána na dodávky energie z ostatních elektráren, ale některé, strategicky významné elektrárny o velkých výkonech mají certifikaci pro start ze tmy. V praxi to funguje tak, že elektrárna nastartuje záložní diesel agregát, kterým pokryje vlastní spotřebu, začne produkovat elektrickou energii a dokáže rozjet ze tmy další elektrárny a tím zajistit obnovu sítě. (Start ze tmy, b.r.)

Na ochranu elektráren proti výpadkům elektrické energie se využívá frekvenční ochrana, která na základně frekvence v síti dokáže odpojit elektrárnu od okolní sítě a zajistit, aby nedošlo k úplnému vypnutí elektrárny. Tímto odpojením vznikne tzv. ostrovní provoz a jsou pokryty vlastní nároky na spotřebu energie, avšak tato ochrana nemusí zafungovat zcela správně a elektrárna by následně musela řešit start ze tmy. Ostrovním provozem lze nazvat i situaci, kdy elektrárna dodává energii pouze do části distribuční soustavy a zbytek sítě je odpojen. (Burdek, © 2001-2023)

Tepelné elektrárny

Tepelné elektrárny se dělí podle použitého paliva a způsobu roztáčení turbíny. Uhlé elektrárny fungují na principu spalování uhlí v kotli a tím ohřívání vody na vysokou teplotu, při které se voda přemění na páru a je následně přiváděna na turbínu, kterou roztáčí. Turbína je pevně spojena s generátorem, ten vyrábí elektrickou energii, která je transformována na požadované napětí a dále distribuována. Pára z turbíny pokračuje do kondenzátoru, kde dostane zpět kapalné skupenství a vrací se zpět do kotle, tato pára může být využita i jako zdroj vytápění v okolních obcích. Voda z kondenzátoru koluje přes chladicí věž, kde se ochlazuje. Zplodiny hoření prochází přes odlučovače a filtry, ve kterých se odstraní škodlivé látky. Na stejném principu fungují i ostatní tepelné elektrárny, které mohou spalovat mazut, plyny, a dokonce i odpad. (Jak funguje uhelná elektrárna, © 2022)

Druhý způsob roztáčení turbíny nalezneme v paroplynové elektrárně. Jedná se také o tepelnou elektrárnu, ale od první zmíněné se odlišuje ve způsobu roztáčení turbíny. V tomto případě je totiž zemní plyn smíchaný se vzduchem přiváděn do spalovací turbíny, ve které probíhá hoření. Spaliny jsou odváděny buď rovnou do komína, nebo do parní turbíny, ve které se energie použije ještě jednou. Díky dvojitmu využití je elektrárna účinnější a spalování zemního plynu je ekologičtější. (O paroplynové energetice, © 2022)

Obnovitelné zdroje elektrické energie

Mezi obnovitelné zdroje řadíme vodní, sluneční, větrné a bioplynové elektrárny. Jejich zdroj elektřiny je čistě přírodního charakteru a je teoreticky nevyčerpatelný, ale přesto velká část vyrobené elektrické energie pochází ze zdrojů neobnovitelných. Vodní a větrné elektrárny fungují na principu přeměny mechanické energie na elektrickou energii. Sluneční energii lze získat buď přímo pomocí fotovoltaiky, nebo nepřímo získáváním tepla. V případě bioplynové elektrárny se energie získává spalováním plynů, které vznikají při hnití organických materiálů. (Řehák et al., 2013)

Jaderné elektrárny

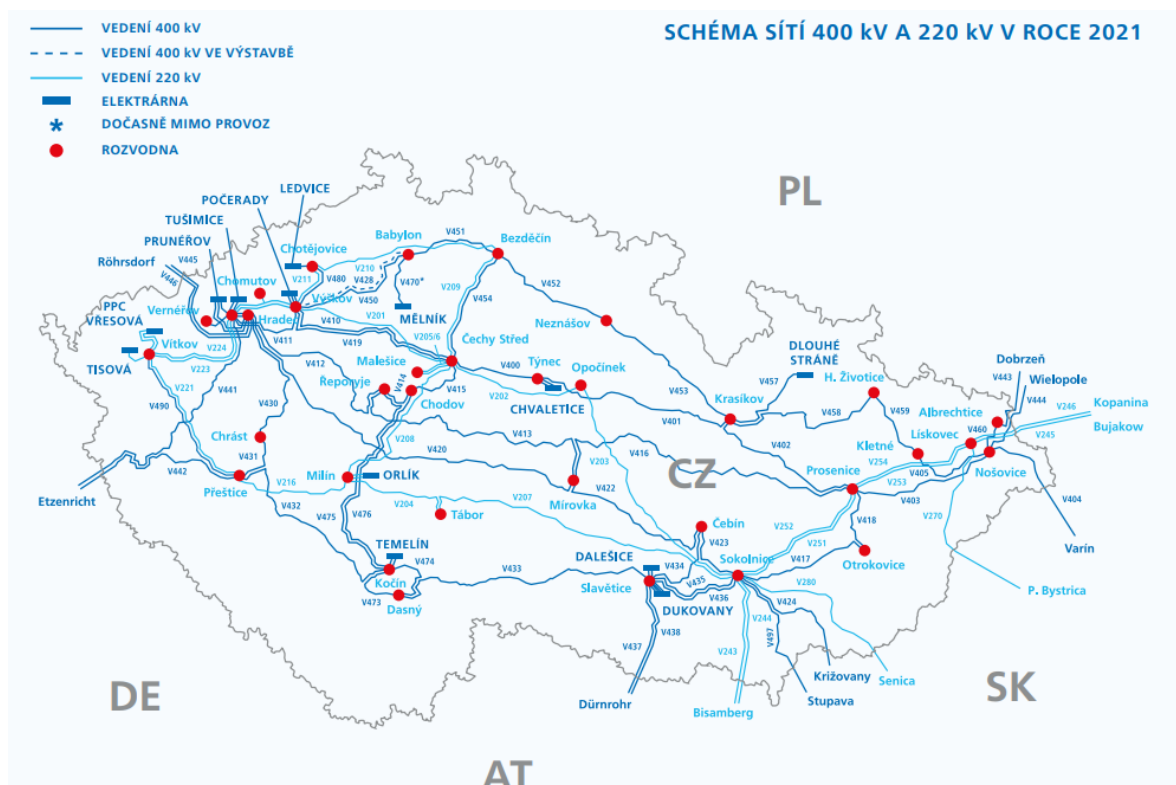
Jedná se v přepočtu o nejlevnější zdroj elektrické energie, a to i po započítání nákladů na skladování vyhořelého paliva, vyřazování elektráren z provozu apod., také výroba paliva je dostupná a je ho dostatek. Výroba energie probíhá podobně jako v tepelné elektrárně, s tím rozdílem, že v tomto případě se voda zahřívá pomocí řízené štěpné reakce uranu a s tím souvisí nulové emise při výrobě. V ČR se nachází dvě jaderné elektrárny, a to Dukovany a Temelín. (Jaderná energetika, © 2022)

3.3 Přenosová soustava

Přenosová soustava je propojené elektrické vedení a zařízení jako rozvodny a transformační stanice, které zajišťuje přenos elektrické energie z elektráren do distribuční soustavy po celé ČR a zajišťuje rovnováhu výroby a spotřeby. Její napětí je 400 kV, 220 kV a u vybraných vedení a zařízení 110 kV. Vedení 400 kV a 220 kV je nazýváno jako páteřní, protože se využívá k rozdělení výkonu z velkých elektráren po celé ČR a současně je propojeno na soustavy všech okolních států. Díky tomuto propojení naše přenosová soustava spolupracuje s celou elektroenergetickou soustavou kontinentální Evropy. Velmi vysokého napětí se využívá, aby nedocházelo k přenosovým ztrátám elektrické energie na velkých

vzdálenostech elektrického vedení. V ČR se setkáme s napětím maximálně 400 kV, ale v některých zemích jako Rusko, nebo Čína až s napětím 1000 kV. (Řehák et al., 2013)

Provozovatel přenosové soustavy, na základě licence na přenos elektřiny, je v naší zemi společnost Česká elektroenergetická přenosová soustava a.s. (dále jen „ČEPS“), která soustavu udržuje, obnovuje a rozvíjí. (ČEPS, a.s., 2022)



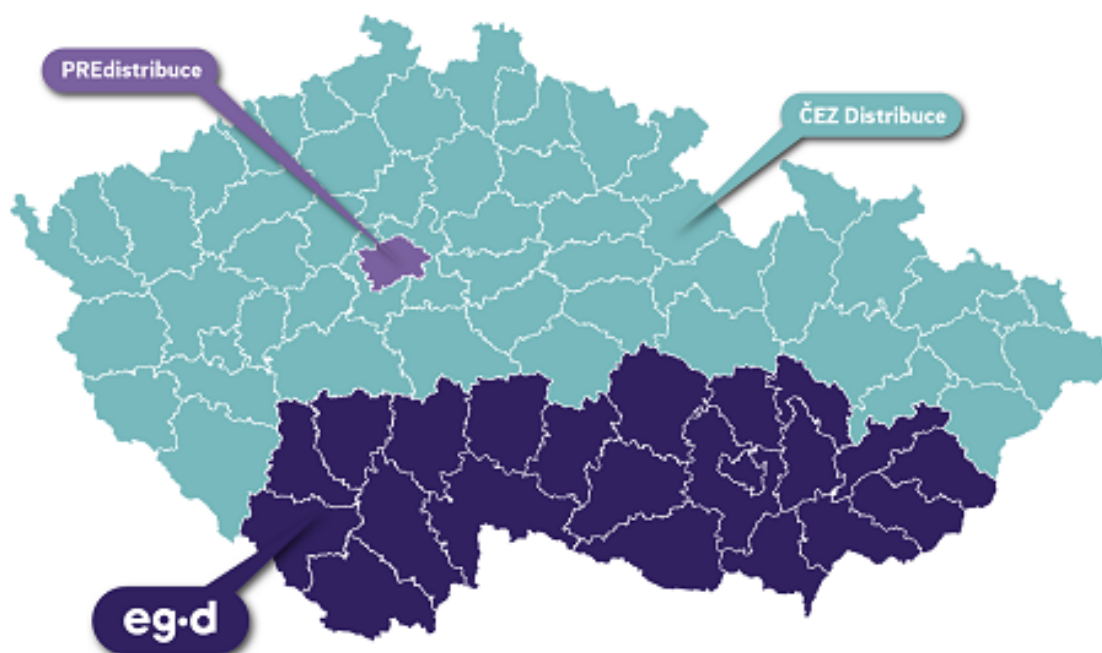
Obrázek 1 - Schéma sítě ČEPS 2021 (Data do kapsy 2021, 2022)

Přenosová soustava České republiky se v roce 2021 skládala z: (Data do kapsy 2021, 2022)

- Vedení 400 kV – 3 795 km (z toho dvojitě a vícenásobné 1 502 km)
- Vedení 220 kV – 1 824 km (z toho dvojitě a vícenásobné 953 km)
- Vedení 110 kV – 84 km (z toho dvojitě a vícenásobné 78 km)
- 11 vedení 400 kV a 6 vedení 220 kV, která vedou přes hranice ČR
- 29 rozvodů 400 kV, 14 rozvodů 220 kV a 1 rozvodna 110 kV
- 4 transformátory 400/220 kV, 50 transformátorů 400/110 kV a 20 transformátorů 220/110 kV

3.4 Distribuční soustava

Jedná se o elektrické vedení od transformátorů přenosové soustavy až po koncové spotřebitele. Její součástí jsou řídicí, měřicí, zabezpečovací, ochranné a informační součásti. V síti se nachází velmi vysoké napětí (dále jen „VVN“) 110 kV, vysoké napětí (dále jen „VN“) od 1 kV po 35 kV, nejčastěji však na hladině 22 kV a nízké napětí (dále jen „NN“) 0,4 kV. I zde potřebujeme transformátorové stanice k přeměně proudu na požadované hodnoty. Distribuční soustava je v ČR pod správou a vlastnictvím tří společností. Hlavní město Praha je území PRE Distribuce, a.s., jižní část ČR je EG.D. Distribuce, a.s. a zbytek ČR má společnost ČEZ Distribuce, a.s. (Řehák et al., 2013)



Obrázek 2 - Mapa rozdělení distribuční soustavy ČR (EG.D. Mapy co zajišťujeme, © 2022)

3.4.1 ČEZ Distribuce

Skupina ČEZ, pod kterou spadá ČEZ Distribuce, je jeden z největších ekonomických subjektů v ČR a působí i v dalších částí Evropy v oblasti výroby, distribuce, obchodu a prodeji elektřiny a tepla, v obchodu a prodeji zemního plynu a v těžbě uhlí. V ČR vlastní velkou část elektráren různých druhů a je největším výrobcem elektrické energie. Ve vlastnictví má i obě jaderné elektrárny Dukovany a Temelín, nebo například přečerpávací elektrárnu Dlouhé stráně. (Skupina ČEZ – O společnosti, © 2022)

V oblasti distribuce elektrické energie působí na území krajů Karlovarského, Plzeňského, Středočeského, Libereckého, Ústeckého, Pardubického, Královehradeckého, větší části Olomouckého, Moravskoslezského a z části v kraji Zlínském a Vysočina. (Řehák et al., 2013)

3.4.2 EG.D. Distribuce

Provozovatel distribuční soustavy elektřiny EG.D. působí v oblasti celého Jihomoravského a Jihočeského kraje, z části také v kraji Zlínském, Olomouckém a na Vysočině. V kraji Jihočeském provozuje i distribuci zemního plynu. (Co zajišťujeme, © 2022)

Také zajišťuje údržbu, rozvoj a digitalizaci distribuční sítě a stará se o elektroměry v domácnostech. Společnost je součástí mezinárodní skupiny E.ON. a do roku 2020 vystupovala pod názvem E.ON. Distribuce, ale kvůli odlišení prodejce a distributora elektrické energie a plynu došlo od 1. 1. 2021 ke změně názvu na stávající EG.D. Distribuce. Tato zkratka vychází z anglického Electricity and Gas Distribution, v překladu distribuce elektřiny a plynu. (Provozujeme distribuční soustavu elektřiny a plynu, © 2022)

Společnost EG.D. provozuje celkem 2 395 km vedení VVN, 22 016 km VN a 40 008 km NN. V zásobovací oblasti dodává elektřinu skoro 3 miliónům obyvatel a 1 513 973 odběratelům, z toho je většina připojená na hladině NN, pouze 7 505 na hladině VN a 34 na VVN. (Informace o distribuční soustavě, 2022)

4 BLACKOUT

Blackout je výpadek dodávek elektrické energie, který zasahuje velké území po dlouhou dobu (v řádu dnů), postihuje velký počet obyvatel a může vzniknout z různých příčin. O blackout se nejedná, pokud je výpadek pouze lokální a dodávka elektřiny je obnovena v řádu hodin. (Vaše cesty k bezpečí, aneb, Chytré blondýnky radí..., 2017)

4.1 Příčiny blackoutu

Příčin blackoutů může být mnoho, nejčastěji se jedná o spojení více příčin na jednu, které vyústí až v blackout. V ČR takovým stavům společnost ČEPS, a.s. předchází dodržováním spolehlivosti dle kritéria N-1. To znamená, že při výpadku jakékoliv součásti přenosové soustavy se v ní musí udržet normální hodnoty. Blackout v ČR doposud nikdy nebyl, ale i přes všechna opatření si nemůžeme být jisti tím, že nikdy nenastane. (ČEPS, a.s., 2022)

V srpnu roku 2013 došlo k velkému blackoutu způsobenému domino efektem ve velké části severovýchodních oblastí Spojených států a v provincii Ontario v Kanadě. Blackout zasáhl přibližně 60 miliónů obyvatel různých států v dané oblasti. Průběh takového blackoutu se obvykle skládá ze dvou fází. V první fázi došlo k různým událostem jako vypnutí elektrického vedení z důvodů požáru pod vedením, změna výkonu elektrárny, vypnutí tří vedení kvůli velkému větru, vypnutí posledního vedení aktivací impedanční ochrany. První fáze trvala 2,5 hodiny, druhá pouze 7 minut. Vypnutím posledního vedení vznikla situace, kdy už nešlo blackout zabránit. Příčinou byla špatná reakce na události a neschopnost během dvou hodin analyzovat poruchy řídicích systémů, poškození záložního serveru a další události, které vyústily až v blackout. (Zlotecka a Sroka, 2018)

Přírodní jevy

Silné bouře, zemětřesení, hurikány, údery blesků i teplotní výkyvy dokážou způsobit blackout. V roce 2017 zasáhl Portoriko hurikán Maria, zapříčinil výpadek energie na celém ostrově a celý systém se podařilo obnovit až téměř za jeden rok. Také v roce 2021 v důsledku silné „zimní bouře“ došlo v Texasu k výpadku elektřiny, který trval 17 dní a zasáhl 2 miliony domácností. K výpadkům došlo kvůli odstavení elektráren, protože vzhledem k nízkým teplotám zamrzly větrné elektrárny a v dalších došlo palivo. (Sharma et al., 2021)

V Itálii došlo v září roku 2003 k rozsáhlému blackoutu, který zasáhl celou Itálii kromě Sardinie. Bylo zasaženo 56 milionů lidí a obnova energie trvala až 18 hodin. Událost způsobil požár stromů pod přenosovou soustavou ve Švýcarsku. (Gheorghe et al., 2006)

Přetoky energie ze zahraničí

Přetok energie je nadměrné zatížení přenosové soustavy, které může vyústit až k jejímu automatickému odpojení. Takový nadměrný přetok energie typicky vzniká např. při nedostatku energie na Balkáně z důvodu nízké hladiny vody ve vodních elektrárnách, takže si elektřina vyrobená v Německu najde odbyt až tam a tím vzniká nadměrné zatížení přenosových soustav v zemích přes která elektřina proudí. Řešení problému je v transformátorech s řízeným posunem fáze, ten při nadměrném zatížení způsobí přerozdělení toku i na okolní vedení, která nejsou tak zatížená a tím za jakékoliv situace ochrání přenosovou soustavu. V ČR byla instalace transformátorů s řízeným posunem fáze dokončena v roce 2017, od té doby pomáhá úspěšně řešit zmiňované přetoky elektrické energie přes naši přenosovou soustavu. S přetoky mají potíže i jiné země, ve střední a východní Evropě je to Polsko, Slovensko, Maďarsko, Nizozemsko a Belgie, ovšem poslední dvě zmiňované využívají transformátory s řízeným posunem fáze více než 10 let. (ČEPS, a.s., 2022)

Sluneční erupce

Při sluneční erupci se ze Slunce uvolní koronární hmota. Pokud proud silně nabitých částic zasáhne Zemi, vyvolá geomagnetickou bouři, to může způsobit zkrat elektrické sítě, elektroniky a internetu. Takové erupce jsou na Slunci běžné, ale to že výron koronární hmoty zasáhne Zemi a bude takové intenzity, že způsobí problémy s elektrickou sítí, je vzácné, avšak je jen otázkou času kdy se tak stane. V roce 1859 zasáhla Zemi sluneční erupce známá jako Carringtonova událost. Způsobila, že po celém světě docházelo k jiskření a požárům telegrafů, nebo telegrafy fungovaly bez zapojení do sítě, také obsluha byla ve spoustě případů zasažena elektrickými ranami. V době, kdy tato sluneční bouře zasáhla Zemi, nebyla tak rozvinutá elektronická infrastruktura, tudíž se přesně neví, jaké důsledky by dnes taková sluneční bouře měla. Dle nejnovějších poznatků vědců by nejvíce ohroženou věcí byly podmořské optické kabely zajišťující funkčnost internetu. Optický kabel sice jako takový tolik ohrožený není, ale kvůli velkým vzdálenostem pod hladinou moře musí být instalovány optické zesilovače signálu, které by mohli být poškozeny, nebo zničeny. V případě rozvodných sítí elektrické energie by mohlo dojít k přetížení soustavy a blackoutům v různých částí světa. Více rizikovou oblastí jsou země blíže pólům, méně rizikové v oblasti rovníku, avšak by nemělo dojít k zasažení 100 % rozvodných sítí. Pokud by se na blížící koronární výron přišlo včas, tak lze elektrizační infrastrukturu ochránit jejím vypnutím, tzv. řízeným blackoutem. (Chlup, 2021)

Teroristický útok

V dnešní době je největší zranitelnost elektroenergetické soustavy spojena s teroristickými útoky, které mohou způsobit rozsáhlé blackoutu. Mezi tři oblasti vykazující největší zranitelnost na teroristické útoky patří fyzická, personální a kybernetická zranitelnost. Personální zranitelností můžeme nazvat situaci, kdy člověk pracující v oblasti elektroenergetiky udělá neúmyslnou chybu, ale také když provede úmyslnou sabotáž systému. Fyzická zranitelnost je ohrožení přenosových soustav z vnějšího prostředí zničením například transformátorových stanic a elektrického vedení. Kybernetické útoky jsou také formou terorismu, pouze cílí na zranitelnosti řídicích systémů. (Řehák, Hromada a Loveček, 2020)

V ČR byla v roce 2009 bezpečnostními složkami nalezena ultrapravicová skupina, která plánovala teroristický útok na našem území, včetně útoků na elektroenergetickou soustavu. Kdyby byl útok proveden na více kritických místech přenosové soustavy najednou, jako jsou transformátorové stanice a vedení 400 kV, s velkou pravděpodobností by došlo k rozpadu přenosové soustavy a tím spojeným blackoutem, který by trval přibližně 3 týdny. Teroristické útoky mohou být provedeny i na elektrárny, tím dojde k jejich odstavení a podle druhu elektrárny k dalším událostem jako ekologická havárie při úniku paliv u elektráren spalující kapalná paliva, nebo u vodní elektrárny k zaplavení území a velkým ztrátám na životech. (Řehák et al., 2013)

Kybernetický útok

Kybernetické útoky různých typů a jejich další dopad na řídicí centra energetických systémů a komunikační systémy mohou vést k výpadkům elektrického proudu. Útočníci využívají útoky typu malware, DDoS, Man in the middle, nebo různé narušení dat a zabezpečení. V posledních deseti letech se takové útoky odehrály v několika zemích po celém světě, například kybernetický útok na ukrajinskou energetickou síť, vodní elektrárnu v New Yorku a měl za následek narušení bezpečnosti v íránské jaderné elektrárně. Kybernetický útok na ukrajinskou energetickou síť je první známý rozsáhlý výpadek elektrické energie s touto příčinou. V prvotní fázi útočníci využili cílený phishingový útok s malwarem a v druhé fázi bránili operátorům v řešení problémů pomocí DDoS útoku a ransomware KillDisk. Výpadek zasáhl přes 200 000 obyvatel a trval pouze jednu až šest hodin, tudíž se nejednalo o blackout, ale obnovení provozu a řízení systému trvalo více než dva měsíce, do té doby operátoři prováděli řízení provozu manuálně. (Sharma et al., 2021)

4.2 Následky Blackoutu

Ihned po vzniku blackoutu dojde k uvíznutí osob ve výtazích, ve všech hromadných dopravních prostředcích na elektřinu jako jsou například vlaky a také automobily budou dlouho stát v dopravních zácpách kvůli vypnutým semaforům. Další dopady na sebe nenechají dlouho čekat, bude docházet k přetížení telekomunikačních sítí, složky IZS budou mít větší dojezdové časy, protože budou zaneprázdněné řešením událostí, které vzniknou bezprostředně po blackoutu. Také bude omezen přístup k informacím, zdravotní péči v nemocnicích, vodě, potravinám a pohonným hmotám. Další problémy nastanou se zpracováním odpadů v čističkách odpadních vod, také s vytápěním a veřejnou dopravou kvůli nedostatku pohonných hmot. Většina lidí nebude chodit do práce a do škol, protože bez elektřiny budou pracoviště a školy uzavřené. Kvůli nouzovému svícení svíčkami, případně i možným nouzovým vytápěním bude zvýšené riziko požárů. (Vaše cesty k bezpečí, aneb, Chytré blondýnky radí..., 2017)

V roce 1977 bylo při blackoutu v New Yorku zatčeno přes 3 000 osob kvůli rozsáhlým nepokojům a tím spojeným rabováním a zhářejstvím. (Řehák, Hromada a Loveček, 2020)

Cvičení blackout Brno 2015

V roce 2015 proběhlo v Jihomoravském kraji cvičení blackout a poukázalo na nedostatky v připravenosti na rozsáhlé výpadky proudu. Největším problémem bylo zajištění energie pro lidi, kteří jsou napojeni na podpůrné přístroje v domácnostech jako je plicní ventilace. Osoby, které se o takové lidi starají, by měly díky přetížení linek potíží přivolat pomoc, která by je transportovala do nemocnic. Další záležitostí byla komunikace složek IZS s krizovými štáby a uvěznění přibližně 2 000 osob ve vlacích. (Grabcová, 2015)

5 METODY ANALÝZY RIZIK

Každá organizace, firma nebo jednotlivec se v průběhu svého života setkává s různými riziky, která mohou mít negativní dopad na cíle a úspěchy. Proto je důležité, aby byla rizika identifikována, zhodnocena a řízena tak, aby byl minimalizován jejich dopad. Existuje mnoho metod analýzy rizik, které se liší svým přístupem a podrobnostmi. Mezi nejčastěji používané metody patří kvantitativní analýza rizik, kdy jsou rizika hodnocena pomocí matematických modelů a statistických metod a kvalitativní analýzy rizik, které se zaměřují na popis rizik a jejich pravděpodobnosti výskytu. (Korecký a Trkovský, 2011)

Brainstorming

Jedná se o nejvíce používanou metodu analýzy rizik, která je zároveň velmi efektivní a její pravidla a provedení jsou srozumitelné pro většinu lidí. Pro jeho provedení je třeba moderátor, který bude vést diskusi, zapisovatel a pozvaní účastníci. Ještě před zahájením je třeba vytvořit harmonogram, podle kterého se bude diskuse řídit. Prvním bodem po zahájení brainstormingu je uvedení do tématu, kde se shrnou cíle projektu, návrhy, možná rizika apod. Následně se připraví prostředky pro zápis návrhů a diskuse může začít. Po ukončení jednání se nalezená rizika vyhodnotí a zašlou zúčastněným s žádostí o případné doplnění. (Korecký a Trkovský, 2011)

What if?

Tato metoda vychází z brainstormingu, kdy se zkoumající tým musí velice dobře seznámit s danou problematikou. Zkoumání probíhá pokládáním předem definovaných dotazů začínajícími, co se stane když...? týmu, který na tyto otázky odpovídá. Odpovědi se zapisují a následně vyhodnocují. Při vyhodnocení se tým zaměří na důsledky i možné řešení problémů. Metoda je oblíbená pro svoji jednoduchost a časovou nenáročnost. (Zapletalová, b.r.)

Ishikawa diagram

Ishikawa diagram, známý také jako diagram rybí kosti nebo diagram příčin a následků, je nástroj pro zobrazení a organizaci příčin problémů. Tento diagram byl vytvořen japonským inženýrem Kaoru Ishikawa v 60. letech. Používá se k identifikaci všech možných příčin, problému a ke kategorizaci těchto příčin do skupin. Tyto skupiny mohou zahrnovat faktory jako lidé, procesy, prostředí a materiály. Ishikawa diagram se skládá ze dvou částí: páteře a větví. Páteří je čára, na kterou jsou připojeny větve, které reprezentují možné příčiny

problému. Tyto větve mohou být dále rozděleny na menší větve, které obsahují konkrétní faktory a mohou přispět k řešení problému. (Korecký a Trkovský, 2011)

Metoda PNH

Tato jednoduchá polokvantitativní metoda se využívá k vyhodnocování určitých rizik a jejich řešení. Vyhodnocení rizika probíhá jeho ohodnocením na základě pravděpodobnosti vzniku (P), pravděpodobnosti následku (N) a názoru hodnotitelů (H). Pravděpodobnost, s níž by se nebezpečí mohlo skutečně vyskytnout, se určuje pomocí čísla od 1 do 5, kde každé číslo odpovídá různým kritériím a úrovním rizika a ohrožení. Stejně jako pro stanovení pravděpodobnosti vzniku nebezpečí, je také pro stanovení závažnosti následků využito stupně od 1 do 5. Tento postup se využívá k určení míry a závažnosti jednotlivých nebezpečí a rizik. Názor hodnotitelů zahrnuje mnoho různých faktorů, jako je míra ohrožení, počet osob v ohrožení, doba trvání ohrožení, stav technických zařízení, úroveň údržby, akumulace rizik, dynamika rizik, možnost poskytnutí první pomoci, vliv pracovního prostředí a podmínek a další potenciální vlivy rizik, které jsou opět ohodnoceny čísly od 1 do 5. (Koudelka a Vrána, 2006)

Následný ukazatel míry rizika R je součin popisovaných faktorů a vypočítá se pomocí vzorce $R = P \cdot N \cdot H$. Výsledkem je bodové rozpětí, které rozdělí rizika do pěti kategorií na základě, kterých se následně určuje důležitost úkolů spojených s přijetím opatření ke snížení rizika. (Koudelka a Vrána, 2006)

DÍLČÍ ZÁVĚR

V teoretické části práce byla popsána energetická kritická infrastruktura, která představuje klíčový prvek pro zajištění energetické bezpečnosti a stability společnosti. Právní normy jsou v tomto ohledu důležitým nástrojem pro regulaci provozu a zajištění ochrany energetické kritické infrastruktury proti rizikům a hrozbám. Pro identifikaci největších hrozeb a rizik, které mohou působit na energetickou kritickou infrastrukturu jsou popsány vhodné metody analýzy rizik.

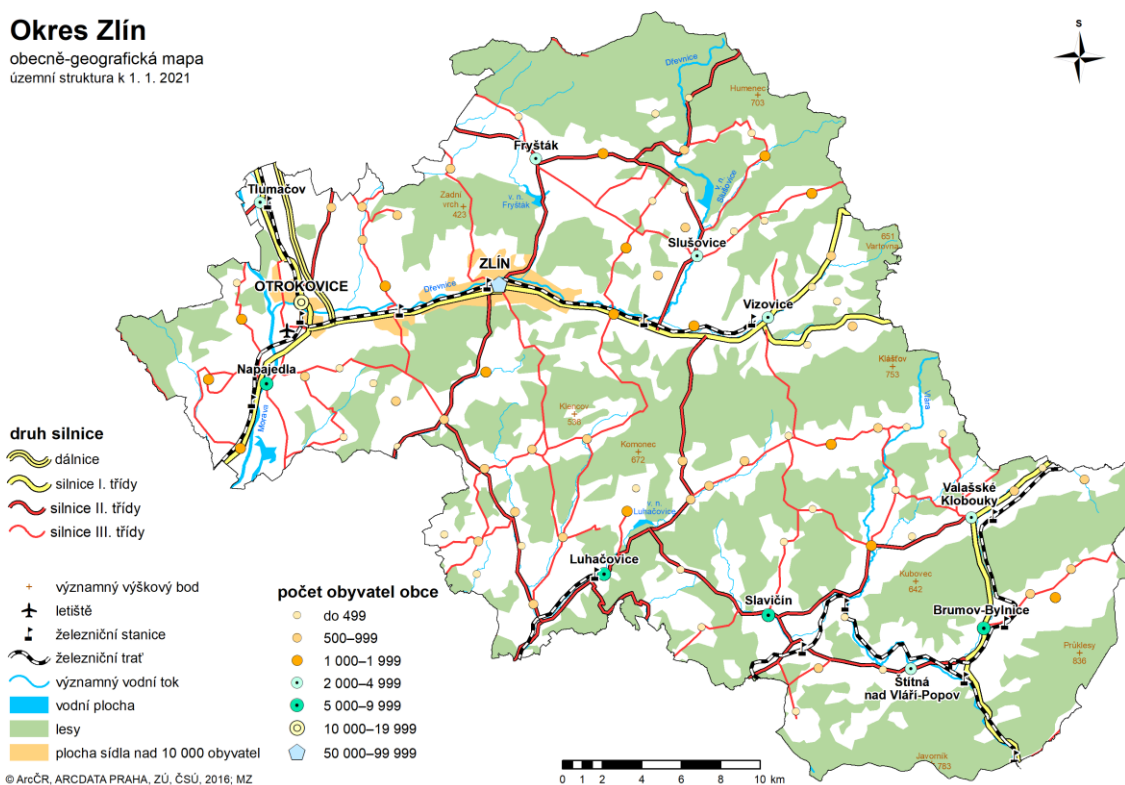
Další důležitou věcí pro řešení blackoutu je pochopení funkce elektroenergetické soustavy v České republice, která se skládá především z přenosové soustavy, distribuční soustavy a výroben elektrické energie. Tyto soustavy jsou v ČR, díky své provázanosti a spolehlivosti, velice dobře zabezpečené proti svému selhání. Pravděpodobně i z těchto důvodů v naší zemi nikdy žádný blackout nebyl.

Blackout je dlouhodobý výpadek elektrické energie, který postihne velkou část obyvatel na dlouhou dobu. Z historického hlediska již proběhlo po celém světě mnoho blackoutů, které měly mnoho příčin. Většina z nich však měla několik společných věcí. První věcí je způsob jejich vzniku, protože ať se na elektrizační soustavě stalo cokoli, tak ve většině případech to nebyla jediná věc, která blackout způsobila. Z toho vyplývá, že v okamžiku, kdy se stane více mimořádných událostí na elektrizační soustavě zároveň, nebo blízko po sobě, vznikne tzv. domino efekt, který přímo souvisí se vznikem blackoutu. Druhou věcí, kterou mají všechny blackouty podobné, jsou jejich důsledky pro obyvatelstvo a fungování státu. Samozřejmě vše závisí na konkrétních zvláštlostech území, jeho možnostech a připravenosti na blackout.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 CHARAKTERISTIKA OKRESU ZLÍN

Okres Zlín se nachází ve Zlínském kraji, sousedí s okresy Kroměříž, Uherské Hradiště, Vsetín a na východě se Slovenskou republikou. Jeho rozloha je 1 045 km², což z něj činí druhý největší okres Zlínského kraje. Nachází se zde 91 obcí, 8 správních obvodů obcí s pověřeným obecním úřadem a 5 správních obvodů ORP. Konkrétně mají tyto ORP své sídla v Luhačovicích, Otrokovcích, Valašských Kloboukách, Vizovicích a ve Zlíně, který je zároveň krajské město. V roce 2020 žilo v okrese 190 960 obyvatel. Oblast je poměrně chudá na nerostné suroviny, ale bohatá na uhličitě prameny, ze kterých vyvěrají na povrch minerální prameny a následně se používají k lázeňským účelům. Okres je tvořen pahorkovitým, kopcovitým a až hornatým terénem. Přes Zlín protéká řeka Dřevnice, která se v Otrokovcích vlévá do řeky Moravy. (Charakteristika okresu Zlín, 2023)



Obrázek 3 - Obecně geografická mapa okresu Zlín v roce 2021 (Okres Zlín, 2016)

6.1 Přenosová soustava

Otrokovická rozvodna je jediným místem, kde je ve Zlínském kraji napojena Přenosová soustava na Distribuční soustavu. Je zde transformováno napětí 400 kV na 110 kV. Byla postavena v roce 1977 a bylo tím rozděleno původní vedení mezi rozvodnou Sokolnice

a rozvodnou Prosenice. V současné době je vedení 400 kV ze Sokolnické rozvodny po Otrokovické pojmenováno V417 a od Otrokovické po Prosenickou rozvodnu je vedení V418. Částí Zlínského kraje také vede dvojité vedení 220 kV s označením V251 a V252, které je přímou linkou mezi Sokolnicemi a Prosenicemi, vedení 400 kV označené jako V403 z Prosenice do rozvodny Nošovice. Další důležité vedení 220 kV, které míří z rozvodny Lískovec na Slovensko nese označení V270. (Šmíd, b.r.)



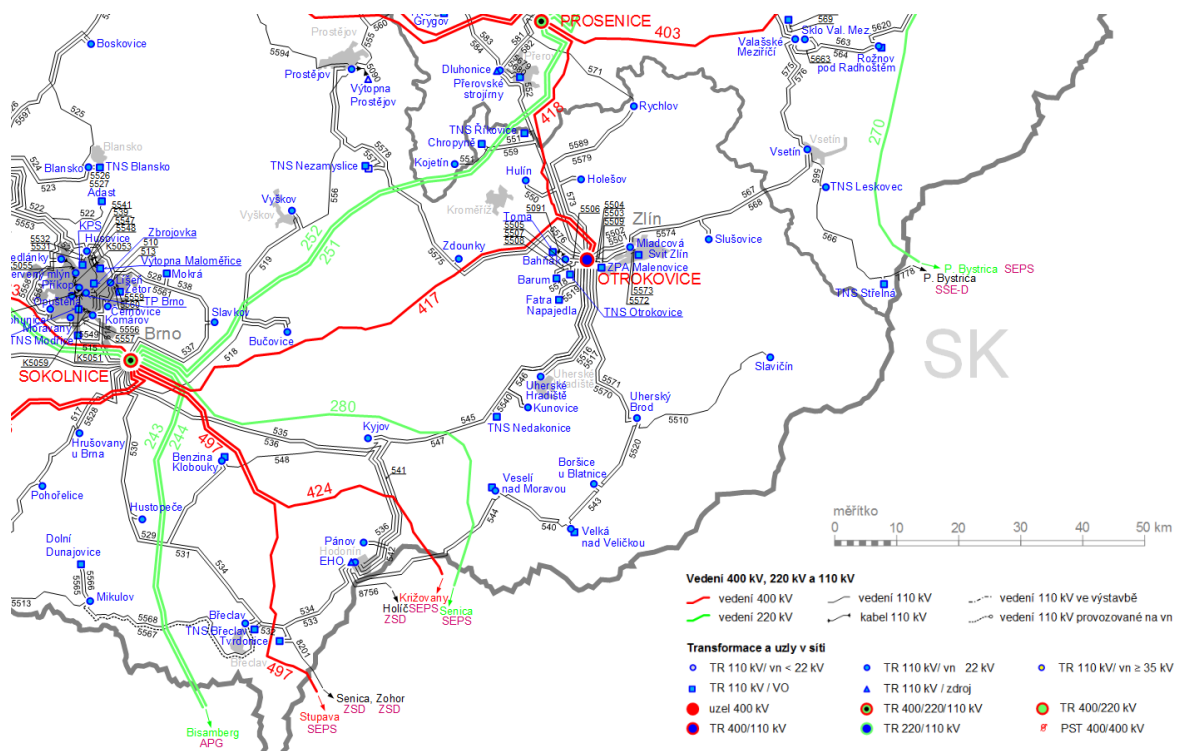
Obrázek 4 - Schéma sítě ČEPS ve Zlínském kraji a okolí v roce 2021
(Data do kapsy 2021, 2022)

V roce 2018 v Otrokovické rozvodně vyhořel jeden transformátor a výbuchem poškodil i dva okolní transformátory. To zapříčinilo přibližně sedmi minutový výpadek elektrické energie, který postihl oblast Otrokovic, Kyjova, Hodonína a Uherskobrodská. Škoda byla předběžně vyčíslena na 1,5 milionu korun. I v následujícím roce došlo v Otrokovicích k dalšímu požáru jiného transformátoru. (ČTK, b.r.; Vozárová, b.r.)

6.2 Distribuční soustava

Distribuční soustava ve Zlínském kraji je napájena především z Otrokovické rozvodny a lokálních zdrojů energie. Tyto zdroje jsou většinou napojeny na hladině 110 a 22 kV a dodávají elektrickou energii právě do distribuční soustavy. V případě výpadku obou vedení přenosové soustavy vedoucích do Otrokovické rozvodny bude oblast napájena pomocí distribučního vedení 110 kV z okolních oblastí, ale v největší době zatížení tato vazba

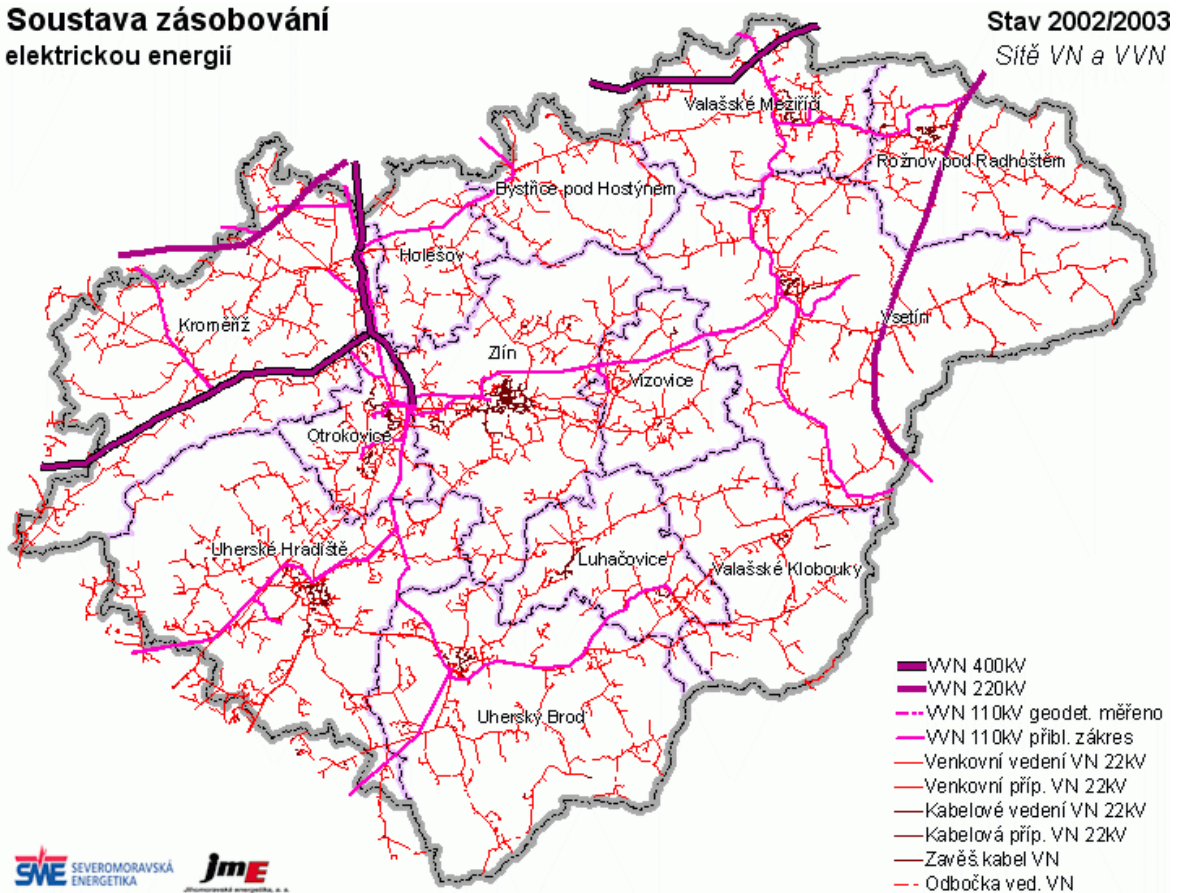
nedokáže pokrýt celou oblast Otrokovické rozvodny. Distributor energie je ve většině Zlínského kraje a v celém okrese Zlín společnost EG.D., a.s., ale okres Vsetín, který sousedí se Zlínským okresem je distribuční území společnosti ČEZ, a.s. Distribuční soustava se skládá ze sítě VVN 110 kV, která je poměrně členitá a propojená s okolními oblastmi, tyto sítě jsou určené především pro transport elektrické energie k transformačním stanicím 110/22 kV, kterých je v okrese Zlín přibližně deset. Další využití vedení 110 kV je k napájení trakční napájecí stanice, která se mimo jiné nachází i v Otrokovicích, nebo velkých firem jako je Continental Barum s.r.o. Otrokovice. Vedení VN 22 kV už je podstatně více propojené a zavedené do každé obce po celém kraji a jsou na něj přímo napojené i některé větší firmy a areály jako je například krajská nemocnice ve Zlíně. Ostatní firmy a především domácnosti, které nepotřebují tak vysoké napětí jsou zásobovány přes transformátory 22/0,4 kV, které se nacházejí ve velkých počtech ve všech obcích, protože transport na hladině 400 V je hospodárný pouze na několik stovek metrů. Vedení 400 V je následně vedeno po obci, zapojeno do odběrných míst a odtud vedeno přes hlavní jistič a elektroměr do rozvaděčové skříně až do zásuvek v různých objektech. (Elektrizační soustava ČR 2020, © 2018; Fiala, 2023)



Obrázek 5 - Přenosová a distribuční soustava ve Zlínském kraji a okolí v roce 2020 (Elektrizační soustava ČR 2020, © 2018)

Jak byla rozmístěna soustava VN 22 kV a VVN 110 kV ve Zlínském kraji v roce 2003 lze vidět na následujícím obrázku. Rozsah vedení se jistě za tu dobu razantně změnil, avšak způsob fungování bude podobný, jen na dnešní síť VN budou kladeny větší nároky na spolehlivost a ovladatelnost.

Soustava zásobování elektrickou energií



Obrázek 6 - Stav sítě VN a VVN ve Zlínském kraji v roce 2002/2003
(Soustava zásobování elektrickou energií, b.r.)

Distribuční soustava v bývalém Baťově areálu

Tato lokální distribuční soustava je napájena především ze Zlínské teplárny a funguje na hladině VN 6 kV a 22 kV při velkém odběru je doplněna dodávkami energie z distribuční sítě EG.D., se kterou je propojena přes rozvodnu Mladcová na hladině 22 kV a 110 kV. Elektrická energie je po areálu distribuována pomocí kabelových rozvodů a VN rozveden 6 kV, 22 kV a 0,4 kV. Hlavní rozvodna se nachází přímo v budově teplárny a bezprostředně sousedí s vlastním dispečinkem lokální distribuční sítě. Na dispečinku je zavedena nepřetržitá služba. Schéma lokální distribuční sítě je uvedeno v Příloze P II. (Drybčák, 2023; Vojkůvka, 2023)



Obrázek 7 - Kobková rozvodna v budově Teplárny Zlín (zdroj vlastní)

6.3 Dispečerský řídicí systém společnosti EG.D.

Tento systém shromažďuje důležité informace jako jsou stavové signalizace vypínačů a odpojovačů, poruchové a provozní stavy a měřené hodnoty v síti. Tyto informace jsou následně zobrazovány dispečerům, kteří podle nich provádí příslušné operace a řídí distribuční soustavu. Pro řízení distribuční soustavy ve Zlínském okrese se využívá dispečerské řídicí centrum v Brně, ale při výpadku jej dokáže plně nahradit druhé dispečerské řídicí centrum společnosti EG.D. v Českých Budějovicích. Dispečerské řízení probíhá na hladinách 110 kV a 22 kV, cílem společnosti je rozšíření řízení i do sítě NN. Pro fungování dispečerského řídicího systému jsou zapotřebí řídicí systémy rozvoden, přes které se dálkově ovládají jednotlivé prvky v rozvodně a jsou signalizovány provozní a poplachové stavy v rozvodnách. Kvůli zobrazování dat a řízení přímo na místě, mají rozvodny i svůj mikrodispečink, ale ten je podřazený dispečerskému řízení a obsluha mikrodispečinku může zasahovat do řízení jen se souhlasem dispečera. Všechna tato komunikace funguje především díky optickým vláknům, která jsou vedena jádrem zemnicího lana elektrického vedení, jehož úkolem je v první řadě ochrana před přepětím způsobeným úderem blesku. Takové lano se nazývá kombinované zemnicí lano a je v něm běžně instalováno 48 optických vláken. Komunikace je ve většině případů zálohovaná pomocí mobilní sítě a funguje především na hladině VVN 110 kV. (Koláček, 2016)

Velké rozvodny jako jsou Otrokovice mají pro zálohu vlastní spotřeby diesel generátor, který při výpadku naběhne a dispečerů jsou schopni ovládat rozvodnu na dálku i nadále, u menších rozvodn 110/22kV je vlastní spotřeba napájena pouze z akumulátorů a je možné manipulovat pouze s vypínačem, kde je mechanicky nastřádaná energie. (Fiala, 2023)

6.4 Důležití odběratelé v okrese Zlín

V této kapitole budou zmapováni a popsáni důležití odběratelé v okrese Zlín

Krajská nemocnice Tomáše Bati

Nemocnice se nachází ve východní části Zlína a je rozprostřena na délce téměř 1,5 km, díky tomu musí mít vlastní rozvody VN a záložní dieselové agregáty rozmístěné různě po celém areálu, aby mohly zásobovat určené oddělení. Tyto agregáty jsou celkem čtyři a jejich výkon je různý dle potřeb oddělení, které jsou na něj napojeny. (Kročil, 2023)

Rozvody elektřiny se v nemocnici dělí na: (Kročil, 2023)

- Méně důležité obvody – jsou z nich zásobované běžné obvody, osvětlení v čekárnách ordinacích apod.
- Důležité obvody – tyto obvody jsou zálohované z diesel agregátu, jedná se např. o jednotky intenzivní péče (dále jen „JIP“), nebo anesteziologické resuscitační oddělení (dále jen „ARO“) apod.
- Velmi důležité obvody – jsou zálohované z diesel agregátů, a navíc mají svoji UPS, aby nedošlo k žádnému přerušení dodávané energie. Při výpadku energie ze sítě jsou tedy přístroje stále v provozu a UPS je v krajské nemocnici stavěná na 3 h provozu. Takové obvody jsou na operačních sálech a podobných provozech, kde by i krátký výpadek mohl znamenat ohrožení života pacientů.

Ohledně přívodů elektrické energie je krajská nemocnice poměrně dobře zabezpečená, díky tomu, že má 4 přívody ze dvou různých rozvodn. Jedna z linek je přímá z rozvodny Mladcová, tím pádem v případě zásobování elektrickou energií v době blackoutu může být tato pozice výhodná kvůli tomu, že po cestě nebudou napájeny další objekty, navíc je rozvodna dálkově ovládaná, takže jde zapnout vedení pouze do nemocnice. Objem spotřebované energie nemocnice se pohybuje okolo 8 000 MW za rok a aktuální spotřeba je 1 500 kW až 1 700 kW ve špičce. (Kročil, 2023)

Jeden ze čtyř generátorů je osazen motorem značky Volvo a generátorem od firmy Leroy Somer. Má výkon 500 kVA a sousedí přímo s rozvodnou VN v jedné z budov krajské nemocnice. Všechny generátory v nemocnici jsou pravidelně zkoušeny, aby byla zaručena jejich funkčnost. (Kročil, 2023)



Obrázek 8 - Záložní diesel agregát Leroy Somer (zdroj vlastní, 2023)

EUC Klinika Zlín

Soukromá klinika EUC Zlín se nachází přímo v centru Zlína na třídě Tomáše Bati v bývalém Baťově areálu, ve stejném jako Teplárna Zlín. V klinice nalezneme operační sály, na kterých se provádí gynekologické zákroky, plastická chirurgie a další podobné chirurgické zákroky. Oddělení ARO a JIP se využívají pro zotavení pacientů po anestezii a následnou pooperační intenzivní péči, ale v závažných případech dojde k převozu pacienta do krajské nemocnice. (Oddělení – EUC Klinika Zlín, © 2022)

Převaděče pro dorozumívání bezpečnostních složek a záchranných sborů

U složek IZS je nejčastěji pro komunikaci využíváno spojení přes digitální terminály Matra využívající síť Pegas. Je využívána především kvůli zabezpečení přenosu dat, díky tomu nelze radiokomunikace jednoduše odposlouchávat. Národní síť Pegas je tvořena vzájemně propojenými regionálními sítěmi, kterých je čtrnáct. Dohromady tuto síť tvoří 256 buněk, které jsou rozmístěny po celém území ČR, aby bylo zajištěno co největší pokrytí signálem. (Petrásek, Mrnušík a Antonín, b.r.)

Analogovou síť, používají pouze jednotky požární ochrany (dále jen „JPO“), především jednotky sboru dobrovolných hasičů obcí (dále jen „JSDH“) pro spojení s operačním střediskem. Radiostanicemi jsou vybaveny i jednotky hasičského záchranného sboru (dále jen „HZS“), které je využívají pro dorozumívání s JSDH a pro komunikaci v přímém režimu na místě zásahu. Tato analogová síť má podstatně méně převaděčů s větším dosahem.

Vodovody a kanalizace Zlín

Voda ze zdrojů se musí před distribucí do vodovodu upravit, aby byla pitná a tam kde není dostatečné převýšení, se musí přečerpávat do vodojemů. V čističkách odpadních vod (dále jen „ČOV“) je také potřeba elektrická energie pro chod různých čerpadel a technologií.

Domácí lékařské přístroje

Lidé využívající domácí lékařské přístroje mají nejčastěji plicní nemoci jako je např. chronická obstrukční plicní nemoc známá pod zkratkou CHOPN a onemocnění ledvin, které vedou k jejich selhání. Domácí hemodialýza ledvin není v ČR zatím příliš rozšířená a evidovaných bylo v polovině roku 2022 přibližně 80 osob, ostatní pacienti potřebující hemodialýzu musí pravidelně docházet do nemocnice. U plicních onemocnění pacienti potřebují přístroje na obohacení vzduchu o kyslík. Počty těchto pacientů v domácnostech je podstatně více, protože přístroje jsou cenově dostupné a fungují i různé půjčovny apod., díky tomu je evidence velice obtížná. Pro pacienty je přísun kyslíku v domácnosti vhodnou paliativní péčí. (Roste počet domácích hemodialýz..., © 2022)

Velkochovy zvířat

Elektrická energie je v současné době důležitá pro téměř všechna zvířata v chovu, ať už se jedná o hospodářská zvířata, jako jsou krávy, prasata a drůbež, nebo i zvířata v zoologických zahradách. Některá zvířata potřebují elektřinu méně, jiná více. Například v chovech drůbeže se elektrická energie používá pro osvětlení, vytápění a především ventilaci, která je pro drůbež životně důležitá. U skotu jsou využívány elektrické ohradníky, aby se zabránilo úniku zvířat z určené oblasti. V zoologických zahradách mohou být zvířata závislá na elektřině pro různé účely, jako je například vytápění, osvětlení, vodní čerpadla a klimatizace. Se všemi druhy zmiňovaných zvířat se ve Zlínském kraji lze setkat a zoologická zahrada se nachází nedaleko města Zlín. (Chov hospodářských zvířat ve Zlínském kraji v roce 2017, b.r.)

Železnice a městská hromadná doprava

Ve městě Zlín a Otrokovice jezdí pouze trolejbusy a autobusy. Přes Zlín vede železniční trať do Vizovic, ale není elektrifikovaná. Železniční tratě vedoucí do Luhačovic a tratě vedoucí přes Slavičín, Brumov-Bylnice a Valašské Klobouky také nejsou elektrifikované. Jediná elektrifikovaná železniční trať v okrese Zlín, po které jezdí i mezinárodní vlaky vede přes Otrokovice a okolní obce.

Čerpací stanice

Čerpací stanice potřebují pro své fungování elektrickou energii. V okrese Zlín jsou některé čerpací stanice vybaveny vlastním náhradním zdrojem energie pro případ výpadku, ale větší část tuto možnost nemá a jsou maximálně opatřeny přípojným místem pro elektrocentrálu. (Bambuch, 2023)

Vysílače

Telefonní, televizní, rádiové i internetové vysílače potřebují pro svůj provoz elektrickou energii. Pro případy krátkodobých, lokálních výpadků energie mají záložní baterie a při dlouhodobých lokálních výpadcích nebo odstávkách k nim bývají dovezeny elektrocentrály, tak jako tomu je u převaděčů bezpečnostních složek. Některé důležité vysílače jsou vybaveny stabilními záložními zdroji energie. (Menšík, 2023)

Rozvody tepla na území okresu Zlín

Teplu v okrese Zlín je dodáváno ve městech Zlín a Otrokovice z tepláren, které zároveň vyrábí elektrickou energii a jsou již v práci popsány. Teplárna Zlín zásobuje teplem velkou část města Zlín pomocí horkovodu i páry. Tyto média proudí potrubím do výměňkových stanic, které potřebují pro svoji funkčnost elektrickou energii. Situace se zásobením teplem bude ve městě Otrokovice obdobná. (Drybčák, 2023; Vojkůvka, 2023)

Sociální služby

Do této kategorie se řadí domovy důchodců, léčebny dlouhodobě nemocných (dále jen „LDN“), různé hospici, polikliniky apod., které potřebují elektrickou energii pro zajištění tepla, potravy, péči o zákazníky, nebo pacienty. Někteří pacienti potřebují být připojeni na kyslíkových přístrojích apod.

6.5 Zdroje elektrické energie v okrese Zlín a okolí

V okrese Zlín se nachází mnoho zdrojů elektrické energie, ale pro potřebu nouzového zásobování vybraných odběratelů lze využít pouze elektrárny o výkonu minimálně 2 MW. Toto kritérium splňuje Teplárna Otrokovice, Teplárna Zlín a několik malých vodních elektráren na řece Moravě. Žádná ze zmiňovaných elektráren nemá certifikaci pro start ze tmy, takže pokud by nezafungovala frekvenční ochrana a elektrárna by se vypnula, tak nejsou schopny se samy nastartovat. K těmto účelům by bylo možné využít vodní elektrárnu ve Vranově nad Dyjí a vodní elektrárnu Vír, protože obě mají svůj záložní naftový generátor, který je schopný zprovoznit ovládací prvky elektrárny a tím zabezpečit výrobu elektřiny. Obě tyto elektrárny se sice nachází mimo Zlínský kraj, ale mají certifikaci pro start ze tmy, a dokonce v minulosti úspěšně proběhl test, kdy byla pomocí Vranovské elektrárny ze tmy nastartována Teplárna Zlín. (Menšík, 2023; Drybčák, 2023)

Teplárna Otrokovice

Teplárna Otrokovice vyrábí teplo spalováním zemního plynu, hnědého uhlí a také biomasy. Elektřinu vyrábí pomocí kogenerační jednotky, to znamená, že při výrobě tepla vyrábí současně elektrickou energii, kterou odebírá především společnost Continental Barum v Otrokovicích. V teplárně se vyrábí elektřina pomocí jedné protitlaké turbíny se dvěma regulovanými odběry a jedné kondenzační turbíny se dvěma regulovanými odběry, které mají dohromady instalovaný elektrický výkon 50 MW. (Teplo, © 2013–2023; Elektřina, © 2013–2023)

Tento elektrický výkon je teplárna schopna poskytovat i současně s teplem, takže nezáleží na tom, jestli je topná sezóna, či nikoliv. Při výpadku okolní sítě má teplárna ochranný software, který na základě poklesu frekvence v síti přepne teplárnu do ostrovního provozu, upraví výkon, tak aby výroba elektřiny dostatočně pokrývala potřebám fungování teplárny, tím pádem nedojde k vypnutí teplárny a přerušení dodávek tepla. Při blackoutu by tedy teplárna měla zůstat v provozu a po správném zapojení do distribuční soustavy by byla možným zdrojem elektřiny pro místa s prioritou odběru. Pokud by se stalo, že by ochrana nezareagovala správně, tak teplárna nemá žádný záložní zdroj pro start ze tmy a musela by využít energii z jiné elektrárny. Pro start ze tmy elektrárna potřebuje přibližně 2 MW. (Hrabina, 2023)

Teplárna Zlín

Zlínská teplárna je složena ze dvou hlavních výrobních bloků a nachází se v bývalém areálu Baťových závodů. Pro výrobu páry a elektřiny využívá dva fluidní kotle, které jsou spojené s turbogenerátory a jejich hlavní palivo je uhlí, ale zároveň s uhlím lze spolu-spalovat i biomasu a bioplyn. Dalším zdrojem může být menší plynová kotelná. Moderní technologie zajišťují, že teplárna splňuje přísné ekologické limity požadované v ČR i v Evropské unii. Instalovaný elektrický výkon je udáván na 64 MW a roční výroba elektrické energie se pohybuje přibližně v rozmezí 120-130 GWh. (Činnosti, © 2022)

Teplárna Zlín poskytuje teplo v páře nebo horké vodě po celém Zlíně a je i distributorem elektrické energie v bývalém Baťově areálu a také v areálu Rybníky. Vyrobenou elektřinu nespotřebovanou v areálu je Teplárna schopna dodávat do nadřazené distribuční soustavy EG.D. přes rozvodnu Mladcová po dvou vedeních 110 kV. Naopak při spotřebě areálu vyšší, než je aktuální výroba elektřiny na teplárně, je elektřina odebírána z nadřazené soustavy po vedeních 110 kV nebo po dvou vedeních 22 kV. V situaci, kdy dojde k poruše a výpadku distribuční sítě EG.D. závisí na režimu, ve kterém zrovna elektrárna bude fungovat. Když dojde k výpadku při dodávání energie do sítě EG.D., elektrárna se odpojí pomocí frekvenční ochrany do ostrovního provozu a zůstane plně funkční pro výrobu tepla a distribuci elektrické energie do lokální distribuční sítě. V situaci, kdy se kvůli velkému odběru dodává elektřina do lokální distribuční sítě ze sítě EG.D., dojde při výpadku sítě EG.D. k odstavení teplárny, protože v tu chvíli nebude mít generátor dostatečný výkon a díky velké spotřebě zapojených zařízení není schopna regulace udržet frekvenci sítě 50 Hz. Existuje možnost, jak této situaci zabránit a to tím, že se v kobkové rozvodně teplárny nastaví frekvenční ochrany vývodových linek tak, aby při poklesu frekvence odstavily určité odběratele v lokální distribuční síti a umožnily regulaci turbogenerátoru udržet frekvenci sítě. S tímto řešením by byla teplárna Zlín odolnější proti blackoutům, ale tuto vlastnost po teplárně nikdo nevyžaduje, navíc k takové situaci dochází velmi zřídka (řádově jednou za 5 let). Pro start ze tmy teplárna není vybavená a je tím závislá na obnovení dodávky elektrické energie ze sítě EG.D., pro tyto účely má ČEPS zpracovaný plán obnovy, ale trvalo by poměrně dlouhou dobu, než by na teplárnu Zlín přišla řada. Pravděpodobně i z těchto důvodů regionální distributor Jihomoravská energetika v roce 2003 zkoušel postupné starty ze tmy tepláren Hodonín, Kyjov, Brno a Zlín na svém distribučním území za pomoci vodní elektrárny Vranov. Tato zkouška prokázala, že je možné nastartovat ze tmy i poměrně vzdálenou teplárnu Zlín. Minimální výkon pro funkčnost chladicího čerpadla jednoho z menších

generátorů, který by se dal použít pro vlastní postupný start ze tmy je 300 kW na hladině 6 kV. Tento generátor spolu s menším plynovým kotlem dokáže vyrobit dostatek energie pro rozjetí velkého fluidního kotle, který by pro start ze tmy potřeboval poměrně více energie. Takové řešení by bylo náročné na proveditelnost, ne však nemožné. Teplárna k takovému řešení není motivována, požadavkem nadřazeného distributora ani provozovatelem přenosové soustavy ČR. (Drybčák, 2023; Vojkůvka, 2023)

Vodní elektrárna Vranov

Vodní elektrárna byla uvedena do provozu v roce 1934 a přehrada byla jako první v ČR postavena metodou litého betonu. Hlavními důvody pro stavbu přehrady bylo zachycení velkých vod při povodních, zvýšení průtoku Dyje v období sucha a výroba elektrické energie. Elektrárna je osazena třemi Francisovými turbínami s hltností 15 m²/s, díky nimž mají generátory výkon 18,9 MW a průměrná roční výroba je 24 000 MW. (Vodní elektrárna Vranov nad Dyjí, b.r.)

Součástí elektrárny je i záložní naftový generátor, který dokáže zabezpečit ovládací prvky elektrárny a tím provést start ze tmy. Díky tomu je elektrárna jedna z možností záložního napájení k ochlazování jaderné elektrárny v Dukovanech, ale lze použít i pro start jiných elektráren v poměrně vzdálených místech, kvůli svému dobrému napojení na přenosovou soustavu, konkrétně rozvodnu ve Slavěticích a jako záložní rozvodnu lze využít Oslavanskou rozvodnu, která má natažené vedení do rozvodny Sokolnice. (Hrozí Blackout Dukovan při zemětřesení nebo extréměch počasí?, © 2023)

Vodní elektrárna Vír

Elektrárna Vír 1 prošla v roce 2022 rekonstrukcí za téměř 20 miliónů korun a jejím výsledkem je přidání nové turbíny a generátoru, který zvýšil výrobu elektrické energie a ustálil tok řeky Svratky. V součtu je tedy ze tří generátorů elektrárna schopna vyrábět 7,66 MW, ale běžně voda neproudí na všechny turbíny. Protože poskytuje podpůrné služby společnosti ČEPS, tak v případě potřeby doplnění nedostatku elektřiny v síti zprovozní i zbývající turbíny a tím zajistí rovnováhu v síti. Opět i elektrárna Vír je vybavena záložním naftovým generátorem, takže je schopna startu ze tmy a rozjezdu dalších elektráren. Ačkoliv není její zapojení do přenosové soustavy tak výhodné jako je tomu u Vranovské přehrady, je reálně proveditelné. V poslední řadě přehrada poskytuje pitnou vodu pro Brno, okolí Bystřice nad Perštejnem a Žďársko. (Nedělková, © 1999–2023)

Malá vodní elektrárna Spytihněv

Elektrárna se nachází na řece Moravě a je ve vlastnictví skupiny ČEZ. Od rekonstrukce v roce 2010 je osazena dvěma vertikálními, plně regulovatelnými Kaplanovými turbínami, novými generátory, řídicím systémem a novou vysokotlakou regulací turbíny. Od té doby má instalovaný výkon 4 MW. (Malá vodní elektrárna Spytihněv, © 2023)

Malá vodní elektrárna Strž

Malá vodní elektrárna nacházející se ve městě Kroměříž má celkem 3 Kaplanovy turbíny, které pomocí generátorů dodávají celkový instalovaný výkon 2,8 MW. Leží na řece Moravě a v případě blackoutu by mohla být teoretickým záložním zdrojem pro Kroměřížskou nemocnici. (MVE Strž, b.r.)

Malá vodní elektrárna Bělov

Malá vodní elektrárna se nachází v obci Bělov, sousedící s městem Otrokovice a leží na řece Moravě. Její stavba byla započata již v roce 1994, ale majitel vystavěl pouze část elektrárny a dále s výstavbou nepokračoval. Po soudních sporech byla v roce 2011 stavba odkoupena, dokončena byla elektrárna v roce 2013. V elektrárně se nachází dvě Kaplanovy turbíny a převodovky, které desetkrát násobí počet otáček přiváděných od turbíny do generátorů. Tím vzniká instalovaný výkon elektrárny 1,6 MW. Elektřina proudí přes transformátory do distribuční sítě, ale je také využívána pro vlastní provoz elektrárny. Tento výkon by měl stačit k nastartování Otrokovické teplárny, ale když by nastal blackout a elektrárna by v tu chvíli zrovna nevyroběla, tak stejně nedokáže provést start ze tmy. (Aktuality, b.r.; Marek, 2018)

Kontejnerové elektrocentrály

Dvě elektrocentrály, které jsou majetkem Správy státních a hmotných rezerv (dále jen „SSHR“), jsou uskladněny ve skladovacím a opravárenském zařízení HZS ČR ve Vizovicích – Chrastěšově. Toto zařízení je vzdáleno přibližně 15 km od centrální stanice Zlín, na stanici jsou dislokovány dva z automobilových nosičů kontejnerů, určených pro tyto dvě centrály. Pro přepravu lze využít také kontejnerový nosič ze vzdálenější stanice Vsetín.



Obrázek 9 - Elektrocentrála SSHR o výkonu 200 kVA
(KEC 200 - kontejnerová elektrocentrála, b.r.)

Elektrocentrály jsou určeny k zásobování elektrickou energií objektů jako jsou nemocnice, nebo k zajištění řešení mimořádných událostí, např. výroba elektřiny pro štáb velitele zásahu. Výkon menší elektrocentrály je 88 kVA, váha 8 t a na jednu nádrž má vydržet v provozu nejméně 8 hodin. Větší elektrocentrála je o výkonu 200 kVA, její váha je 12 t a opět má vydržet v provozu na jednu nádrž nejméně 8 hodin. Obě elektrocentrály jsou složeny ze strojovny, ovládacího pole a kabelového prostoru. (KEC 200 - kontejnerová elektrocentrála, b.r.; KEC 88 - kontejnerová elektrocentrála, b.r.)

7 ANALÝZA BLACKOUTU V OKRESE ZLÍN

Pomocí analýz rizik budou vyhledány možné příčiny blackoutu v okrese Zlín a zdroje ohrožení pro jeho vznik budou identifikovány a rozděleny do kategorií podle závažnosti. Dále budou analyzovány dopady blackoutu na konkrétní důležité odběratele ve Zlínském okrese.

7.1 Analýza vzniku blackoutu pomocí metody What if?

Pro analýzu příčin vzniku blackoutu v okrese Zlín, z hlediska přenosové soustavy, distribuční soustavy a elektráren bude využita metoda What if, která je založena na brainstormingu, proto může být její výstup závislý na osobě provádějící analýzu.

Tabulka 1 - Metoda What if? (vlastní zpracování)

Číslo	Příčina (když)	Následek (co se stane)
1.	Úder blesku zasáhne elektrické vedení.	Přepětí na vedení, s tím související výpadek celého vedení a transformátorové stanice.
2.	Příliš nízká, nebo vysoká venkovní teplota a potřeba obyvatel topit, nebo používat klimatizaci.	Velký odběr elektrické energie a možnost přetížení sítě.
3.	Sluneční erupce, kdy výron koronární hmoty zasáhne zemi.	Nefunkčnost všech elektrických zařízení, jejich požáry a zničení, nebo jen výpadek sítě. Vše závisí na síle erupce a na lokaci.
4.	Spadený strom na elektrické vedení kvůli silnému větru, těžkému sněhu, nebo špatnému stavu kmene stromu.	Zkrat a výpadek trafostanice.
5.	Destrukce stožárů elektrického vedení zapříčiněný silným větrem při orkánech, tornádech a bouřích, nebo zemětřesením, povodněmi, sesuvy půdy, i teroristickými útoky a válečnými konflikty.	Výpadek zasaženého elektrického vedení.

Tabulka 1 - Pokračování metody What if? (vlastní zpracování)

Číslo	Příčina (když)	Následek (co se stane)
6.	Kybernetické napadení dispečerského systému přenosové, nebo distribuční soustavy	Nefunkčnost řídicího systému, nebo jeho kontrola nepovolanou osobou. S tím souvisí výpadky dodávek elektrické energie.
7.	Přetoky energie ze zahraničí, přes přenosovou soustavu ČR.	Přetížení sítě, s tím související automatické odpojení vedení a výpadek elektrické energie.
8.	Zapojování obnovitelných zdrojů, především slunečných a větrných elektráren do distribuční soustavy, nebo i nedostatek vody ve vodních elektrárnách.	Přetížení, nebo nedostatek energie v síti, závisící na počasí
9.	Nedostatek paliva pro výrobu elektrické energie, zapříčiněný nedostatkem fosilních paliv, jejich cenou, nebo špatnými vztahy mezi státy disponujícími nerostným bohatstvím a státy, které vlastní zásoby nemají.	Odstavení elektráren a nedostatek elektrické energie v síti.
10.	Nefunkčnost, nebo špatné nastavení frekvenční ochrany elektráren při výpadku elektrické energie.	Dojde k vypnutí do tzv. tmy a elektrárna potřebuje zdroj energie pro svůj start.
11.	Odstávka elektrického vedení v kombinaci s mimořádnou událostí na jiném vedení.	Může dojít k přerušení dodávek elektrické energie na určitém území. Závisí na konkrétním rozmístěním sítě v oblasti.
12.	Technická porucha na elektrizační soustavě i v souvislosti s jejím špatným, nebo zastaralým stavem.	Odstávka trafostanice a přilehlého vedení, případně i požár trafostanice.

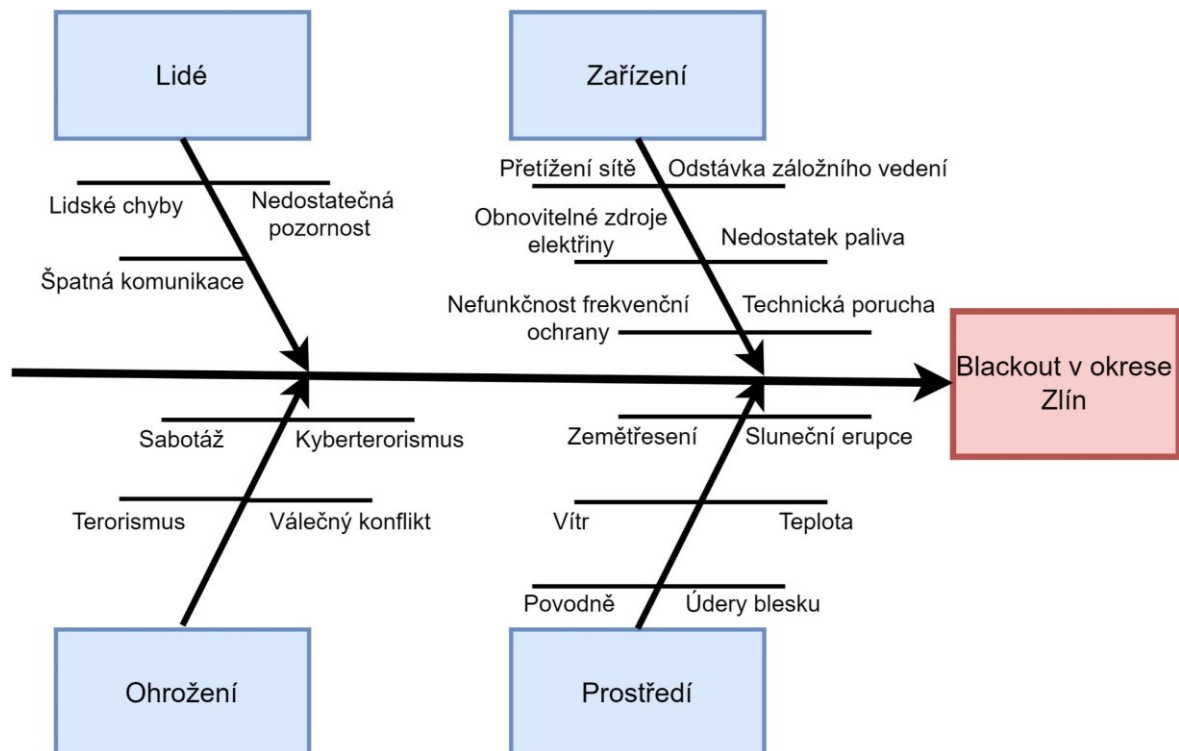
Tabulka 1 - Pokračování metody What if? (vlastní zpracování)

Číslo	Příčina (když)	Následek (co se stane)
13.	Lidské chyby zapříčiněné nedostatečnou pozorností, špatnou komunikací, nebo špatným rozhodnutím.	Přetížení sítě, nebo nedostatek energie v síti, který způsobí automatické ostavení některých linek a s tím související výpadek elektrické energie v určité oblasti.
14.	Sabotáž provedená zaměstnancem z různých důvodů.	Vzhledem k tomu, že takový člověk se v problematice velice dobře vyzná, mohou být způsoby sabotáže rozmanité a sofistikované. Výsledek bude s největší pravděpodobností vždy výpadek elektrické energie s různým rozsahem a složitostí obnovy.

Většina příčin nebude mít za následek blackout, někdy jen krátkodobý výpadek elektrické energie, nebo lokální výpadek s delším trváním a ve velké části nebude odběratel vůbec výpadkem zasažen. Problém nastává v situaci, kdy se takových událostí vyskytne několik v krátkém časovém intervalu. Hrozí, že vznikne tzv. domino efekt, který může blackout způsobit mnohem pravděpodobněji než jen jedna událost.

7.2 Analýza blackoutů pomocí Ishikawa diagramu

Pro další analýzu možných příčin vzniku blackoutů ve Zlínském okrese bude využit Ishikawa diagram, který je založen na brainstormingu a díky tomu může být jeho výstup odlišný v závislosti na osobě provádějící analýzu. Důvody pro vznik blackoutů ovšem mohou vzniknout jinde než na území okresu Zlín, mimo Zlínský kraj, dokonce i mimo území ČR.



Obrázek 10 - Ishikawa diagram blackoutů (vlastní zpracování)

Ishikawa diagram vyobrazil možné příčiny blackoutů v okrese Zlín, které jsou rozděleny do následujících kategorií:

- **Lidé:** Vliv osob na vznik blackoutů je velice podstatný, protože při dnešním dispečerském řízení dokáže systém spoustu věcí vyhodnotit sám, ale poslední, kdo zasahuje do dění je právě dispečer, který musí řešit správnou funkci distribuční nebo přenosové soustavy, mimořádné události a další. Z těchto důvodů je každé pochybení velice nebezpečné a může způsobit blackout na území, které spadá danému dispečerovi na určité soustavě a hladině napětí, nebo i na okolních oblastech, pokud jsou propojené.
- **Zařízení:** Skupina zařízení souvisí s kategorií lidí, protože právě lidé musí reagovat na problémy se zařízeními. To znamená, že se musí provádět údržba vedení

a trafostanic, různé rekonstrukce, výstavba dalších vedení apod., protože tyto věci musí správně fungovat, aby je člověk mohl ovládat.

- **Prostředí:** Vliv prostředí na vznik blackoutu může být z několika různých odvětví. Prvním a nejpravděpodobnějším z nich je počasí, které ovlivňuje výpadky energie poměrně často, typicky pády stromů na vedení za silného větru, bouřek, ale i vydatné sněžení apod., dalšími mohou být zemětřesení, která sice nejsou v oblasti okresu Zlín příliš pravděpodobná, ale jeho vliv může být znatelný i když proběhne v okolních státech. V poslední řadě se jedná o vliv povodní, které mohou vedení poškodit a vliv silné sluneční erupce, která byla naposledy v počátcích elektrifikace a její problematice se téměř nikdo nevěnuje.
- **Ohrožení:** Tato skupina má také velký vliv na možný vznik blackoutu a prevence proti ní je závislá především na bezpečnostních opatřeních a zpravodajských službách, které mohou plánované útoky včas odhalit.

7.3 Identifikace nebezpečí blackoutu v okrese Zlín pomocí metody PNH

Pro vyhodnocení závažnosti rizik na vznik blackoutu v okrese Zlín bude využita upravená jednoduchá polokvantitativní metoda PNH. Data pro analýzu byla získána z následků analýzy What if. Kritéria pro hodnocení jednotlivých rizik jsou uvedena v následujících tabulkách, z nichž je tabulka č. 3 s možnými následky přizpůsobena pro hodnocení blackoutu.

Tabulka 2 - Pravděpodobnost vniku P (Koudelka a Vrána, 2006)

Nahodilá	1
Nepravděpodobná	2
Pravděpodobná	3
Velmi pravděpodobná	4
Trvalá	5

Tabulka 3 - Možné následky N (vlastní zpracování)

Odběratelé bez omezení dodávek elektrické energie, bez ztrát na výdělků a bez ohrožení osob	1
Omezení dodávek elektrické energie, nepříznivé podmínky pro funkčnost subjektů a pobyt osob, ztráty na výdělků	2
Výpadek dodávek elektrické energie, velké škody na ušlém zisku a na majetku, nedostatek potravin a vody	3
Dlouhotrvající výpadek dodávek elektrické energie, osoby bez potravin, vody a tepla, počínající ohrožení osob a zvířat	4
Ohrožení osob a zvířat, poškození zdraví, nebo smrt v souvislosti s výpadkem elektrické energie	5

Tabulka 4 - Názor hodnotitelů H (Koudelka a Vrána, 2006)

Zanedbatelný vliv na míru nebezpečí a ohrožení	1
Malý vliv na míru nebezpečí a ohrožení	2
Větší, zanedbatelný vliv na míru ohrožení a nebezpečí	3
Velký a významný vliv na míru ohrožení a nebezpečí	4
Více významných a nepříznivých vlivů na závažnost a následky ohrožení a nebezpečí	5

Kritéria budou hodnocena v tabulce pomocí sloupců s označením „P“ „H“ „H“ a výpočet celkového hodnocení rizika bude zaznačeno ve sloupci R. Výpočet probíhá podle vzorce $R = P * N * H$ a stupeň výsledného rizika bude přiřazen barvou podle následující tabulky, ve které jsou stupně uvedeny. (Koudelka a Vrána, 2006)

Tabulka 5 - Stupně celkového hodnocení rizika (Koudelka a Vrána, 2006)

Rizikový stupeň	R	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

Jednotlivé stupně a jejich bodové rozpětí určují nutnost provedení a naléhavost úkolů, které mají být provedeny pro snížení rizika zjištěného nebezpečí. Kategorie závažnosti rizik jsou rozděleny do pěti stupňů (I. až V.) a hodnocení stupně rizika se určuje pomocí této kategorizace: (Koudelka a Vrána, 2006)

- **I.** Nepřijatelné riziko – jde o nebezpečí s katastrofickými následky, které nelze přijmout, proto musí být činnost okamžitě přerušena a nesmí být zahájena, dokud se riziko nezmění. Aby došlo ke zmenšení rizika, musí být přijata nezbytná opatření a provedeno nové hodnocení rizik.
- **II.** Nežádoucí riziko – je nutná rychlá a účinná reakce na nežádoucí riziko pomocí vhodných bezpečnostních opatření. K tomuto účelu musí být přiděleny dostatečné zdroje.
- **III.** Mírné riziko – opatření k jeho snížení nejsou tak naléhavá jako u rizik kategorie II. Přesto je třeba provést opatření vedoucí ke snížení rizika v určitém časovém termínu.
- **IV.** Akceptovatelné riziko – přijatelné v souladu s rozhodnutím vedení. Je důležité zohlednit náklady na případná řešení nebo zlepšení. Pokud není možné zavést bezpečnostní opatření, dostačuje organizační opatření, jako je např. školení pracovníků a dozor.
- **V.** Bezvýznamné riziko – nevyžaduje žádné specifické opatření, přesto není bezpečnost dokonale zaručena a je nutné před přítomností rizika varovat pomocí organizačních a vzdělávacích opatření.

Provedení analýzy PNH na rizika v přenosové a distribuční soustavě a v elektrárnách.

Hodnoty jsou stanoveny pomocí jednotlivých bodových hodnocení uvedených v předešlých tabulkách s pravděpodobností vzniku, možnými následky a názorem hodnotitelů. Konkrétní provedení analýzy a její ohodnocení závisí na zkušenostech a pohledu autora práce.

Tabulka 6 - Identifikace nebezpečí přenosové soustavy pomocí metody PNH
(vlastní zpracování)

Subjekt	Zdroj rizika	Identifikace nebezpečí	Vyhodnocení závažnosti rizika			
			P	N	H	R
Přenosová soustava ve Zlínském kraji	Zkraty a přepětí na vedení zapříčiněné úderem blesku, silným větrem apod.	Výpadek jedné ze dvou linek vedoucí do rozvodny Otrokovice, větší náchylnost sítě proti dalším událostem.	3	1	2	6
	Zkraty a přepětí na vedení zapříčiněné úderem blesku, silným větrem apod.	Výpadek obou linek vedoucích do rozvodny Otrokovice, která bude v takovém případě bez proudu.	2	2	4	16
	Destrukce stožárů VVN v důsledku počasí, přírodních vlivů, nebo teroristickým útokem apod.	Výpadek jedné ze dvou linek vedoucí do rozvodny Otrokovice, větší náchylnost sítě proti dalším událostem.	2	1	3	6
	Destrukce stožárů VVN v důsledku počasí, přírodních vlivů, nebo teroristickým útokem apod.	Výpadek obou linek vedoucích do rozvodny Otrokovice, která bude v takovém případě bez proudu.	1	3	5	15
	Přetížení sítě, nedostatek energie v síti,	Rozpad přenosové soustavy, úplný blackout po celém kraji, nebo i po celé ČR.	3	5	4	60
	Nefunkčnost řídicího systému, nebo jeho kontrola nepovolanou osobou.	Ohrožení energetické bezpečnosti ČR i okolních států.	1	5	5	25
	Nefunkčnost všech elektrických zařízení, jejich požáry apod. v důsledku sluneční erupce.	Rozpad přenosové i distribuční soustavy, úplný blackout po celém území zasaženém sluneční erupcí.	3	5	5	75
	Odstávka jednoho ze dvou vedení z důvodů mimořádné události, opravy apod.	Větší náchylnost sítě proti mimořádným událostem.	4	1	2	8

Tabulka 7 - Identifikace nebezpečí distribuční soustavy a elektráren pomocí metody PNH (vlastní zpracování)

Subjekt	Zdroj rizika	Identifikace nebezpečí	Vyhodnocení závažnosti rizika			
			P	N	H	R
Distribuční soustava v Okrese Zlín	Zkraty a přepětí na vedení VVN zapříčiněné úderem blesku, silným větrem apod.	Hrozící výpadek páteřního vedení distribuční soustavy.	3	2	4	24
	Zkraty a přepětí na vedení VN a NN zapříčiněné úderem blesku, silným větrem apod.	Výpadek vedení, která zásobují odběratele.	5	2	3	30
	Destrukce stožárů VVN v důsledku počasí, přírodních vlivů, nebo teroristickým útokem apod.	Výpadek páteřního vedení distribuční soustavy s delší dobou opravy.	2	3	4	24
	Destrukce stožárů VN a NN v důsledku počasí, přírodních vlivů, nebo teroristickým útokem apod.	Výpadek vedení, která zásobují odběratele s delší dobou opravy, nebo přesměrování.	4	2	4	32
	Přetížení sítě, nedostatek energie v síti.	Pád distribuční sítě, který může ovlivnit přenosovou soustavu.	3	4	5	60
	Nefunkčnost řídicího systému, nebo jeho kontrola nepovolanou osobou.	Ohrožení energetické bezpečnosti distribučního území EG.D., možnost ovlivnění sousedících regionů.	1	5	5	25
	Odstávka vedení VN a NN z důvodů mimořádné události, opravy apod.	Výpadek vedení vedoucímu ke spotřebitelům v několika obcích, nebo jen jejich částech.	5	2	2	20
Výrobní elektrické energie	Odstavení elektráren z důvodů nedostatku paliva, poškození. Vypnutí elektrárny do tmy, kvůli nefunkční frekvenční ochraně.	Hrozící blackout při dalších mimořádných událostech (domino efekt).	3	4	4	48



Obrázek 11 - Počet případů nebezpečí dle závažnosti rizika (vlastní zpracování)

Plán k zvýšení úrovně bezpečnosti dle stupňů závažnosti rizika:

- **Stupeň I.** – V tomto stupni nebylo identifikováno žádné nebezpečí.
- **Stupeň II.** – Nejzávažnějším nebezpečím v této analýze byl identifikován pád přenosové a distribuční soustavy způsobený sluneční erupcí, která by mohla zničit všechny elektronické zařízení, obrana proti ní se musí začít řešit na globální úrovni, protože by mohla mít katastrofické dopady na celou společnost. Jedním z řešení může být tzv. řízený blackout. Dalším závažným nebezpečím je pád přenosové a distribuční soustavy, řešením je investice do prvků na ochranu soustav, jejich vylepšování, stavění dalších záložních vedení a poskytování podpůrných služeb dalšími elektrárnami. Například přetoky ze zahraničí jsou již v současné době v ČR řešeny transformátory s posunem fáze.
- **Stupeň III.** – Ve třetím stupni bylo identifikováno jako největší nebezpečí vyvolání blackoutu spolu s domino efektem na základě nefunkčnosti elektráren. Řešením je správné nastavení frekvenčních ochranných zařízení a z hlediska paliv jejich dostatečné zásobení, případně přechod na alternativní paliva. Obnovitelné zdroje v tomto případě nejsou příliš využitelné, protože jejich výkon se dá obtížně regulovat.

Dalším nebezpečím je výpadek obou vedení přenosové soustavy vedoucích do rozvodny Otrokovice. Tuto situaci je možné vyřešit zásobením ze soustavy

VVN 110 kV distribuční soustavy, ale v případě velkých odběrů v zimním období bude toto řešení nedostatečné. Z těchto důvodů by bylo vhodné postavit další vedení VVN do oblasti, kterým by se mohlo vyřešit i další identifikované nebezpečí, kterým je výpadek různých vedení VVN distribuční sítě.

V případě nebezpečí výpadku sítě VN a NN je vhodným opatřením pravidelný prořez dřevin v ochranném pásmu elektrického vedení a případně stavba dalších vedení pro zachování funkčnosti i při destrukci části vedení.

Posledním identifikovaným nebezpečím v tomto stupni je ohrožení energetické bezpečnosti ČR, nebo distribučního území EG.D. Řešení je v režimových opatřeních na dispečincích a jejich možnost přesunu na záložní místa, ze kterých lze síť ovládat. Společnost EG.D. má tuto situaci dobře řešenou.

- **Stupeň IV.** – Nebezpečí vyskytující se v tomto stupni je celkem ve třech případech identifikováno jako nefunkčnost jedné ze dvou linek přenosové soustavy vedoucí do rozvodny Otrokovice. Riziko je možné akceptovat za předpokladu, že dispečerů o této specifikaci ví, protože k zásobení plně vystačuje pouze jedno vedení přenosové soustavy.
- **Stupeň V.** – V tomto stupni nebylo identifikováno žádné nebezpečí.

7.4 Analýza situace při výpadku elektrické energie u důležitých odběratelů na území okresu Zlín

Z předešlých analýz vychází příčiny a nebezpečí možného blackoutu v okrese Zlín. Dopady blackoutu na konkrétní důležité subjekty a návrhy možného řešení budou popsány v této kapitole. Další dopady v okrese Zlín jsou předvídatelné ze zahraničních blackoutů a cvičení, která proběhla v různých krajích ČR. V prvních hodinách budou hasiči vyprošťovat lidi z výtahů, vlaků stojících v poli a kvůli nefunkčním semaforům budou řešit dopravní nehody. S postupem času naroste především v zimním období počet požárů, lidem začnou docházet potraviny, nepoteče pitná voda a nepůjde se nikam dovolat. Při přetrvávajícím blackoutu již půjde o život, jak kvůli výpadkům dodávek pitné a užitkové vody, potravin a tepla, tak především ve městech kvůli nepokojům a rabování.

Krajská nemocnice Tomáše Bati

Když dojde k blackoutu, v krajské nemocnici se nashutují záložní diesel agregáty a budou zásobovat vybraná oddělení podle druhů rozvodů elektřiny. To umožní nouzový provoz nemocnice a díky UPS budou moci být dokončeny právě probíhající operace. Zásobování naftou do agregátů by pravděpodobně řešila nemocnice ve spolupráci s hasičským záchranným sborem Zlínského kraje (dále jen „HZS ZLK“), ale i kdyby nemocnice dokázala jet několik dní v nouzovém provozu, po čase nastane problém s čistými věcmi pro pacienty, sterilními nástroji apod., z tohoto důvodu by bylo dobré, aby nemocnice fungovala v normálním provozu co nejrychleji od započetí blackoutu. Nemocnici je dodáváno teplo ze Zlínské teplárny a pro případ výpadku dodávek má nemocnice vlastní vytápění na zemní plyn. (Kročil, 2023)

Řešením může být využití diesel generátorů od SSHR ve Vizovicích, nebo ještě lépe prioritní zásobení elektrickou energií z Teplárny Zlín, které je popsáno v kapitole prioritní plán odběrů.

EUC Klinika Zlín

Když dojde k blackoutu, tak je klinika zásobovaná z lokální distribuční sítě přímo ze Zlínské teplárny, situace při výpadku elektrické energie tedy závisí na tom, zda se teplárna dokáže udržet v ostrovním provozu, pokud k tomu nedojde, je nemocnice závislá na UPS a diesel agregátu, který má umístění na střeše budovy. S tímto generátorem je schopna vydržet přibližně 2-3 hodiny a zásobí především oddělení ARO, JIP a operační sály. Zásobování naftou by mohlo být obdobné jak u krajské nemocnice, ale spíše se nabízí přesun osob ležících na ARO a JIP do krajské nemocnice. Nebo ještě lépe normální funkčnost kliniky i při blackoutu, která by byla zaručena udržením Teplárny Zlín v provozu. (Drybčák, 2023)

Převaděče pro dorozumívání bezpečnostních složek a záchranných sborů

Při výpadku elektrické energie jsou buňky digitální radiové sítě zálohované teoreticky na 12 hodin, ale reálně tento čas bude menší a při dlouhotrvajícím výpadku by bylo zásobování řešeno záložními diesel agregáty, ale kdyby zasáhl blackout celý kraj, nebo i celou ČR, tak pokrytí záložními agregáty bude nedostatečné a síť nebude funkční. Ve městě Zlín bude teoreticky možné spojení s operačními středisky v přímém režimu, to znamená z terminálu do terminálu, ale ve zbytku okresu již tato možnost nebude. (Menšík, 2023)

V případě analogové radiové sítě jsou při výpadku ve Zlínském kraji převaděče zálohovány bateriemi, které mají výdrž teoreticky na 24 h, ale reálně přibližně na 20 h. Po uplynutí této

doby by HZS ZLK řešilo jejich zásobení operativně pomocí elektrocentrál, jinak by síť nebyla funkční. Prioritní zásobování elektrickou energií není příliš reálné z důvodu zapojení převaděčů na vedení, na které jsou zároveň zapojeny i obce, ovšem její zásobování by bylo jednodušší než v případě digitální sítě. (Bambuch, 2023; Menšík, 2023)

Řešením je nákup záložních agregátů pro digitální převaděče, ale tato možnost je vzhledem k jejich velkému počtu finančně náročná. JPO mají možnost využít analogovou síť, kterou by HZS ZLK dokázalo zprovoznit.

Vodovody a kanalizace Zlín

Když dojde k blackoutu mohou nastat problémy s čištěním a distribucí pitné vody. V ČOV se bez elektřiny začnou hromadit odpadní vody, případně jsou pak bez vyčištění vypuštěny dále do životního prostředí. Větší města mívají většinou pro ČOV záložní diesel agregáty, protože při vypouštění velkého množství nevyčištěné odpadní vody, by mohlo dojít k ekologické havárii. (Menšík, 2023)

Vzhledem k tomu, že jsou Vodovody a kanalizace Zlín subjektem kritické infrastruktury, odmítli poskytnou bližší informace pro tuto práci. Tudíž je s nimi počítáno, že zásobování elektrickou energií v případě blackoutu mají vyřešeno.

Domácí lékařské přístroje

V případě blackoutu budou pacienti, kteří potřebují hemodialýzu, docházet do nemocnice, protože jejich domácí přístroje nebudou funkční. V tomto případě není situace tak závažná, protože domácí přístroj pacientům především zkvalitňuje život a hemodialýza se provádí přibližně čtyřikrát do týdne, trvá přibližně 2-5 hodin, to znamená, že při blackoutu bude pro takového člověka nejsložitější se dostat do nemocnice, ale jinak nebude přímo ohrožen na životě. Pacienti na kyslíkových přístrojích v domácnostech budou bez elektrické energie v podstatně horší situaci. Některé druhy sice mají záložní baterii, nebo se dají napájet v autě, ale i tak je jejich výdrž v řádu několika hodin a při delším výpadku se musí neprodleně dostavit do nemocnice. (Roste počet domácích hemodialýz..., © 2022)

Řešení pro pacienty na domácích kyslíkových přístrojích je hned několik. Prvním z nich je dostavit se ihned do nemocnice, což může být při blackoutu značný problém, protože telefonní linky zdravotnické záchranné služby i HZS budou přetížené a po nějaké době nefunkční. Druhým řešením může být vytvoření seznamu takových osob v každé obci a obeznámení se situací s JSDH, nebo HZS, které se v místě nachází. Tyto jednotky ale musí být vybaveny elektrocentrálou se stálou frekvencí, jinak může dojít ke zničení kyslíkového

přístroje. Posledním a pravděpodobně nejspolehlivějším řešením je právě pořízení elektrocentrály se stálou frekvencí do domácnosti a s tím souvisejícími dostatečnými zásobami paliva pro pohon. Prioritní zásobování elektrickou energií takovýchto osob není kvůli nutnosti zapojení celé obce pro jednu, nebo několik osob reálné.

Velkochovy zvířat

Když nastane blackout, nebo jen pár hodinový výpadek elektrické energie, budou mít především některé drůbežárny problém s vytápěním a ventilací, tím jim bude hrozit úhyn kuřat apod., další překážkou je nefunkčnost automatizace k distribuci krmiv zvířatům, nebo i pravděpodobnější útek zvířat než za normální situace, kvůli nefunkčním elektrickým ohradníkům. V zoologické zahradě při blackoutu může také nastat problém s vytápěním, klimatizací, především i s filtrací a provzdušňováním akvárií. Díky tomu opět hrozí úhyn zvířat. (Vorlíček, 2023)

Řešení tohoto problému v drůbežárnách je nákup diesel agregátu, kterými by měly být vybaveny. Podle informací od státní veterinární správy má mít každá drůbežárna a chov prasat zpracovaný pohotovostní plán a musí být vybaveny záložním zdrojem energie, pokud tomu tak není, hrozí podniku pokuta. Ve většině případů, kdy dojde k nějakým úhynům, je tato situace způsobena technickou závadou na záložním zdroji, nebo lidským faktorem. V ostatních případech, kde nejde o životy zvířat, se budou muset zaměstnanci obejít bez automatizace, ale jinak nebudou zvířata ohrožena. Pomoc od JPO v době blackoutu by byla teoreticky možná, ale jen za předpokladu, že jednotka bude vybavena elektrocentrálou se stálou frekvencí a jednotka nebude zasahovat u jiných závažnějších situací. Prioritní odběr je nereálný, z důvodu napojení na distribuční síť ve vesnicích a s tím souvisejícím velkým odběrem energie, která je potřeba na jiných místech. (Vorlíček, 2023)

Železnice a městská hromadná doprava

Když nastane blackout, všechny vlaky na elektrifikované trati zůstanou stát a lidé se z nich budou muset evakuovat. To stejné platí i pro trolejbusy, které navíc zůstanou uvízlé v provozu a tím ještě více zkomplikují dopravu. Některé trolejbusy ve Zlíně jsou kombinované a při výpadku zvládnou dojet do depa na baterii. Dopravní společnost Zlín-Otrokovice si bude muset vyřešit odtah zbylých trolejbusů do depa.

Čerpací stanice

Když nastane blackout, čerpací stanice nebudou schopny prodávat pohonné hmoty především složkám IZS, proto čerpacím stanicím nacházejícím se na stejném vedení jako např. nemocnice, může být přidělena priorita odběru. Dalším řešením je napojení na elektrocentrálu od JPO, ale málo které čerpací stanice bývají na tuto možnost připraveny. Poslední a nejlepší možností je pořízení vlastního záložního diesel generátoru, kterým jsou některé čerpací stanice ve Zlínském okrese vybaveny. (Bambuch, 2023)

Vysílače

Telefonní, televizní, radiové i internetové vysílače budou při blackoutu po dobu několika hodin zásobeny z baterií. Po uplynutí této doby dojde k jejich výpadku, protože záložních zdrojů energie není dostatečné množství pro všechny vysílače. Z těchto důvodů přestanou tyto služby fungovat. Řešení je v nákupu záložních zdrojů energie pro vysílače s velkým dosahem, aby byla dostupná telefonní síť alespoň v některých místech. Prioritní zásobení elektřinou je opět nereálné kvůli velkému počtu vysílačů rozmístěných po celém okrese.

Rozvody tepla na území okresu Zlín

Při pouhém výpadku elektrické energie dojde v odběratelských výměňkových stanicích k havarijnímu odstavení výměníků tepla a výpadku oběhových čerpadel a tím nebude oblast Zlína i Otrokovic zásobena teplem, a to i za předpokladu, že se obě teplárny udrží v provozu. Při blackoutu v zimním období se stane tato situace velkým problémem. Nejlepším řešením by bylo nouzové zprovoznění výměníků pomocí záložního zdroje napájení. Mapa s distribucí tepla po městě Zlín je uvedena v příloze P III. (Drybčák, 2023; Vojkůvka, 2023)

Sociální služby

Při blackoutu se sociální služby ocitnou bez elektrické energie, která může být pro některé klienty životně důležitá, protože mohou být připojeni na přístrojích udržujících je při životě. S postupem času nastanou další problémy jako je nedostatek potravin, vody, nefunkčnost topení. Voda bude chybět jak pitná, tak užitková, která je nutná na provádění hygieny zákazníků. Pro přípravu sociálních zařízení na blackout lze doporučit příručku vydanou Asociací poskytovatelů sociálních služeb ČR, která má název: Doporučený postup pro poskytovatele sociálních služeb pro případy rozsáhlých výpadků dodávek elektrické energie a je volně přístupná na internetu. Dalším doporučením je pořízení záložního zdroje elektřiny, tepla i vybudování zdroje vody. (Horecký et al., 2022)

8 PRIORITNÍ PLÁN ODBĚRŮ

Prioritní plán odběrů je seznam předem vytipovaných míst, které v případě nedostatku energie v síti, nebo při blackoutu potřebují elektrickou energii pro zabezpečení základních potřeb obyvatelstva a fungování bezpečnostních a záchranných sborů. Místa pro prioritní odběry se rozdělují na základě postupu pro vytvoření seznamu strategických objektů a určení jejich priorit a pro definici scénářů narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu, který vydalo Ministerstvo průmyslu a obchodu v roce 2019. Tento dokument určuje kategorie objektů, které by měli být v plánu zahrnuty a přiřazuje jim priority, na základě, kterých by měli být zásobovány elektrickou energií. Tyto priority jsou celkem čtyři, ale zařazení vždy bude podléhat specifickým podmínkám v dané oblasti a reálné možnosti zapojení elektrické energie do objektu, protože se může stát, že objekt bude mít vysokou prioritu, ale distributor energie přesto nedokáže na dané místo elektrickou energii dostat, z důvodů zapojení velkého množství odběratelů na větev, na které se nachází prioritní odběratel. Kdyby tuto větev distributor zapojil, už by mu nemusela vystačit elektrina pro další prioritní objekty. (Postup pro vytvoření seznamu strategických objektů..., 2019)

8.1 Vyhledání míst pro prioritní odběry

Místa s prioritou odběrů si musí konkrétně určit HZS ZLK ve spolupráci s krajským úřadem a v součinnosti se společností EG.D., v okrese Vsetín i se společností ČEZ. Tento plán je také vhodné zpracovat rovnou pro celý kraj. Z tohoto důvodu plán prioritních odběrů zpracovaný v této práci a uvedený v příloze P I, je pouze návrh, který může HZS ZLK dále využít a rozvíjet i v oblastech, ke kterým běžný člověk nemá přístup. Z těchto důvodů bude v práci řešena především první priorita, do které spadají nejdůležitější objekty, jako jsou nemocnice a druhá priorita, ve které je uvedena klinika EUC Zlín a další objekty napojené na lokální distribuční síť Teplárny Zlín. Další priority obsahují městské úřady, výjezdové základny zdravotnické záchranné služby (dále jen „ZZS“), hasičské stanice HZS, obvodní oddělení policie České republiky (dále jen „PČR“), svoje místo zde mají i důležité vysílače Ministerstva vnitra a další.

8.2 Stanovení priorit odběrů

Návrh prioritních odběratelů je celý uveden v příloze P I. V následujících podkapitolách jsou blíže rozepsány jednotlivé priority a možnosti jejich zapojení v případě blackoutu.

Priorita 1

V první prioritě je uvedena krajská nemocnice Tomáše Bati a přilehlá výjezdová základna ZZS Zlínského kraje v areálu nemocnice. Prioritní zásobování lze vyřešit několika způsoby, protože nemocnice je připojena ze čtyř různých míst. Nejideálnější je zásobení z rozvodny Mladcová, protože se jedná o přímé vedení a nejsou na ní připojeny žádní další odběratelé. Při blackoutu je energii pro nemocnici možné přepojit z Teplárny Zlín přes již zmiňovanou rozvodnu Mladcová, ale pouze za předpokladu, že se teplárna udrží v provozu. V případě, že by teplárna výpadek neustála, musí se energie přepojit odjinud, nebo se teplárna nastartovat ze tmy. Při nedostatku elektrické energie v síti by na základě přidělené priority nebyla nemocnice odpojena.

Priorita 2

Všechny subjekty uvedené ve druhé prioritě jsou zásobovány z lokální distribuční sítě Teplárny Zlín. Při blackoutu a za předpokladu udržení teplárny v provozu bude za určitých opatření tato síť plně funkční, pouze nebude možné v síti používat některé energeticky náročné spotřebiče, z důvodu nemožnosti podpůrných dodávek ze sítě EG.D. Subjekty s přidělenou prioritou jsou strategicky výhodné pro fungování nejen okresu Zlín, ale celého Zlínského kraje, protože se zde nachází krajský úřad, krajské ředitelství PČR, obchody, které mohou být využitelné pro nouzové zásobování potravinami a čerpací stanice. Pokud by se teplárna nedokázala při blackoutu udržet v provozu, pro obnovení dodávek elektřiny stačí nastartovat teplárnu ze tmy. Nedostatek energie v síti EG.D. by na prioritní odběratele v tomto areálu neměl žádný vliv.

Priorita 3

Ve třetí prioritě jsou uvedeny subjekty, které mají vliv na fungování okresu při krizových situacích, ale jejich zapojení v případě blackoutu je komplikované z důvodů připojení na vedení, na kterých jsou celé části měst a obcí. S tím souvisí velká spotřeba území a nedostatek elektrické energie pro všechny odběratele. Například výjezdové základny ZZS Zlínského kraje, které jsou zařazeny ve třetí prioritě jsou vybaveny záložními zdroji energie, tudíž jsou akceschopní i v případě výpadků, ale jejich normální funkčnost je výhodou.

Priorita 4

Ve čtvrté prioritě jsou uvedeny subjekty, které elektrickou energii bezprostředně nepotřebují, protože všechny stanice HZS ve Zlínském kraji jsou vybaveny záložními diesel agregáty a obvodní oddělení policie elektřinu nutně nepotřebují. Když přístup k elektrické energii mít budou, je to výhodou, ale bude zde problém stejný jako u třetí priority s velkými odběry a nedostatkem elektřiny.

9 NÁVRHY A OPATŘENÍ KE ZLEPŠENÍ STAVU

Ve Zlínském kraji nebyla příprava na blackout zatím příliš řešena, proto by bylo vhodné, aby HZS ZLK, krajský úřad Zlínského kraje a společnost EG.D. Distribuce navázali vzájemnou spolupráci a na tuto problematiku se zaměřili v celém kraji, a protože je v okrese Vsetín distributor elektrické energie společnost ČEZ Distribuce, musí se orgány Zlínského kraje spojit i s ní. Ve Zlínském okrese nalezneme teplárny Otrokovice a Zlín, které mohou poskytovat své služby k zásobení prioritních odběrů, z těchto důvodů by měly být také osloveny. Následující návrhy a opatření ke zlepšení stavu budou rozděleny podle jednotlivých subjektů.

Návrhy pro Hasičský záchranný sbor a krajský úřad Zlínského kraje:

- Spolupráce se společnostmi EG.D. Distribuce a ČEZ Distribuce.
- Vytvoření plánu prioritních odběrů pro celý Zlínský kraj.
- Realizovat cvičení blackout, které by poukázalo na jeho problémy a zkušenosti získané při cvičení by se mohly využít při sestavování plánu prioritních odběrů, a především při řešení reálného blackoutu.
- Oslovení obou tepláren s pomocí při řešení blackoutu i nalezení dalších zdrojů elektrické energie ve Zlínském kraji.
- Zmapování situace ohledně zásobování pitnou vodou při blackoutu ve spolupráci se společností Vodovody a kanalizace Zlín.
- Využití kongresového centra Zlín jako ohřívárny.

Návrhy pro společnost EG.D. Distribuce:

- Rozšíření vedení VVN 110 kV takovým způsobem, aby dokázalo zásobit celé území Zlínského kraje při výpadku obou vedení přenosové soustavy v zimním období.
- Spolupráci s HZS ZLK a krajským úřadem Zlínského kraje.
- Start ze tmy elektráren, které jí poskytují podpůrné služby.

Návrhy pro Teplárnu Zlín:

- Nastavení kobkové rozvodny na automatické odlehčení generátoru, ke kterému dojde odpojením části odběratelů v lokální distribuční soustavě. Teplárna by sice nedodávala nějakou chvíli některým odběratelům, ale o to dříve by mohla obnovit dodávky energií všem svým odběratelům a poskytnou podpůrné služby pro EG.D.
- Spolupráce s HZS ZLK, krajským úřadem a společností EG.D. na řešení problematiky blackoutu.
- Poskytování podpůrných služeb na základě priorit, minimálně však pro krajskou nemocnici Tomáše Bati.
- Znovu vyzkoušet start ze tmy z Vranovské přehrady.

Návrhy pro Teplárnu Otrokovice

- Zkouška startu ze tmy ve spolupráci s EG.D.
- Příprava na řešení blackoutu.
- Poskytnutí informací ohledně možného prioritního zásobení dalších odběratelů v kraji z její distribuční sítě.
- Teplárna by se teoreticky dala využít pro zásobení nemocnice v Uherském Hradišti.

Krajská nemocnice Tomáše Bati

- Vytvoření zásob pitné vody pro případ jejího nedostatku způsobeného nejen blackoutedem.
- Zásobení elektrinou i méně důležitých obvodů jako například kuchyně, nebo prádelny, které se při dlouhotrvajícím blackoutu také stanou důležitými.
- Spolupráce s HZS ZLK a krajským úřadem – možné využití elektrocentrál od SSHR.

Dalšími důležitými subjekty jsou bezpečnostní složky a záchranné sbory po celé ČR, využívající digitální radiovou síť. Tyto organizace by měli zmapovat možnosti spojení se svými operačními středisky v případě blackoutu a připravit si pro tyto případy nouzový plán spojení, případně pořídit záložní způsob komunikace. Také by bylo vhodné zmapovat další důležité objekty po celém okrese jako jsou LDN, krematoria apod., kterých je v kraji mnoho a při blackoutu by mohl takový seznam ušetřit spoustu času, protože by orgány krizového řízení již věděly, v jakých místech budou největší problémy způsobené blackoutedem.

ZÁVĚR

Při psaní práce bylo zjištěno, že blackout z hlediska distribuční soustavy nelze na úrovni ORP řešit, proto je blackout řešen na celém okrese Zlín. Elektráren, které lze využít pro prioritní zásobování, je v okrese Zlín a v jeho okolí poměrně mnoho, proto se nabízí jejich oslovení a ve spolupráci s EG.D. zajištění prioritního zásobování vybraných subjektů v celém Zlínském kraji. Žádná z těchto elektráren nemá vyřešený start ze tmy, proto jsou navrženy možnosti, jaké elektrárny s certifikací na start ze tmy v okolních krajích lze k těmto účelům využít.

Práce je zaměřena především na spolupráci s Teplárnou Zlín, protože její zapojení do sítě je méně komplikované a možnosti poskytnutí energie pro zásobení prioritních odběratelů jsou přímo nabízející pro krajskou nemocnici a odběratele v bývalém Baťově areálu. Na druhou stranu teplárna v Otrokovicích tak v případě blackoutu zůstává nevyužitá, proto by bylo vhodné navázat na tuto práci řešením blackoutu právě s Otrokovickou teplárnou a zásobení prioritních odběratelů v jiných částí Zlínského kraje, nebo její využití na start ze tmy teplárny Zlín, či opačně v případě udržení alespoň jedné z tepláren v provozu. Dalšími potenciálně vhodnými elektrárnami jsou malé vodní elektrárny Strž a Spytihněv, které poskytují dostatek výkonu, ale s ohledem na jejich zapojení do elektrizační soustavy na hladině VN bude řešení zásobení prioritního odběru podstatně složitější už jen z důvodů počtu manipulací na vedení, které by přeměrovalo elektřinu do nemocnic a dalších prioritních odběrů. Ovšem i přes to lze práci v tomhle směru dále rozvíjet.

Pro analýzu blackoutu v okrese Zlín byly využity celkem tři metody hodnocení rizik, pomocí kterých byly nalezeny možné příčiny a nebezpečí blackoutu. Nejnebezpečnější příčinou byla stanovena sluneční erupce a dále rozpad přenosové a distribuční soustavy z důvodů přetížení, nebo nedostatku energie v síti. Na základě znalostí, které vycházejí z již proběhlých blackoutů v jiných státech a z různých cvičení, byli již v charakteristice území okresu Zlín vytipováni odběratelé, kteří by v případě blackoutu měli největší potíže se zásobením a nedostupnost dodávek elektrické energie by mohla obyvatele ohrožovat na životech, byly by ohroženy životy zvířat, nebo by docházelo k dalším souvisejícím ohrožením důležitých oblastí pro chod státu. Na závěr analýzy byly na tyto odběratele vyhodnoceny i konkrétní dopady blackoutu v okrese Zlín a navrženy možné způsoby řešení.

Z hlediska návrhu prioritních odběratelů je vyřešeno zásobení první a druhé priority ale to, aby v dispečerském systému tito odběratelé měli skutečně udělenou prioritu tato práce

zajistit nedokáže. Udělení priorit totiž vychází z jednání HZS, Krajského úřadu, společnosti EG.D. a výrobců elektrické energie v regionu.

Bakalářská práce splnila všechny cíle, které na ni byly kladeny. A poukázala na možné příčiny, důsledky i řešení blackoutu v okrese Zlín.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Aktuality, b.r. Malá vodní elektrárna Bělov [online]. [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: <http://www.elektrarnabelov.cz/col/1/aktuality.htm#start>

BAMBUCH, Josef, 24.3.2023 vedoucí oddělení ochrany obyvatelstva a krizového řízení HZS Zlínského kraje [ústní sdělení]. Zlín.

BURDEK, Zdeněk, © 2001-2023. Blackout a ostrovní provozy. Tzb info [online]. Topinfo [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/19683-blackout-a-ostrovní-provozy>

Co zajišťujeme, © 2022. EG.D. [online]. EG.D. – Distributor elektřiny a plynu [cit. 2022-11-22]. Dostupné z: <https://www.egd.cz/co-zajistujeme>

ČEPS, a.s.: Často kladené otázky, 2022. ČEPS, a.s. [online]. Praha [cit. 2022-11-25]. Dostupné z: <https://www.ceps.cz/cs/casto-kladene-otazky>

ČEPS, a.s.: o nás, 2022. ČEPS, a.s. [online]. Praha [cit. 2022-11-19]. Dostupné z: <https://www.ceps.cz/cs/o-nas>

ČESKO, 2000 (a). zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon) - znění od 1. 2. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 16. 12. 2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240#>

ČESKO, 2000 (b). zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) - znění od 1. 12. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 15. 12. 2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458#>

ČESKO, 2010. nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury – znění od 22. 3. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 16. 12. 2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-432#>

ČESKO, 2016. vyhláška č. 16/2016 Sb., o podmínkách připojení k elektrizační soustavě – znění od 1. 1. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 16. 12. 2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-16#>

Činnosti: Teplárna ve Zlíně, © 2022. Group sev.en [online]. © Sev.en [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://www.7.cz/cz/cinnosti/#teplarna-ve-zline>

ČTK, b.r. V rozvodně v Otrokovicích v noci hořel transformátor, výpadek dodávek trval několik minut. O energetice [online]. [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/v-rozvodne-v-otrokovicich-v-noci-horel-transformator-vypadek-dodavek-trval-nekolik-minut>

Data do kapsy 2021: Vedeme elektřinu nejvyššího napětí, 2022. In: ČEPS, a.s. [online]. [cit. 2022-11-19]. Dostupné z: <https://www.ceps.cz/cs/publikace-ke-stazeni>

DRYBČÁK, Libor, 24.3.2023, jednatel Teplárny Zlín [ústní sdělení]. Zlín.

EG.D. Mapy co zajišťujeme, © 2022. In: EG.D. [online]. EG.D. – Distributor elektřiny a plynu [cit. 2022-11-24]. Dostupné z: https://www.egd.cz/sites/default/files/inline-images/egd_2021_mapy_co_zajistujeme_04%20-%20kopie.png

Elektrizační soustava ČR 2020, © 2018. In: OTE [online]. OTE [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/elektrizacni-soustava-cr.png>

Elektřina, © 2013 - 2023. Teplárna Otrokovice [online]. Teplárna Otrokovice [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: <https://www.tot.cz/vyroba/elektrina/>

Energetická legislativa, © 2022. EG.D. [online]. EG.D. – Distributor elektřiny a plynu [cit. 2022-12-17]. Dostupné z: <https://www.egd.cz/energeticka-legislativa>

Evropský program na ochranu kritické infrastruktury, © 2022. Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2022-12-17]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/evropsky-program-na-ochranu-kriticke-infrasruktury.aspx>

FIALA, Zdeněk, 21.3.2023, dispečer VVN EG.D. [ústní sdělení]. Brno.

GHEORGHE, A.V. et al., 2006. Critical Infrastructures at Risk: Securing the European Electric Power System. Dordrecht: Springer, 00009. ISBN 9781402043062. Dostupné také z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&an=150269&scope=site>

GRABCOVÁ, Lenka, 2015. Kraj není na výpadek elektrického proudu připravený, ukázalo cvičení. In: Brněnský deník [online]. Vltava Labe media a.s. [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: https://brnensky.denik.cz/zpravy_region/kraj-neni-na-vypadek-elektrickeho-proudu-pripraveny-ukazalo-cviceni-20150326.html

HORECKÝ, Jiří et al., 2022. Doporučený postup pro poskytovatele sociálních služeb pro případy rozsáhlých výpadků dodávek elektrické energie. 1. Tábor: Asociace poskytovatelů sociálních služeb ČR, 40 s. Dostupné také z: https://socialniportal.kraj-jihocesky.cz/files/doporuceny_postup_apss_blackout.pdf

HRABINA, Jan, 10.3.2023, elektrikář Teplárna Otrokovice [ústní sdělení]. Otrokovice.

HROMADA, Martin et al., 2019. Metodika hodnocení krizové připravenosti územních celků s vazbou na vnější resilienci kritické infrastruktury. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, 40 s.

Hrozí Blackout Dukovan při zemětřesení nebo extrémních počasí?, © 2023. Aktivní zóna: On-line časopis Jaderné elektrárny Dukovany [online]. ČEZ [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: <https://www.aktivnizona.cz/cs/zpravy/hrozi-blackout-dukovan-pri-zemetreseni-nebo-extremnich-pocasi-17594/index.shtml>

Charakteristika okresu Zlín, 2023. Český statistický úřad ve Zlíně [online]. [cit. 2023-02-08]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xz/charakteristika_okresu_zlin

CHLUP, Radek, 2021. Silná sluneční erupce může uvrhnout do tmy celé kontinenty, varuje vědkyně. In: Idnes magazíny [online]. MAFRA [cit. 2022-11-24]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/technet/veda/slunce-erupce-vypadek-elektrina-elektromagneticka-boure.A211129_144509_veda_vse

Chov hospodářských zvířat ve Zlínském kraji v roce 2017, b.r. Český statistický úřad [online]. [cit. 2023-03-21]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xz/chov-hospodarskych-zvirat-ve-zlinskem-kraji-v-roce-2017>

Informace o distribuční soustavě, 2022. In: EG.D. [online]. EG.D. – Distributor elektřiny a plynu [cit. 2022-12-17]. Dostupné z: https://www.egd.cz/sites/default/files/2022-11/popis_distribucni_soustavy.pdf

Jaderná energetika, © 2022. Skupina ČEZ [online]. ČEZ [cit. 2022-12-17]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobni-zdroje/jaderna-energetika>

Jak funguje uhelná elektrárna, © 2022. Skupina ČEZ: O společnosti [online]. ČEZ [cit. 2022-12-17]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobni-zdroje/uhelne-elektrarny-a-teplarny/flash-model-jak-funguje-uhelna-elektrarna>

KAVAN, Štěpán, 2015. Bezpečná společnost - aktuální otázky krizového managementu. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií. ISBN 978-808-7472-859.

KEC 200 - kontejnerová elektrocentrála: Stanice Zlín [Karty techniky HZS ZLK], b.r.. HZS ZLK [cit. 2023-03-09].

KEC 88 - kontejnerová elektrocentrála: Stanice Zlín [Karty techniky HZS ZLK], b.r.. HZS ZLK [cit. 2023-03-09].

KOLÁČEK, Petr, 2016. Techničtí ambasadoři distribuce [magazín E.ON Czech]. E.ON Czech [cit. 2023-03-09].

Komise Evropských společenství: SMĚRNICE RADY 2008/114/ES o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu, 2008. Brusel: Úřední věstník Evropské unie, <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:345:0075:0082:CS:PDF>.

KOPENEC, Michal, 2014. Energetická bezpečnost ČR a koncept sekuritizace. Praha. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Filozofická Fakulta, Ústav politologie. Vedoucí práce Jan Květina.

KORECKÝ, Michal a Václav TRKOVSKÝ, 2011. Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích [online]. Praha: Grada [cit. 2023-04-05]. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3221-3.

KOUDELKA, Ctirad a Václav VRÁNA, 2006. Rizika a jejich analýza. In: Fakulta elektrotechniky a informatiky [online]. Ostrava [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: <https://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Magisterske%20nav/prednasky/web/RIZIKA.pdf>

KROČIL, Libor, 20.2.2023, energetik krajské nemocnice Zlín [ústní sdělení]. Zlín.

Malá vodní elektrárna Spytihněv, © 2023. Skupina ČEZ [online]. ČEZ [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobni-zdroje/obnovitelne-zdroje/voda/vodni-elektrarny/ceska-republika/spytihnev-58141>

MAREK, Ondřej, 2018. MVE Bělov [online]. [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: <http://www.elektrarnabelov.cz/docs/pdf/Prezentace-MVE-Belov.pdf>

MENŠÍK, Miroslav, 8.2.2023, ochrana a příprava obyvatelstva HZS Jihomoravského kraje [ústní sdělení]. Brno.

MVE Strž, b.r. TV-ADams - web o vodních dílech [online]. [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: http://www.tv-adams.wz.cz/vodni_dila/393.html

NEDĚLKOVÁ, Jana, © 1999–2023. Nová turbína pod Vířskou přehradou pomůže ustálit tok řeky Svratky. IDNES zpravodajství [online]. MAFRA [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/jihlava/zpravy/elektrarna-prehrada-vir-turbina-e-on-vysocina-technika.A221006_686590_jihlava-zpravy_mv

O paroplynové energetice, © 2022. Skupina ČEZ: O společnosti [online]. ČEZ [cit. 2022-12-17]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobni-zdroje/paroplynove-a-plynove-zdroje/informace-o-paroplynove-energetice>

Oddělení - EUC Klinika Zlín [online], © 2022. EUC a.s [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://euc.cz/nase-zarizeni/kliniky/euc-klinika-zlin/oddeleni/>

Okres Zlín: Obecně-geografická mapa, územní struktura k 1. 1. 2021, 2016. In: Český statistický úřad [online]. Praha: © ArcČR [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/11284/81380840/Zlin.png/841e9885-d515-4073-9e29-576444a9795a?version=1.3&t=1654773266305>

PETRÁSEK, Petr MRNUŠTÍK a ANTONÍN, b.r. Pegas: Spojení a komunikace [online]. In: Brno: Ministerstvo vnitra - Generální ředitelství HZS ČR [cit. 2023-04-08].

Postup pro vytvoření seznamu strategických objektů a určení jejich priorit a pro definici scénářů narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu, 2019. In: Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/elektroenergetika/elektroenergetika/postup-pro-vytvoreni-seznamu-strategickyx-objektu-a-urceni-jejich-priorit-a-pro-definici-scenaru-naruseni-dodavek-elektricke-energie-velkeho-rozsahu--249971/>

Provozujeme distribuční soustavu elektřiny a plynu, © 2022. EG.D. [online]. EG.D. – Distributor elektřiny a plynu [cit. 2022-11-22]. Dostupné z: <https://www.egd.cz/o-spolecnosti>

Roste počet domácích hemodialýz. V Česku si ji provádí už 80 pacientů, © 2022. Lepší péče [online]. B. Braun Medical [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://www.lepsipece.cz/ledviny/roste-pocet-domacich-hemodialyz-v-cesku-si-ji>

ŘEHÁK, David a Libor HADÁČEK, 2013. Metodika jednotného určování zařízení pro výrobu, přenos a distribuci elektřiny národní a evropskou kritickou infrastrukturou a zajišťování fyzické ochrany těchto zařízení. MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky.

ŘEHÁK, David et al., 2013. Kritická infrastruktura elektroenergetiky: určování, posuzování a ochrana. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-807-3851-262.

ŘEHÁK, David, Martin HROMADA a Pavel ŠENOVSKÝ, 2019. Resilience kritické infrastruktury: teorie, principy, metody. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-224-5.

ŘEHÁK, David, Martin HROMADA a Tomáš LOVEČEK, 2020. Personnel threats in the electric power critical infrastructure sector and their effect on dependent sectors: Overview in the Czech Republic. Safety Science [online]. 127 [cit. 2022-12-07]. ISSN 09257535. Dostupné z: doi:10.1016/j.ssci.2020.104698

SHARMA, Nirupma et al., 2021. Major Blackouts of the Decade: Underlying Causes, Recommendations and Arising Challenges. 2021 9th IEEE International Conference on Power Systems (ICPS), Power Systems (ICPS), 2021 9th IEEE International Conference on [online]. 1-6 [cit. 2022-11-23]. ISBN 9781665428736. ISSN 26910233. Dostupné z: doi:10.1109/ICPS52420.2021.9670166

Skupina ČEZ - O společnosti, © 2022. Profil ČEZ [online]. ČEZ [cit. 2022-11-22]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/profil-cez>

Soustava zásobování elektrickou energií, b.r. In: Koncept snižování emisí a imisí Zlínského kraje [online]. [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: <https://www.eazk.cz/wcd/ksei/mapy/stav/mapa4a.gif>

Start ze tmy, b.r. Informační portál [online]. [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://www.informacni-portal.cz/clanek/start-ze-tmy#article-top>

ŠMÍD, Jakub, b.r. Česká přenosová a distribuční soustava - 2. díl: Rozvodny přenosové soustavy. O energetice [online]. [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/prenos-elekriny/ceska-prenosova-a-distribucni-soustava-2-dil-rozvodny-prenosove-soustavy>

Teplo, © 2013 - 2023. Teplárna Otrokovice [online]. Teplárna Otrokovice [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: <https://www.tot.cz/vyroba/teplo/>

Vaše cesty k bezpečí, aneb, Chytré blondýnky radí...: informačně vzdělávací projekt Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje, Krajského ředitelství policie Jihomoravského kraje a Zdravotnické záchranné služby Jihomoravského kraje, p.o, 2017. Brno: Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje.

Vodní elektrárna Vranov nad Dyjí: Online rezervace, b.r. E.ON [online]. [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: e-on.reservio.com/?week=2023-03-13#about-us-section

VOJKŮVKA, Miroslav, 24.3.2023, vedoucí technik distribuce energií Teplárna Zlín [ústní sdělení]. Zlín.

VORLÍČEK, Petr, 22.3.2023, tiskový mluvčí státní veterinární správy [ústní sdělení]. Brno.

VOZÁROVÁ, Jana, b.r. V Otrokovicích vzplála trafostanice, požár byl vidět i ve Zlíně [online]. Vltava Labe media a.s [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://zlinsky.denik.cz/pozary/v-otrokovicich-vzplala-trafostanice-pozar-byl-videt-i-ve-zline-20190819.html>

ZAPLETALOVÁ, Šárka, b.r. Risk management: Krizový management 9. přednáška [online]. Slezská Univerzita [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: https://is.slu.cz/el/opf/zima2020/PEMNPCKRI/2209991/KM_PS_20-21_9._prednaska.pdf?stahnout=1;dk=AI7JXq12

ZLOTECKA, Daria a Krzysztof SROKA, 2018. The characteristics and main causes of power system failures basing on the analysis of previous blackouts in the world. 2018 International Interdisciplinary PhD Workshop (IIPhDW), Interdisciplinary PhD Workshop (IIPhDW), 2018 International [online]. 257-262 [cit. 2022-12-07]. ISBN 9781538661437. ISSN edsee.IEEEConferenc. Dostupné z: doi:10.1109/IIPHDW.2018.8388369

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ARO	Anesteziologicko-resuscitační oddělení
ČEPS	Česká elektroenergetická přenosová soustava
ČOV	Čistička odpadních vod
ČR	Česká republika
HZS ZLK	Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
JIP	Jednotka intenzivní péče
JPO	Jednotky požární ochrany
JSDH	Jednotka sborů dobrovolných hasičů
LDN	Léčebna dlouhodobě nemocných
NN	Nízké napětí
ORP	Obec s rozšířenou působností
PČR	Policie České republiky
SSHR	Správa státních hmotných rezerv
VN	Vysoké napětí
VVN	Velmi vysoké napětí
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Schéma sítě ČEPS 2021 (Data do kapsy 2021, 2022).....	19
Obrázek 2 - Mapa rozdělení distribuční soustavy ČR (EG.D. Mapy co zajišťujeme, © 2022)	20
Obrázek 3 - Obecně geografická mapa okresu Zlín v roce 2021 (Okres Zlín, 2016).....	30
Obrázek 4 - Schéma sítě ČEPS ve Zlínském kraji a okolí v roce 2021 (Data do kapsy 2021, 2022).....	31
Obrázek 5 - Přenosová a distribuční soustava ve Zlínském kraji a okolí v roce 2020 (Elektrizační soustava ČR 2020, © 2018)	32
Obrázek 6 - Stav sítě VN a VVN ve Zlínském kraji v roce 2002/2003 (Soustava zásobování elektrickou energií, b.r.).....	33
Obrázek 7 - Kobková rozvodna v budově Teplárny Zlín (zdroj vlastní).....	34
Obrázek 8 - Záložní diesel agregát Leroy Somer (zdroj vlastní, 2023).....	36
Obrázek 9 - Elektrocentrála SSHR o výkonu 200 kVA (KEC 200 - kontejnerová elektrocentrála, b.r.).....	43
Obrázek 10 - Ishikawa diagram blackoutů (vlastní zpracování)	47
Obrázek 11 - Počet případů nebezpečí dle závažnosti rizika (vlastní zpracování).....	53

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Metoda What if? (vlastní zpracování)	44
Tabulka 2 - Pravděpodobnost vniku P (Koudelka a Vrána, 2006)	48
Tabulka 3 - Možné následky N (vlastní zpracování)	49
Tabulka 4 - Názor hodnotitelů H (Koudelka a Vrána, 2006)	49
Tabulka 5 - Stupně celkového hodnocení rizika (Koudelka a Vrána, 2006)	50
Tabulka 6 - Identifikace nebezpečí přenosové soustavy pomocí metody PNH (vlastní zpracování)	51
Tabulka 7 - Identifikace nebezpečí distribuční soustavy a elektráren pomocí metody PNH (vlastní zpracování)	52

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Návrh nejdůležitějších odběrů v okrese Zlín dle priorit (vlastní zpracování)

Příloha P II: Schéma lokální distribuční sítě Teplárny Zlín (Drybčák, 2023; Vojkůvka, 2023)

Příloha P III: Mapa distribuční soustavy tepla ve městě Zlín (Drybčák, 2023; Vojkůvka, 2023)

PŘÍLOHA P I: NÁVRH NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH ODBĚRŮ V OKRESE ZLÍN DLE PRIORIT

Číslo	Subjekt	Adresa
Priorita 1		
1	Výjezdová základna ZZS Zlín I	Peroutkovo nábřeží 434, 760 01 Zlín
2	Nemocnice Zlín	Havlíčkovo nábřeží 600, 760 01 Zlín
Vysílače		
1	Královec - OU Zlín	MVČR
2	Kudlov - OU Zlín	MVČR
Priorita 2		
1	EUC Klinika Zlín	třída Tomáše Bati 5135, 76001 Zlín
2	Krajské ředitelství PČR ZLK	J. A. Bati 5637, 76001 Zlín
3	Krajský úřad Zlínského kraje	třída Tomáše Bati 21, 76001 Zlín
4	Lidl Česká republika	Nábřeží 7139, 76001 Zlín
5	Alber supermarket	J.A. Bati 5637, 76001 Zlín
6	Albert Hypermarket	Přímá 671, 76001 Zlín - Prštné
7	čerpací stanice OMW	Gahurova 5176, 76001 Zlín
8	čerpací stanice Alitron CZ	třída Tomáše Bati 4, 76001 Zlín
Priorita 3		
1	Výjezdová základna ZZS Valašské Klobouky	U Náhonu 1006, 766 01 Valašské Klobouky
2	Výjezdová základna ZZS Slavičín	Komenského 1, 763 21 Slavičín
3	Výjezdová základna ZZS Zlín II	L. Váchy 602, 760 01 Zlín - Prštné
4	Výjezdová základna ZZS Otrokovice	tř. Osvobození 1388, 765 02 Otrokovice
5	Městská nemocnice Slavičín	Komenského 1, 76321 Slavičín
6	Magistrát města Zlín	náměstí Míru 12, 76001 Zlín
7	Městský úřad ORP Otrokovice	nám. 3. května 1340, 76502 Otrokovice
8	Městský úřad ORP Vizovice	Masarykovo nám. 1007, 76312 Vizovice
9	Městský úřad ORP Valašské Klobouky	Masarykovo náměstí 189, 76601 Valašské Klobouky
10	Městský úřad ORP Luhačovice	nám. 28. října 543, 76326 Luhačovice
11	Pověřený městský úřad Napajedla	Masarykovo náměstí 89, 76361 Napajedla
12	Pověřený městský úřad Brumov-Bylnice	H. Synkové 942, 76331 Brumov-Bylnice - Brumov
13	Pověřený městský úřad Slavičín	Osvobození 25, 76321 Slavičín
Priorita 4		
1	Nemocnice Milosrdných bratří Vizovice	Zlínská 467, 76312 Vizovice
2	HS Zlín a sídlo krajského ředitelství HZS	Zlín, Přílucká 213
3	HS Otrokovice	Otrokovice, Příčná 1614
4	HS Luhačovice	Luhačovice, Uherskobrodská 877
5	HS Slavičín	Slavičín, Hasičská 893
6	HS Valašské Klobouky	Valašské Klobouky, Brumovská 710
7	Obvodní Policie ČR - územní odbor Zlín	nám. T. G. Masaryka 3218, 76001 Zlín
8	Obvodní Policie ČR - oddělení Zlín	třída Tomáše Bati 44, 76001 Zlín
9	Obvodní Policie ČR - oddělení Otrokovice	nám. 3. května 1342, 76502 Otrokovice
10	Obvodní Policie ČR - oddělení Napajedla	Masarykovo náměstí 87, 76361 Napajedla
11	Obvodní Policie ČR - oddělení Fryšták	Souhrady 386, 76316 Fryšták
12	Obvodní Policie ČR - oddělení Vizovice	Slušovská 425, 76312 Vizovice
13	Obvodní Policie ČR - oddělení Luhačovice	Uherskobrodská 877, 76326 Luhačovice
14	Obvodní Policie ČR - oddělení Slavičín	Osvobození 309, 76321 Slavičín
15	Obvodní Policie ČR - oddělení Valašské Klobouky	Cyrlometodějská 295, 76601 Valašské Klobouky
16	Vodovody a kanalizace Zlín	třída Tomáše Bati 383, 76302 Zlín - Louky

PŘÍLOHA PIII: MAPA DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY TEPLA VE MĚSTĚ ZLÍN

DISTRIBUČNÍ TEPELNÉ ROZVODY ALPIQ GENERATION (CZ), ZLÍN

