

POLICEJNÍ AKADEMIE ČESKÉ REPUBLIKY V PRAZE

Fakulta bezpečnostního managementu

Katedra managementu a informatiky

Kritická infrastruktura v oblasti výroby elektrické energie

Diplomová práce

Critical infrastructure in the field of electricity generation

Master thesis

VEDOUCÍ PRÁCE

RNDr. Václav HNÍK, CSc.

AUTOR PRÁCE

Bc. Petra JAKUBIČKOVÁ

PRAHA

2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem čerpala, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze, dne 6. 3. 2023

.....
Bc. Petra Jakubičková

Poděkování

Ráda bych na tomto místě velice poděkovala vedoucímu diplomové práce RNDr. Václavu Hníkovi, CSc. za odborné vedení mé práce, za cenné poznámky, čas a možnost osobních konzultací.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá komplexním posouzením rizik ohrožujících prvky kritické infrastruktury v odvětví energetiky. Hlavním předmětem zkoumání je analýza a hodnocení aktuálních rizik ohrožujících funkčnost výroby, přenosu a distribuce elektrické energie. Práce se nejprve věnuje teoretickému vymezení pojmu kritická infrastruktura, stanovuje, jaké oblasti jsou začleňovány ke kritické infrastruktuře a blíže je také vymezena oblast kritické infrastruktury věnující se elektroenergetice a výrobě elektrické energie. Analytická část práce se zaměřuje jak na jednotlivá rizika související s výrobou elektrické energie v rámci ochrany kritické infrastruktury, tak představuje také případovou studii jaderné elektrárny Dukovany, fotovoltaické elektrárny Sulkov a vodní elektrárny Střekov. Jsou též představeny vlastní návrhy, opatření a doporučení v procesu řízení rizik a zabezpečení související s ochranou výroby elektrické energie.

KLÍČOVÁ SLOVA

kritická infrastruktura * riziko * elektrická energie * posuzování * řízení * jaderná elektrárna * výroba elektrické energie

ANNOTATION

The diploma thesis deals with a comprehensive assessment of risks threatening elements of critical infrastructure in the energy sector. The main subject of research is the analysis and assessment of current risks threatening the functionality of production, transmission and distribution of electrical energy. The thesis first deals with the theoretical definition of the term critical infrastructure, determines which areas are included in critical infrastructure, and also defines the area of critical infrastructure dedicated to the electric power industry and electricity production in more detail. The analytical part of the work focuses both on individual risks related to the production of electricity within the framework of the protection of critical infrastructure, and also presents a case study of the nuclear power plant Dukovany, the photovoltaic power plant Sulkov and one selected hydroelectric power plant. Also presented are own proposals, measures and recommendations in the process of risk management and security related to the protection of electricity production.

KEYWORDS

Critical Infrastructure * Risk * Electric Power * Assessment * Management * Nuclear Power Plant * Production of Electricity

Obsah

Úvod	7
1 Cíle a metodika práce	9
1.1 Cíle práce.....	9
1.2 Metodika	11
2 Teoretická část	14
2.1 Kritická infrastruktura	14
2.1.1 Legislativa.....	16
2.1.2 Vymezení pojmu.....	19
2.2 Prvky kritické infrastruktury	23
2.3 Subjekty kritické infrastruktury	26
2.4 Energetika jako část kritické infrastruktury	28
2.4.1 Výroba elektrické energie	29
2.4.2 Přenos elektrické energie	33
2.4.3 Distribuce elektrické energie.....	33
2.5 Ochrana kritické infrastruktury v rámci vnitřní bezpečnosti státu	34
3 Praktická část	37
3.1 Posouzení rizik při výrobě elektrické energie.....	37
3.1.1 Případová studie jaderné elektrárny Dukovany	37
3.1.2 Případová studie fotovoltaické elektrárny Sulkov.....	42
3.1.3 Případová studie vodní elektrárny Střekov	45
3.2 Zajištění distribuce elektrické energie na území Prahy	49
3.2.1 Analýza současného stavu ochrany distribuce elektrické energie v České republice	52
3.2.2 Identifikování zdrojů rizik.....	56
3.2.3 Analyzování rizik.....	63
3.2.4 Hodnocení rizik.....	72
4 Návrhy a doporučení	78
4.1 Návrhy pro jadernou elektrárnu Dukovany.....	78
4.2 Návrhy pro fotovoltaickou elektrárnu Sulkov	78
4.2.1 Návrh obvodové ochrany fotovoltaického systému.....	79
4.2.2 Návrh elektronického zabezpečovacího systému.....	81

4.2.3 Návrh ovládání bezpečnostního systému prostřednictvím centrálního ovládacího systému	84
4.3 Návrhy pro vodní elektrárnu Střekov.....	87
4.4 Návrhy pro zmírnění rizik v distribuční soustavě.....	88
Závěr	95
Seznam použité literatury.....	98
Seznam použitých zkratek.....	103
Seznam obrázků a tabulek	104
Seznam příloh.....	106

Úvod

Dnešní společnost, stát a samotné lidstvo je neustále ohrožováno množstvím rizik, jako jsou přírodní katastrofy, havárie velkého rozsahu, také ozbrojené konflikty a v neposlední řadě teroristické útoky. Čelit všem těmto aktuálním rizikům musí i jedna z nejdůležitějších složek zabezpečující funkce státu, a to kritická infrastruktura. Hlavním úkolem kritické infrastruktury je zajistit funkčnost, bezpečnost a chod státu, společně s ochranou a bezpečností obyvatelstva. Přitom její narušení, selhání, případně zničení může mít závažné hospodářské, ekonomické, politické a bezpečnostní dopady na stát i člověka.

Bez elektrické energie si lidstvo neumí v dnešní době představit ani den. Využívá ji neustále a je jednou z hlavních lidských potřeb. Bez elektrické energie by nebylo možné zapnout světlo, uvařit, v některých případech vytopit byt, dívat se na televizi apod. Proto je sektor energetiky i v jiných zemích, stejně jako v České republice, zařazen do oblasti kritické infrastruktury. Kromě podsektoru elektroenergetiky se však do sektoru energetiky zařazují také subsektory plynárenství, ropy a ropných produktů a centrálního zásobování teplem. Sektory a podsektory spolu velmi úzce souvisí a jsou na sobě vzájemně závislé.

Elektroenergetika je tak specifický podsektor, bez kterého by nemohl fungovat téměř žádný sektor ani podsektor. Proto je důležité elektrizační soustavu chránit a precizně kontrolovat, a to zejména výroby elektrické energie – elektrárny. Výroba elektrické energie je však úzce spojena také s jejím přenosem a distribucí, proto se ochrana kritické infrastruktury v této oblasti věnuje všem třem subsektorům komplexně. Z toho důvodu se i tato diplomová práce zaměřuje nejenom na ochranu výroby elektrické energie, ale také na její přenosovou a distribuční soustavu a navrhuje možnosti zvýšení jejich bezpečnosti.

V návaznosti na výše uvedené a v duchu evropského vnímání lze označit za nejcitlivější a nejzranitelnější oblast kritické infrastruktury právě uváděný sektor energetiky, s důrazem na elektrickou energii. Bez elektrické energie si život v dnešním světě nelze ani představit. Osvětluje většinu míst, zabezpečuje chod nemocnic, škol, dopravy, přenos informací, funkčnost komunikačních systémů, plynulost samotného bytí. Jakékoliv narušení soustavy elektrické energie,

zejména pak v oblasti výroby elektrické energie (na úrovni jednotlivých elektráren), ale také v rámci její přenosové a distribuční soustavy, se jeví jako zvláště nebezpečné, a proto by měla být zajištěna maximální ochrana celého elektroenergetického systému, což se týká nejenom elektráren, ale také celé přenosové a distribuční soustavy. To je také důvodem, proč si autorka zvolila toto téma, neboť jej považuje za vysoce aktuální a závažné s ohledem na bezpečnost České republiky.

V praktické části této diplomové práce se autorka zaměřila na kompletní posouzení aktuálních rizik ohrožujících funkčnost prvků kritické infrastruktury v sektoru energetiky, s důrazem na tři vybrané elektrárny, a to konkrétně na jadernou elektrárnu Dukovany, fotovoltaickou elektrárnu Sulkov a vodní elektrárnu Střekov. Tyto elektrárny totiž mohou být ohroženy jak vnějšími, tak i vnitřními faktory, a narušení jejich provozu při výrobě elektrické energie by mohlo mít dalekosáhlé důsledky na distribuci a přenos elektrické energie. To je také důvodem, proč se tato práce kromě výroby elektrické energie, věnuje také její distribuci a přenosu. Bez důkladného posouzení všech tří částí není možné efektivně nastavit ochranu jednotlivých typů elektráren, které zabezpečují výrobu elektrické energie.

Potřeba ochrany a obrany této zranitelné a citlivé části kritické infrastruktury však vede k nezbytnosti znalosti všech rizik, která mohou způsobit výpadek elektrické energie, až blackout. Postupnou identifikací zdrojů rizik, jejich analýzou a následným hodnocením, na základě vyjádření odborníků a specialistů, lze dospět k vytvoření seznamu rizik, která sestupně ohrožují funkčnost a provoz vybraných elektráren a též přenosové a distribuční soustavy. Těmto třem subsektorům energetiky je proto věnována náležitá pozornost v celé diplomové práci.

Samotné poznání rizik v oblasti výroby a přenosové a distribuční soustavy s sebou přináší nutnost jejich dalšího řízení, zacházení a redukce, k čemuž směřují vlastní doporučení autorky, návrhy a opatření v oblasti zabezpečení výroby, přenosové a distribuční soustavy elektrické energie. Jejich záměrem je účinné řízení zjištěných nepříjemných a nežádoucích rizik, s cílem snížit jejich hodnotu na akceptovatelnou úroveň.

1 Cíle a metodika práce

1.1 Cíle práce

Bezpečnost státu, fungování ekonomiky, fungování veřejné správy a zabezpečení základních životních potřeb jsou závislé na kritické infrastruktuře. Bez správné funkčnosti a chodu kritické infrastruktury nelze zajistit ochranu životů a zdraví lidí, jejich majetku, životního prostředí, a ani zvládnout důsledky útoků, havárií, katastrof a pohrom. Kritická infrastruktura se proto považuje za nejcitlivější oblast státu, kterou je třeba prioritně ochraňovat a obraňovat. Poukázat na tuto potřebu a důležitost kritické infrastruktury je základním úkolem této diplomové práce. Pozornost je zaměřena především na aktuální rizika, která ohrožují funkčnost prvků kritické infrastruktury v jednom z nejzranitelnějších a nejcitlivějších sektorů, v energetice.

Za nosný a hlavní cíl diplomové práce je stanoveno zabývat se oblastí elektroenergetiky, konkrétně výrobou elektrické energie, částečně také přenosem a distribucí elektrické energie a komplexně posoudit rizika ohrožující jejich funkčnost.

Protože v dnešní elektrizační době není možné déle fungovat bez elektrické energie, diplomová práce směřuje na poukázání vysoké zranitelnosti elektrizační soustavy a potřeby k její ochraně. Po celkovém posouzení všech reálných rizik je přistoupeno ke kroku vlastních návrhů a opatření, která by měla vést ke snížení daných rizik, ke zvýšení, zlepšení a zkvalitnění ochrany energetického systému jako důležité složky kritické infrastruktury. To se týká jak celkového systému výrobní, přenosové a distribuční soustavy elektrické energie, tak i konkrétních dvou elektráren, které se považují za elektroenergetická zařízení, v nichž dochází k výrobě elektrické energie.

Základním cílem diplomové práce je posoudit aktuální rizika ohrožující prvky kritické infrastruktury v odvětví energetiky a navrhnout vhodná opatření k jejich účinnému řízení a zabezpečení.

K dosažení stanoveného základního cíle diplomové práce je třeba stanovit a vymežit dílčí cíle a úkoly. Jejich postupným uskutečňováním se autorka snaží

naplnit a dosáhnout základního cíle diplomové práce. Tyto dílčí cíle a úkoly jsou rozpracovány postupně v kapitolách krok za krokem.

Základního cíle diplomové práce je dosaženo uskutečněním těchto **dílčích cílů a úkolů**:

- popsání a vysvětlení postavení a funkčnosti kritické infrastruktury,
- rozbor právního prostředí a přijímaných právních dokumentů v oblasti kritické infrastruktury v rámci Evropské unie,
- charakteristika právního rámce kritické infrastruktury v podmínkách České republiky,
- definování základní terminologie, pojmů a sektorů kritické infrastruktury,
- přiblížení odvětví energetiky jako součásti kritické infrastruktury s důrazem na elektroenergetiku a výrobu elektrické energie,
- popsání postupů určování prvků kritické infrastruktury podle metodických postupů a pokynů,
- definování základního cíle práce a jeho naplnění uskutečňováním dílčích cílů a úkolů,
- charakteristika a přiblížení aplikovaných metod, technik a postupů,
- stručné seznámení s procesem managementu rizik a jeho jednotlivými fázemi,
- analýza příslušných technických norem na úseku posuzování rizik,
- popsání elektrizační soustavy České republiky,
- identifikování a určení kritických a rizikových prvků a míst elektrizační soustavy České republiky,
- poukázání na význam elektrické energie pro společnost a určení souvislostí,
- základní charakteristika jaderné elektrárny Dukovany, fotovoltaické elektrárny Sulkov a vodní elektrárny Střekov a vyhodnocení jejich rizik,
- identifikace zdrojů rizik ohrožujících funkčnost kritické infrastruktury v oblasti přenosové a distribuční soustavy,
- celková analýza rizik, hodnocení a určení velikosti a míry rizik, která mohou způsobit narušení nebo selhání plynulé výroby a dodávky elektrické energie,

- komplexní posouzení rizik ohrožujících funkčnost kritické infrastruktury v oblasti výroby elektrické energie a její přenosové a distribuční soustavy,
- návrh vhodného zabezpečení jaderné, fotovoltaické a vodní elektrárny za účelem zajištění provozu výroby elektrické energie,
- navržení vhodných opatření pro účinné řízení nepřijatelných rizik.

1.2 Metodika

K dosažení stanoveného hlavního cíle a definovaných dílčích cílů je aplikováno několik základních vědeckých metod. Pro potřeby řešení diplomové práce jsou využity empirické i logické metody, a také metody rozhodování.

Nejdříve je pozornost věnována analýze rizik ovlivňující výrobu elektrické energie, a to ve dvou konkrétních elektrárnách (jaderná elektrárna Dukovany, fotovoltaická elektrárna Sulkov, vodní elektrárna Střekov), přičemž zjištěné nedostatky je možné napravit návrhy týkající se zabezpečení a ochranou těchto elektráren, které budou efektivnější než ty stávající.

Dále se autorka věnuje přenosové a distribuční energetické soustavě. Specifičnost procesu plynulé dodávky elektrické energie k samotnému koncovému odběrateli s sebou nese důkladné poznání systému a elektrizační soustavy. Pro lepší pochopení a porozumění všech procesů spojených s elektroenergetickým systémem autorka ještě před samotným zahájením psaní diplomové práce využívá metodu rozhovoru a konzultace. Podle potřeby ji aplikuje i během psaní práce.

Průběžným dotazováním a konzultacemi se zaměstnanci společnosti PREdistribuce, a.s., jsou získány potřebné informace o funkčnosti elektrizační soustavy České republiky, o jejích silných, ale i slabých stránkách. V mnoha případech při určování kritických prvků patřících do přenosové a distribuční soustavy, a také při posuzování rizik ohrožujících jejich funkčnost, jsou nápomocny právě znalosti a připomínky těchto zaměstnanců.

V počátečních fázích práce je využíváno metody pozorování, pomocí kterého je možno shromáždit teoretický základ a potřebná východiska. Všechny získané informace a údaje nahromaděné pomocí pozorování, je nutno dále logicky

zpracovat a vyhodnotit. Nosná logická metoda, o kterou se autorka opírá během celého zpracování diplomové práce, je analýza.

Analýza (rozbor) se zakládá na vytřídění a vyčlenění z množství informací a údajů jen na ty potřebné a klíčové, které mají význam pro další postupy. Analyzováním se autorka zabývá ve dvou rovinách. Nejprve to je v rámci rozpracování právního prostředí kritické infrastruktury v Evropské unii a na území České republiky. Hlavní bod, ve kterém je využívána analýza, je posuzování rizik ohrožujících funkčnost kritické infrastruktury v oblasti přenosu a distribuce elektrické energie a též v externím a interním prostředí jaderné elektrárny Dukovany. Jednoduše lze konstatovat, že analýza se táhne celou diplomovou prací a autorka se o ni opírá v podstatné míře.

Opačným jevem analýzy je metoda syntézy nebo také spojování. Syntéza se zakládá na určování vztahů a souvislosti mezi prvky, procesy, systémy, přičemž je vzápětí spojuje do logických celků a závěrů. Shrnutí a dílčí závěry na základě získaných údajů a souvislostí jsou obsahem téměř každé kapitoly v diplomové práci. Prostřednictvím syntézy lze stručně a výstižně vyslovit ucelené závěry. Posuzovaná rizika, která ohrožují prvky přenosové a distribuční soustavy, lze po důkladné analýze pomocí syntézy vyhodnotit a určit jednoznačně ta, která jsou pro systém akceptovatelné, a která už ne. Proces posuzování rizik se skládá z několika etap, jednou z nich je identifikace zdrojů rizik. Pro účelovost a správnost je v této části využita metoda Check list (metoda kontrolního seznamu), jejímž hlavním účelem je identifikování zdrojů rizik a určení možných událostí. Pro oblast přenosu a distribuce elektrické energie je vytvořen seznam obsahující 20 jednoznačně a srozumitelně formulovaných otázek.

Z důvodu specifčnosti zkoumané oblasti, která spadá pod kritickou infrastrukturu, se při posuzování rizik ohrožujících funkčnost oblasti elektrické energie vychází především z názorů a vyjádření odborníků na elektrickou energii, zaměstnanců společnosti PREdistribuce, a.s. Pro správnost údajů a objektivnost je aplikována metoda brainwritingu patřící mezi metody rozhodování, při které je využit dotazníkový formulář k získání potřebných informací.

Při analýze rizik ohrožující vodní elektrárnu Střekov na území České republiky, je aplikována kvantitativní analýza rizik s použitím souvztažnosti rizik (dále jako „KARS“). Jejím cílem je na základě konkrétních výpočtových kroků

identifikovat rizika, která se pro daný zkoumaný systém jeví jako nejpříznivější. Na základě výsledků analýzy KARS je možné dále implementovat účinná opatření vedoucí ke snížení rizik nebo k jejich úplnému odstranění.

Při psaní diplomové práce výrazným způsobem napomáhá i metoda dedukce, jejímž základem je usuzování a odvozování. Tato metoda je důležitá zejména při posuzování rizik ohrožujících funkčnost přenosové a distribuční soustavy. Správným posouzením lze kvalitně provést další kroky a postupy. Pomocí dedukce je možno z obecných zdrojů rizik po jejich důkladném posouzení vytvořit konkrétní tvrzení o přijatelnosti či nepřijatelnosti rizika.

Pomocí jednotlivých použitých a aplikovaných logických, empirických a rozhodovacích metod je dosaženo hlavního stanoveného cíle diplomové práce mnohem jednodušeji. Všechny uvedené metody slouží ke zkvalitnění a zlepšení úrovně diplomové práce a k naplnění jejích cílů.

2 Teoretická část

2.1 Kritická infrastruktura

Pojem infrastruktura obecně znamená technické a materiální zabezpečení, zázemí státu nebo organizace.¹ Existuje velké množství definic k vysvětlení pojmu kritická infrastruktura. Z odborných definic vyplývá, že kritická infrastruktura je tvořena ze služeb, inženýrských staveb, virtuálních systémů, jako např. internetová síť, které jsou pro stát velmi významné. Mají dopad na jeho funkčnost, hospodářský chod a bezpečnost, jejichž narušení by mohlo způsobit krizovou situaci, nebo ovlivnit chod státní správy, snížit kvalitu života obyvatel a mít negativní dopady na společnost.²

Infrastruktura provází lidskou společnost již celá staletí. Infrastruktura obecně představuje soubor odvětví zajišťujících ekonomické a sociální systémové funkce a soubor podmínek, které zajišťují fungování ekonomiky.³ V každém časovém období společenského vývoje se nachází právě ta infrastruktura, která má pro danou společnost význam specifičnosti a nenahraditelnosti. V takových případech se mluví o kritické infrastruktuře, která se také mnohdy v odborné literatuře nazývá jako „životně důležitá infrastruktura“.⁴

Současná bezpečnostní rizika vyvolala ve vyspělých zemích potřebu definovat kritickou infrastrukturu jako takovou oblast infrastruktury, jejíž narušení nebo zničení může mít závažné hospodářské, ekonomické a politické důsledky. Potřeba zajistit obranu a ochranu důležitých objektů infrastruktury před současnými hrozbami, jakými jsou přírodní katastrofy, technologické havárie nebo příčiny antropogenního charakteru (trestní činnost, neúmyslné zavinění), se

¹ OSTŘÍŽEK, Jan a kol. *Public private partnership: příležitost a výzva*. Praha: C. H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-744-9, s. 7.

² MÍKA, Jiří, Silvie PETRÁNKOVÁ ŠEVČÍKOVÁ a Lukáš MÍČEK, Lukáš. *Bezpečnost v energetice*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2021. ISBN 978-80-248-4553-1, s. 24.

³ ŘEHÁK, David, Martin HROMADA a Pavel ŠENOVSKÝ. *Resilience kritické infrastruktury: teorie, principy, metody*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, z.s., 2019. ISBN 978-80-7385-224-5, s. 8-9.

⁴ JASENOVEC, Ján a Zdeněk DVOŘÁK. *Kvantitatívne hodnotenie sektorov kritickej infrastruktúry*. Žilina: Žilinská univerzita v Žilíně, EDIS-vydavateľské centrum ŽU, 2018. ISBN 978-80-554-1421-8, s. 13-14.

rozšířila v poslední době o velmi aktuální a novodobou hrozbu, kterou představují teroristické útoky. A protože terorismus se nesoustřeďuje jen na útoky proti civilnímu obyvatelstvu, ale také na kritickou infrastrukturu státu, jednotlivé země jsou v této oblasti obezřetnější a vypracovávají strategie a programy na ochranu nejdůležitější infrastruktury. Samotné státy i mezinárodní organizace tvoří organizační, legislativní a institucionální podmínky a prostředí pro zabezpečení obrany a ochrany kritické infrastruktury v rámci svého území, ale i mimo něj. Hlavním cílem všech těchto kroků je zajistit plynulý chod státu a společnosti, a v neposlední řadě snižovat riziko ohrožení životů lidí, kvality jejich života a předcházet negativním sociálním a ekonomickým dopadům na obyvatelstvo i celou společnost.⁵

Na kritickou infrastrukturu je třeba se dívat jako na komplexní systém. Kritická infrastruktura má své síťové uspořádání, které se skládá z jednotlivých prvků sítě a spojnic, přičemž samotné prvky jsou vzájemně provázány. Kritická infrastruktura představuje vysoce rozvinutý a vzájemně propojený komplex, který se dotýká mnoha odvětví a subjektů.^{6 7}

Úsilím každého státu a jeho vlády je zajistit adekvátní ochranu stávající kritické infrastruktury a prvků, které ji tvoří. Proto by mělo zabezpečení ochrany kritické infrastruktury patřit k základním úkolům státu. Stát musí zajistit za normálních, abnormálních i kritických podmínek zachování funkčnosti základních prvků, vazeb a toků jeho systému, přičemž spolupráce dotčených subjektů a propojenost preventivních opatření musí být poskytována za účelem co nejvyššího stupně ochrany kritické infrastruktury, jak pro obyvatelstvo, tak i pro soukromý sektor a pro státní správu. I toto je jeden z důvodů proč se stát staví do hlavního úkolu v procesu ochrany kritické infrastruktury. V tomto komplexu je nesmírně důležité mít vytvořeno vhodné legislativní prostředí, o které je možné se opírat a řídit se podle něj.

⁵ VIDRIKOVÁ, Dagmar et al. *Critical infrastructure and integrated protection*. Ostrava: The Association of Fire and Safety Engineering, 2017. ISBN 978-80-7385-190-3, s. 7-8.

⁶ HROMADA, Martin a kol. *Ochrana kritické infrastruktury ČR v odvětví energetiky*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2014. ISBN 978-80-7385-144-6, s. 18.

⁷ ŘEHÁK, David a kol. *Kritická infrastruktura elektroenergetiky: určování, posuzování a ochrana*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. ISBN 978-80-7385-126-2, s. 7.

2.1.1 Legislativa

Dnešní moderní společnost je vysoce závislá na dokonale a dobře fungující kritické infrastruktuře. Poškození jednotlivých sektorů kritické infrastruktury zapříčiněné přírodními katastrofami a technickými haváriemi, a v současnosti ve velké míře zejména teroristickými útoky, vždy způsobuje ztráty na životech, majetku, poškození životního prostředí, morální škody, narušení či až kolaps společnosti. Proto lze konstatovat, že náhlé selhání kritické infrastruktury neohrozí pouze průmyslovou výrobu, dopravu, technické procesy, potravinářství, energetický průmysl, ale také samotný život obyvatel a celkový chod společnosti.

Z těchto, jakož i z jiných důležitých důvodů, jsou v rámci Evropské unie i na území České republiky neustále vypracovávána, přijímána a implementována opodstatněná opatření, která jsou ukotvena v nosných a klíčových dokumentech a směrnicích týkajících se ochrany a obrany kritické infrastruktury.

Otázkami kritické infrastruktury se v posledním desetiletí intenzivně začala zabývat i administrativa v evropských zemích. Samotná Evropská unie integrující členské státy do jednoho společenství, měla potřebu na základě vzájemně propojených celků a systémů zvýšit zájem a zlepšit ochranu kritické infrastruktury, zejména na nadnárodní úrovni. Česká republika se stala v roce 2004 právoplatným členem Evropské unie, z čehož pro tuto zemi vyplývá podřízenost v rámci legislativy a právního prostředí evropským pravidlům. Z pohledu České republiky jsou všechny programy ochrany kritické infrastruktury přijaté Evropskou unií přirozené a klíčové.⁸

Základní dokumenty a programy, o které se opírá problematika kritické infrastruktury v prostředí Evropské unie, jsou hierarchicky podle časové posloupnosti rozpracovány v následující části práce.

Vznik a začátek ucelené koncepce kritické infrastruktury a její ochrany v rámci Evropské unie lze určit na červen roku 2004, kdy byla zahájena příprava strategie na ochranu kritické infrastruktury. Na základě tohoto východiska byl přijat dokument *Ochrana kritické infrastruktury v boji proti terorismu*, ve kterém byly předloženy návrhy na vylepšení prevence, připravenosti a schopnosti reagovat na

⁸ PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Bezpečnost kritické infrastruktury*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2012. ISBN 978-80-01-05103-0, s. 21-24.

evropské úrovni na terorismus směřující na kritickou infrastrukturu. Dokument obsahuje i přehled opatření, které jsou převáděny a které by měly být prováděny k posílení a zlepšení ochrany kritické infrastruktury v rámci Evropy.⁹

Základním posláním zmíněného dokumentu je zvýšit schopnost Evropské unie chránit kritickou infrastrukturu. A právě za tímto účelem měla Evropská unie jako prioritu a cíl vytvořit *Evropský program na ochranu kritické infrastruktury* a vybudovat *Výstražnou informační síť kritické infrastruktury*. Pro realizaci výše uvedeného cíle Evropské unie v oblasti ochrany kritické infrastruktury byla přijata v Bruselu v roce 2005 *Zelená kniha o evropském programu na ochranu kritické infrastruktury* (dále jen „Zelená kniha“). Účelem této knihy je v podstatě snaha o vytvoření rámce pro spolupráci většího množství subjektů, které by svou činností mohly přispět a napomoci při zkvalitnění ochrany kritické infrastruktury. V reakcích na Zelenou knihu se zdůraznila a uznala potřeba zvýšení ochrany kritické infrastruktury v Evropě a snížení zranitelných míst kritické infrastruktury. Zdůraznil se význam zásad proporcionality, subsidiarity, doplňkovosti, jakož i dialogu se zainteresovanými stranami.¹⁰

Dalším materiálem řešícím problematiku ochrany kritické infrastruktury v rámci Evropy je *Sdělení Komise o Evropském programu na ochranu kritické infrastruktury* z roku 2006, které obsahuje zásady, nástroje a postupy pro implementování systému *Evropského programu na ochranu kritické infrastruktury*. Toto sdělení považuje za obecný cíl v daných otázkách zlepšit ochranu kritické infrastruktury v rámci Evropské unie, přičemž samotná ochrana kritické infrastruktury bude založena na principu stejného přístupu pro všechny druhy ohrožení s prioritním zaměřením na terorismus.¹¹

⁹ Sdělení Komise Radě a Evropskému parlamentu – Ochrana kritické infrastruktury při boji proti terorismu /* KOM/2004/0702 konečném znění */. *EUR-Lex: Přístup k právu Evropské unie* [online]. 2004 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52004DC0702:CS:HTML>.

¹⁰ *Evropský program na ochranu kritické infrastruktury*. *EUR-Lex: Přístup k právu Evropské unie* [online]. 2007, KOM (2006) 786 v konečném znění, Úřední věstník C 126 ze dne 7. 6. 2007 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:I33260&from=CS>.

¹¹ KOMISE EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ. *Sdělení Komise o Evropském programu na ochranu kritické infrastruktury* [online]. 2006, KOM (2006) v konečném znění [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006DC0786&from=EN>, s. 2-3.

Mnohokrát již zmiňovaný *Evropský program pro ochranu kritické infrastruktury* ve své podstatě nese obecnou myšlenku, že účinná ochrana kritické infrastruktury vyžaduje komunikaci, spolupráci a koordinaci nejen na národní, ale i na evropské úrovni, a to mezi všemi orgány, organizacemi, vlastníky a provozovateli kritické infrastruktury. Stejně tak však musí být uvedeného dosaženo na úrovních státní a soukromé správy, a také veřejnosti. V podmínkách Evropské unie musí být zajištěna přiměřená a rovnoměrná úroveň ochrany a obrany kritické infrastruktury, přičemž důležitým opatřením je existence rychlých a ověřených nápravných opatření.¹²

V rámci této filozofie, v prosinci roku 2008 vstoupila v *platnost Směrnice Rady 2008/114/ES o identifikaci a označení evropských kritických infrastruktur a zhodnocení potřeby zlepšit jejich ochranu*, která představuje první etapu v identifikování a označování evropské kritické infrastruktury. Význam tohoto dokumentu je hlavně v souvislosti s určením a stanovením sektorových a průřezových kritérií pro dva sektory, a to sektor energetiky a dopravy, které lze použít i v rámci národní kritické infrastruktury každé členské země.¹³ Jelikož pro tuto diplomovou práci představuje sektor energetiky základní východisko, autorka této směrnici připisuje velký význam.

Důležitou součástí zmíněné *Směrnice Rady 2008/114/ES* je definování termínu evropská kritická infrastruktura. Představuje kritickou infrastrukturu nacházející se v jednotlivých členských státech Evropské unie, jejíž narušení, znefunknění, případně zničení by mělo vážné následky minimálně ve dvou členských zemích. Závažnost důsledků může způsobit i celkový kolaps dotčených i ostatních zemí.¹⁴

¹² MÍKA, Jiří, Silvie PETRÁNKOVÁ ŠEVČÍKOVÁ a Lukáš MÍČEK, Lukáš. *Bezpečnost v energetice*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2021. ISBN 978-80-248-4553-1, s. 24-25.

¹³ Směrnice Rady 2008/114/ES ze dne 8. prosince 2008 o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu. *Úřední věstník Evropské unie* [online]. 2008, L 345 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0114&from=CS>, s. 75.

¹⁴ Směrnice Rady 2008/114/ES ze dne 8. prosince 2008 o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu. *Úřední věstník Evropské unie* [online]. 2008, L 345 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0114&from=CS>, s. 77.

Stručným přiblížením nejdůležitějších dokumentů, materiálů a směrnic Evropské unie v oblasti kritické infrastruktury se autorka pokusila poukázat na nutnost a potřebu neustálého zlepšování a vývoje ochrany a obrany kritické infrastruktury v Evropské unii.

Systém ochrany kritické infrastruktury musí být kompatibilní s ostatními zeměmi Evropské unie, aby byl dostatečně účinný. Pravidla, předpisy a nařízení Evropské unie ovlivňují chod každého jejího členského státu. Ochrana kritické infrastruktury má velký, lze říci celoplošný význam, proto je třeba, aby se rozvíjela a zdokonalovala nejen spolupráce mezi státem a soukromou sférou, ale zejména mezi jednotlivými státy navzájem. Právě uvedené je jeden z hlavních záměrů Evropské unie. Z evropského právního prostředí dnes musí vycházet i legislativa České republiky. Ta se již před vstupem do Evropské unie a před implementací jejich norem a pravidel zabývala problematikou kritické infrastruktury. Ačkoliv to nejprve bylo velmi okrajově, nicméně důraz na kritickou infrastrukturu kladen byl.

V České republice je pojem kritická infrastruktura vymezen v zákoně č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), který kritickou infrastrukturu definuje v ustanovení § 2 písm. g) jako „*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*“.¹⁵

Podle výše uvedeného zákona se pod prvkem kritické infrastruktury rozumí „*zejména stavba, zařízení, prostředek nebo veřejná infrastruktura, určené podle průřezových a odvětvových kritérií; je-li prvek kritické infrastruktury součástí evropské kritické infrastruktury, považuje se za prvek evropské kritické infrastruktury*“.¹⁶

2.1.2 Vymezení pojmu

V případě Evropské kritické infrastruktury lze hovořit o tzv. vnějším rozměru kritické infrastruktury. Protože vznik krizových jevů neovlivní jeden stát Evropské

¹⁵ Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů, § 2 písm. g).

¹⁶ Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů, § 2 písm. i).

unie, ale několik a v některých případech i celou Evropu. Státy jsou v aktuálním světě na sebe velmi navázány, zejména v oblasti ekonomiky a hospodářství. Proto, když bude narušena ekonomika jednoho státu, může to ovlivnit i ostatní státy.¹⁷ Jako v případě konfliktu v roce 2009 mezi Ruskem a Evropskou unií, když došlo k odstavení dodávky plynu v lednu na 11 dní. Tato krize postihla kromě České republiky i dalších 14 států.

Současná lidská sídla jsou mnohem zranitelnější než sídla v minulosti, která byla ve značné míře soběstačná, uzavřena hradbami. Takto byly schopny odolávat i několikaměsíčnímu obléhání nepřátel. Města v současnosti jsou ve značné míře závislé na funkční infrastruktuře, a tak narušení kontinuity její funkce může vyvolat rychle se rozvíjející krizové situace. Nepřátelské proniknutí do současné metropole ve svobodném světě nevyžaduje překonávání žádných překážek. K narušení či dokonce přerušení běžného života ve městě postačí narušit či přerušit funkci městské kritické infrastruktury.¹⁸

Pojem kritická infrastruktura se objevuje veřejně poprvé v roce 1997, kdy se v americkém tisku začaly objevovat články upozorňující na tuto problematiku. Ve skutečnosti se za základ ochrany kritické infrastruktury považuje rok 1962 ve spojení s kubánskou krizí, kterou prezident USA Kennedy řešil s Chruščovem telefonicky. Od této chvíle se začalo uvažovat nad bezpečností telekomunikačních sítí, nad jejich zranitelností. Je samozřejmé, že tato doba ještě neoznačuje problém jako kritická infrastruktura.¹⁹

Tak jako v každé jiné oblasti lidského jednání, i zde vzniklo mnoho definic vymezujících kritickou infrastrukturu. Pojem kritická infrastruktura byl poprvé definován v roce 2002 Plánovacím výborem pro civilní komunikace Hlavního výboru pro civilní nouzové plánování NATO v rámci Euroatlantické rady partnerství. Definice kritické infrastruktury je následující: jde o fyzické a kybernetické systémy pro zajištění nezbytných činností ekonomiky a státní

¹⁷ ANTUŠÁK, Emil a Josef VILÁŠEK. *Základy teorie krizového managementu*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-3443-2, s. 85-86.

¹⁸ BENEŠ, Ivan. Zkušenosti s ochranou kritické infrastruktury v České republice. *SPEKTRUM*, 2007, roč. 7, č. 1, Příloha, s. 4-6. ISSN 1211-6920, s. 4.

¹⁹ ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-025-8, s. 47.

správy. Zahrnuje zejména telekomunikační, energetické, bankovní, finanční, dopravní, vodohospodářské systémy a nouzové služby, a to státní i soukromé.²⁰

O vývoji v oblasti definování termínu kritická infrastruktura svědčí i to, že za kritickou infrastrukturu se považují fyzické, kybernetické a organizační podsystémy lidského systému, které jsou důležité pro zajištění ochrany života, zdraví a bezpečnosti lidí a majetku, minimálního chodu ekonomiky a správy státu.²¹

Pojem kritická infrastruktura si v posledních letech našel své místo ve slovníku odborníků. Jedna z definic uvádí, že jde zejména o objekty zvláštní důležitosti, další důležité objekty, vybrané informační a komunikační prostředky, zařízení na výrobu a zásobování vodou, elektrickou energií, ropou a zemním plynem a další části majetku státu a podnikatelských právnických a fyzických osob určené vládou České republiky nebo jiným kompetentním orgánem státní správy, které jsou nezbytné pro zvládnutí krizových situací, ochranu obyvatelstva a majetku, k zajištění minimálního chodu ekonomiky a správy státu, jakož i jeho vnější a vnitřní bezpečnosti a které je nutné speciálně ochraňovat. Jsou to zařízení, služby a informační systémy životně důležité pro obyvatele a řízení státu, jejichž nefunkčnost nebo zničení může ohrozit bezpečnostní zájmy státu.

V České republice byla přijata definice, která kritickou infrastrukturu popisuje jako výrobní a nevýrobní systémy a služby, jejichž nefunkčnost by měla závažný dopad na bezpečnost státu, ekonomiku, veřejnou správu a zabezpečení životních základních potřeb obyvatelstva.²²

Ve spolkové republice Německo se pod termínem kritická infrastruktura uvádějí zařízení a organizace zvláštního významu pro fungování státu, jejichž vyřazení z provozu nebo omezení činnosti může způsobit trvalé komplikace

²⁰ HORÁK, Rudolf, Tomáš SALIGER a Josef NAVRÁTIL. Řešení kritické infrastruktury s možností využití nástrojů EU. *SPEKTRUM*, 2007, roč. 7, č. 1, Příloha, s. 6-9. ISSN 1211-6920, s. 6.

²¹ PROCHÁZKOVÁ, Dana. Procesní model pro ochranu kritické infrastruktury. *Environmentální aspekty podnikání*, 2007, č. 1, s. 5-8. ISSN 1211-8052, s. 5-6.

²² VLÁDA ČR. *Komplexní strategie ČR k řešení problematiky kritické infrastruktury* [online]. 2010 [cit. 2022-08-02]. Dostupné z: https://www.dataplan.info/img_upload/7bdb1584e3b8a53d337518d988763f8d/komplexni-strategie-ki.pdf, s. 8.

v zásobování, značné narušení veřejné bezpečnosti, nebo i vyvolání jiných dramatických následků.²³

Kritickou infrastrukturu definovala i Evropská unie, která ji ve *Směrnici Rady 2008/114/ES* označuje jako „prostředky, systémy a jejich části nacházející se v členském státě, které jsou zásadní pro zachování nejdůležitějších společenských funkcí, zdraví, bezpečnosti, zabezpečení nebo dobrých hospodářských či sociálních podmínek obyvatel a jejichž narušení nebo zničení by mělo pro členský stát závažný dopad v důsledku selhání těchto funkcí“.²⁴

Úkolem každého z výše uvedených států, jakož i celé společnosti, je kritickou infrastrukturu chránit. Chránit ji tak, aby fungovala v jakékoli situaci, tj. za běžných, mimořádných i kritických podmínek. Na této ochraně by se mělo podílet více aktérů. V první řadě stát jako představitel vůle občanů, soukromé subjekty jako vlastníci jednotlivých staveb a zařízení kritické infrastruktury a v neposlední řadě obyvatelstvo, kterému stát v době krize garantuje přežití a v následujícím období zajištění stability a další rozvoj.

Prvním uceleným dokumentem, který řešil otázky ochrany kritické infrastruktury, byla tzv. Bílá kniha. Jedná se o *Směrnici*, vydanou v květnu roku 1998. Vydal ji prezident USA Bill Clinton jako prezidentské rozhodnutí. Bílá kniha charakterizuje kritickou infrastrukturu jako základní systémy, které mají hmotnou a kybernetickou základnu a mají vliv na funkce ekonomiky a státu.²⁵

Pod pojmem ochrana kritické infrastruktury se rozumí proces, který při zohlednění všech možných rizik a hrozeb směřuje k zajištění fungování prvků, vazeb a toků kritické infrastruktury tak, aby za žádných okolností nedošlo k jejich selhání.²⁶

²³ ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-025-8, s. 56.

²⁴ Směrnice Rady 2008/114/ES ze dne 8. prosince 2008 o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu. *Úřední věstník Evropské unie* [online]. 2008, L 345 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0114&from=CS>, s. 77.

²⁵ HORÁK, Rudolf, Tomáš SALIGER a Josef NAVRÁTIL. Řešení kritické infrastruktury s možností využití nástrojů EU. *SPEKTRUM*, 2007, roč. 7, č. 1, Příloha, s. 6-9. ISSN 1211-6920, s. 6.

²⁶ PROCHÁZKOVÁ, Dana. Procesní model pro ochranu kritické infrastruktury. *Environmentální aspekty podnikání*, 2007, č. 1, s. 5-8. ISSN 1211-8052, s. 6.

V důsledku existence mezinárodní závislosti a provázanosti sektorů může selhání kritické infrastruktury v jednom státě ovlivnit více států. Proto ochrana kritické infrastruktury vyžaduje nejen sdílení odpovědnosti s privátním sektorem a výměnu informací mezi veřejnou správou a dalšími relevantními organizacemi, ale také mezinárodní spolupráci.

2.2 Prvky kritické infrastruktury

Jednotlivými prvky tvořícími kritickou infrastrukturu v odvětví energetiky se autorka zabývá v další části práce, přičemž posuzuje rizika ohrožující funkčnost zranitelných míst a prvků.

K zajištění správné funkčnosti kritické infrastruktury je velmi potřebné vhodně určit její prvky. Na základě vhodného postupu jejich identifikováním lze zaručit adekvátní ochranu kritické infrastruktury a její součásti. Metodika postupů na ochranu kritické infrastruktury a určování jejích prvků je v podmínkách České republiky založena na Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů. Zde jsou zmíněna jak průřezová kritéria (celkem 3), tak kritéria odpovídající danému odvětví (pro každý sektor 2–6 kritérií). Důležité je, aby byl prvek zařazen do příslušného sektoru kritické infrastruktury a zároveň splňoval příslušná průřezová kritéria, resp. alespoň jedno průřezové kritérium a alespoň jedno odvětvové kritérium. Jako první se posuzuje podle průřezových kritérií, která představují soubor obecných hledisek pro posuzování závažnosti vlivu narušení nebo zničení prvku kritické infrastruktury. U průřezových kritérií hraje hlavní roli počet ohrožených osob, hospodářský vliv a jeho narušení, a také v neposlední řadě vliv na obyvatelstvo s narušením kvality jejich života. K odvětvím kritické infrastruktury se dle výše uvedeného Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů, považují tyto sektory s jednotlivými podsektory:

- energetika: elektřina, zemní plyn, ropa a ropné produkty, centrální zásobování plynem,
- vodní hospodářství,

- potravinářství a zemědělství: rostlinná výroba, živočišná výroba, potravinářská výroba,
- zdravotnictví: poskytování zdravotních služeb, výroba léčivých přípravků,
- doprava: silniční doprava, železniční doprava, letecká doprava, vnitrozemská vodní doprava,
- komunikační a informační systémy: technologické prvky pevné sítě elektronických komunikací, technologické prvky mobilní sítě elektronických komunikací, technologické prvky sítí pro rozhlasové a televizní vysílání, technologické prvky pro satelitní komunikaci, technologické prvky pro poštovní služby, technologické prvky informačních systémů, oblast kybernetické bezpečnosti,
- finanční trh a měna,
- nouzové služby: integrovaný záchranný systém, radiační monitorování, předpovědní, varovná a hlásná služba, vnitřní bezpečnost,
- veřejná správa: veřejné finance, sociální ochrana a zaměstnanost, ostatní státní správa, zpravodajské služby.²⁷

Veškeré tyto prvky kritické infrastruktury musí zachovat svoji činnost i v době krizové situace a vyhlášeného krizového stavu a zároveň musí být patřičně chráněny pro případ narušení jeho funkce či napadání. Blíže se autorka zaměřuje na jednotlivá odvětvová kritéria v oblasti energetiky, elektrické energie, neboť této oblasti se ve své diplomové práci speciálně věnuje:

- musí být dodržena mezní hodnota počtu obětí nejméně 250 osob, nebo musí být hospitalizováno na dobu více než 24 hodin alespoň 2 500 osob,
- ekonomický vliv je kvantifikován ve formě hospodářské ztráty nejméně 0,5 % HDP,

²⁷ Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů, Příloha.

- veřejnost musí být rozsáhle omezena v poskytování nutných služeb, či je jinak veřejnost zasažena ve svých každodenních aktivitách, přičemž toto omezení dopadá nejméně na 125 000 osob.²⁸

Po splnění alespoň jednoho z výše uvedených průřezových kritérií se následně možný hodnocený prvek kritické infrastruktury posuzuje podle sektorových (odvětvových) kritérií, přičemž každý sektor kritické infrastruktury má svá vlastní příslušná odvětvová kritéria, představující technické a provozní hodnoty potřebné k určování prvků kritické infrastruktury. Jelikož hlavním záměrem diplomové práce je věnovat se sektoru energetiky, konkrétně podsektoru elektroenergetiky, jsou přiblížena jen kritéria dotýkající se výsostně této oblasti. Autorka se zaměřuje na oblast výroby, přenosu a distribuce elektrické energie na základě Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů:²⁹

Výroba elektrické energie:

- Výroba elektrické energie musí mít instalován celkový elektrický výkon o velikosti nejméně 500 MW.
- Výroba elektrické energie se zaměřuje na poskytování podpůrných služeb, v takovém případě se považuje celkový instalovaný elektrický výkon o velikosti alespoň 100 MW.
- Musí být zajištěno vedení, aby byl vyveden výkon a zabezpečena vlastní spotřeba výroby elektrické energie.
- Součástí je dispečink.

Přenosová soustava:

- Vedení přenosové soustavy musí být zajištěno o napětí velikosti nejméně 110 kV.
- Požadavkem je, aby elektrická stanice přenosové soustavy disponovala napětím o velikosti nejméně 110 kV.
- Součástí je dispečink provozovatele přenosové soustavy.

²⁸ Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů, § 1.

²⁹ Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů, § 2, Příloha.

Distribuční soustava:

- Zajištění elektrické stanice a vedení, které má napětí o velikosti 110 kV.
- Součástí je technický dispečink provozovatele distribuční soustavy.

2.3 Subjekty kritické infrastruktury

Dle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů, v ustanovení § 2 písm. k) se za subjekt kritické infrastruktury chápe „*provozovatel prvku kritické infrastruktury; jde-li o provozovatele prvku evropské kritické infrastruktury, považuje se tento za subjekt evropské kritické infrastruktury*“.³⁰

Jde tedy o toho, kdo provozuje daný prvek kritické soustavy, přičemž nese odpovědnost za jeho ochranu. Dle příslušného, výše uvedeného zákona mu také náleží povinnost ke zpracování plánu krizové připravenosti, a to ve lhůtě jednoho roku od doby, kdy tak rozhodne vláda České republiky, nebo kdy nabude právní moci opatření obecné povahy, na základě, nichž došlo k určení prvku kritické infrastruktury. V daném ustanovení § 29a zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů, je též uvedeno, že je povinností každého subjektu kritické infrastruktury, aby ministerstvu nebo jinému ústřednímu správnímu úřadu umožnil, aby vykonal kontrolu plánu krizové připravenosti a zkontroloval, do jaké míry je daný prvek kritické infrastruktury chráněn. To znamená umožnit těmto orgánům vstup a vjezd na pozemek, na místa, na nichž se daný prvek nachází. Povinností subjektu kritické infrastruktury je také co nejdříve, bez zbytečného odkladu, oznámit příslušnému správnímu orgánu nebo ministerstvu, že došlo k organizační, výrobní či jiné změně, pokud by to mělo vliv na určení prvku kritické infrastruktury.³¹

Existuje klasifikace, na základě níž lze subjekty kritické infrastruktury rozčlenit do čtyř skupin s využitím územního hlediska takto:

³⁰ Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů, § 2 písm. k).

³¹ Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů, § 29a.

- do kategorie I. spadají subjekty národní úrovně,
- do kategorie II. se zařazují všechny subjekty s krajskou úrovní,
- do kategorie III. patří subjekty místní úrovně,
- rozlišuje se také zvláštní kategorie, kde se nacházejí všechny subjekty mající nadnárodní úroveň.³²

Šenovský a kol. se dále zabývají detailnější charakteristikou jednotlivých subjektů kritické infrastruktury na základě výše uvedeného dělení. Jeho záměrem je především vymezit, jaký dopad na společnost by mělo omezení jejich činností a služeb za předpokladu narušení jejich funkčnosti. V případě, že by došlo k ohrožení funkčnosti činnosti a služeb u subjektů místní úrovně, lze očekávat dopad na místní obyvatelstvo, tedy v dané obci a jejím okolí. To by např. vedlo ke zhoršenému zásobování, např. potravinami, občané by měli horší dostupnost k elektrické energii nebo k pitné vodě. V takovém případě by měla obec zajistit dostupnost prvku kritické infrastruktury jiným subjektem. Subjekty v této kategorii III. však zpracovávají také havarijní plány, čímž mají zajištěn konkrétní postup, jak v daném případě postupovat, např. pokud by došlo k havárii omezující její činnost.³³

Subjekty kategorie II. již mají vyšší přesah, a to do celého kraje, kdy se na odstranění příslušného problému podílí daný kraj. Proto je jeho povinností zpracovat příslušné kroky a postupy nahrazení subjektu prvku kritické infrastruktury jiným v rámci krizového plánu kraje. U subjektů kritické infrastruktury národní úrovně lze očekávat vysoký dopad na všechny obyvatele v dané zemi, minimálně se bude jednat o dopad na občany dvou a více krajů. Občané nebudou mít přístup k zajištění svých základních životních potřeb. Příslušné postupy a návrhy na odstranění daného stavu mají jak ministerstva, tak i ústřední správní

³² ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-025-8, s. 58.

³³ ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-025-8, s. 58.

orgány, právnické či podnikající fyzické osoby. Objekty nacházející se v této kategorii nelze ničím a nikým nahradit.³⁴

2.4 Energetika jako část kritické infrastruktury

V duchu evropské *Směrnice Rady 2008/114/ES* lze konstatovat, že oblast energetiky společně s oblastí dopravy patří mezi nejzranitelnější součásti kritické infrastruktury v obecném pojetí. Energetika reprezentuje velmi rozsáhlý a široký sektor kritické infrastruktury, který představuje svým složením a funkcemi velmi atraktivní cíl především pro úmyslné zničení a teroristické útoky. Úspěšné poškození nebo selhání tohoto sektoru s sebou nese jednoznačně největší plošný dopad na všechny ostatní segmenty kritické infrastruktury.³⁵

Diplomová práce je zaměřena na energetiku, konkrétně na výrobu, přenos a distribuci elektrické energie, přičemž za nosný výchozí bod se považují dvě vybrané elektrárny zaměřující se na výrobu elektrické energie, a dále také společnost PREdistribuce, a.s. zajišťující distribuci elektrické energie. Z tohoto důvodu je poukázáno na důležitost této oblasti kritické infrastruktury ve státě a společnosti.

V podmínkách České republiky se dělí sektor energetiky na 4 podsektory, a to na elektrickou energii, plynárenství, ropu a ropné produkty a centrální zásobování teplem.³⁶

Při posuzování funkčnosti a zranitelnosti kritické infrastruktury v odvětví energetiky je důležité si uvědomit, že subsektor elektroenergetiky se řadí mezi nejzranitelnější část kritické infrastruktury vůbec. Tato zranitelnost vychází jednak z vysoké centralizace, která se u jiných sektorů a pododvětví kritické infrastruktury

³⁴ ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-025-8, s. 58.

³⁵ Směrnice Rady 2008/114/ES ze dne 8. prosince 2008 o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu. *Úřední věstník Evropské unie* [online]. 2008, L 345 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0114&from=CS>, s. 75-76.

³⁶ Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů, Příloha.

nevyskytuje, a jednak z toho, že elektrickou energii jako nosiče energie nelze v konečném důsledku skladovat, na rozdíl od jiných komodit.³⁷

Sektor energetiky v sobě nese nesmírně důležitou funkci, která se podílí na samotné existenci a chodu společnosti, propojenosti systémů. Elektrická energie jako jedna z komodit energetiky má mimořádný význam a důležitost. Osvětluje většinu míst, zajišťuje chod nemocnic, obchodních center, škol, dodává energie pro přenos informací, zajišťuje funkčnost komunikačních systémů a mnoho jiných neskutečně významných činností a procesů pro stát a jeho obyvatele.

Významnost a nenahraditelnost energetiky vyžaduje několikanásobnou ochranu, která má za úkol zajistit její bezpečnost a funkčnost. A právě prvky kritické infrastruktury v odvětví energetiky vyžadují nejvyšší míru ochrany, protože jejich narušení nebo zničení by mohlo mít celoplošné následky.³⁸

2.4.1 Výroba elektrické energie

Základní rozdělení zdrojů energie využívající se k výrobě elektrické energie spočívá v jejich obnovitelnosti. To znamená, že se rozeznávají neobnovitelné a obnovitelné zdroje energie. Pro první uvedenou skupinu zdrojů energie platí, že se jedná o tzv. fosilní paliva, kterými se chápé fosilizovaná biomasa, která je přeměněna na nerostné suroviny. Do této skupiny však patří také jaderné palivo (jaderná energie), kdy se využije jaderné štěpné reakce, aby se uvolnila příslušná výše energie. K fosilním palivům se při výrobě elektrické energie používá především uhlí, zemní plyn a ropné produkty, jako je mazut či LPG. Co se týče jaderných paliv, zmínit je možné obohacený nebo přírodní uran a uměle vytvořené plutonium. V souladu s trendem, kdy se požaduje stále vyšší omezování produkce emisí, lze předpokládat nižší využívání fosilních paliv při výrobě elektrické energie. Zemní plyn se naproti tomu považuje za zdroj, který méně narušuje kvalitu životního prostředí, a tedy i ovzduší, proto se s ním počítá ve střednědobém časovém horizontu. Jde ale spíše jenom o přechodnou variantu, která bude užita

³⁷ MÍKA, Jiří, Silvie PETRÁNKOVÁ ŠEVČÍKOVÁ a Lukáš MÍČEK, Lukáš. *Bezpečnost v energetice*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2021. ISBN 978-80-248-4553-1, s. 25-26.

³⁸ MOZGA, Jaroslav, Miloš VÍTEK a František KOVÁŘÍK. *Kritická infrastruktura společnosti*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2008. ISBN 978-80-7041-299-2, s. 29-30.

k tomu, aby nedošlo k nenadálému výpadku zdrojů energie. Do budoucna se proto stále více počítá s tím, že se na výrobě elektrické energie budou podílet především obnovitelné zdroje energie. Disponují schopností postupného obnovování, a to buď samy, nebo k tomu přispěje člověk. Součástí těchto zdrojů energie je sluneční záření, geotermální energie, kinetická a tepelná energie vzduchu, resp. větru, dále vody, půdy, biomasy. Jde také o bioplyn.³⁹

K výrobě elektrické energie dochází díky přeměně jiných druhů energie. Vznik největšího množství elektrické energie umožňují točivé generátory, jimiž se rozpo pohybují rozpínající se plyny, pára či proudící voda, která se nachází v turbínách, příp. ve vrtulích. Ty jsou do otáčivého pohybu uváděny větrem. Díky tomu vzrůstá podíl elektřiny, a to díky tomu, že zde působí sluneční záření, přičemž generátory mohou být statickými nebo fotovoltaickými panely. Největší elektrárny mohou dosahovat výkonu až tisíců MW, ty nejmenší naopak jenom několika kW.⁴⁰

Dále se uvádí, že při výrobě elektrické energie jsou aplikovány různé technologické postupy, což vždy závisí na použitém zdroji. Základní princip při výrobě elektrické energie však spočívá v tom, že se zde přeměňuje primární energie, která je obsažena v daném zdroji, na elektrickou energii. V případě, že dojde při výrobě elektrické energie ke vzniku tepla, je ho využito také k vytápění a ohřevu vody, k čemuž se využívají kogenerační jednotky. Elektrická energie je vyráběna v různých druzích elektráren, přičemž se jedná o tyto:

- tepelné,
- jaderné,
- vodní,
- větrné,
- sluneční (fotovoltaické),
- geotermální,

³⁹ HODBOŇ, Josef. Kde a jak se vyrábí elektrická energie? *Tzbinfo* [online]. 2022 [cit. 2023-01-25]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/elektricke-vytapani/23458-kde-a-jak-se-vyrabi-elektricka-energie>.

⁴⁰ HODBOŇ, Josef. Kde a jak se vyrábí elektrická energie? *Tzbinfo* [online]. 2022 [cit. 2023-01-09]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/elektricke-vytapani/23458-kde-a-jak-se-vyrabi-elektricka-energie>.

- jiné (přílivové, příbojové, využívající mořských proudů, OTEC založené na využití tepelné energie moří a oceánů).⁴¹

S ohledem ke skutečnosti, že je praktická část věnována případovým studiím jaderné a fotovoltaické elektrárny, bude přiblížen princip fungování výroby elektrické energie v nich.

Jaderná elektrárna v podstatě představuje kondenzační parní elektrárnu. Ke vzniku páry zde dochází tím, že se voda odpařuje za pomoci tepla vznikajícího v jaderném reaktoru. Elektrická energie vzniká tím, že se přeměňuje vazebná energie jader těžkých kovů (jde o uran 235 či plutonium 239). Jaderné elektrárny jsou výhodné díky svým nízkým výrobním nákladům, nemají téměř žádné emise, avšak jsou spojeny s vysokými investičními náklady. Navíc poměrně dlouho trvá, než získají povolení (licenci), také déle trvá samotná výstavba a po poměrně dlouhou dobu je produkován jaderný odpad. V České republice fungují dvě jaderné elektrárny, což je jaderná elektrárna Temelín a jaderná elektrárna Dukovany. U **fotovoltaických elektráren** se vyrábí elektrická energie tak, že se zde přímo přeměňuje sluneční záření, v rámci čehož je využíváno tzv. fotoelektrického jevu. Přínosem těchto elektráren je, že se zde vůbec nevyskytují mechanicky se pohybující části. Nicméně je nutné zajistit superčisté prostory, čistý křemík apod. Výstavba fotovoltaických elektráren není příliš investičně náročná, čímž se zvyšuje jejich ekonomická efektivita. Je však zapotřebí mít k dispozici dostatečně velkou plochu, kam lze fotovoltaické panely umístit, což lze však vyřešit tím, že se umístí na střechy domů, stále častěji se přistupuje k jejich umístění na zemědělsky využívané prostory. V případě České republiky je však nevýhodou nerovnoměrně rozložená doba slunečního záření. Největší českou fotovoltaickou elektrárnou je FVE Ralsko, jejíž instalovaný výkon dosahuje hodnoty 55 MWe.⁴²

V České republice lze prostřednictvím národního energetického mixu zjistit, jaké zdroje energie se na výrobě, přenosu a distribuci elektrické energie nejvíce

⁴¹ Elektroenergetika – Výroba energie. *Moje energie* [online]. 2023 [cit. 2023-01-09]. Dostupné z: http://www.mojeenergie.cz/cz/elektroenergetika-vyroba-energie#Jine_elektrarny.

⁴² HODBOŮ, Josef. Kde a jak se vyrábí elektrická energie? *Tzbinfo* [online]. 2022 [cit. 2023-01-09]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/elektricke-vytapani/23458-kde-a-jak-se-vyrabi-elektricka-energie>.

podílejí. Z dostupných dat vyplývá, že stále více než z 50 % převažují fosilní zdroje, z nichž nejvýznamnější je hnědé uhlí, přičemž jeho podíl na výrobě elektrické energie se v podstatě od roku 2013 příliš neodlišuje. Zatímco v roce 2013 se hnědé uhlí podílelo ze 41 % na výrobě elektrické energie, v roce 2021 to bylo 44 %. V posledních letech je vidět mírný nárůst využívání tohoto zdroje při výrobě elektrické energie, ale jde spíše o nerovnoměrný vývojový trend. Černé uhlí se již v roce 2021 nepodílelo vůbec na výrobě elektrické energie, což souvisí s tím, že v České republice je utlumována až zcela zavírána těžba v dolech. Určitý nárůst ve využívání fosilního zdroje energie je zřejmý u zemního plynu, kdy se v roce 2013 podílel na výrobě elektrické energie z 8 %, následně jeho využití kleslo až na 5,5 % v roce 2017, přičemž od tohoto roku opět významně narůstá. Významnou úlohu při výrobě elektrické energie má stále více jaderná energie, která se vyrábí v jaderných elektrárnách. V roce 2021 se jaderná energie podílela na výrobě elektrické energie z více než 40 %. Problémem pro výrobu elektrické energie v České republice je skutečnost, že stále není dostatečně využíváno obnovitelných zdrojů energie, kam se řadí sluneční, větrná, vodní, geotermální energie či energie z biomasy. Celkově se obnovitelné zdroje energie v roce 2021 podílely na výrobě elektrické energie pouze z 5,5 %, přičemž lze v posledních letech zaznamenat mírně snižující se podíl využití těchto zdrojů energie. Tento trend je však opět značně nevyrovnaný a nerovnoměrný. Nejvyšší podíl na výrobě elektrické energie měly obnovitelné zdroje energie v roce 2015 (téměř 12 %). Následně však začalo být obnovitelných zdrojů využíváno stále méně, přičemž nejnižší hodnota pochází z roku 2019 (necelá 4 %). Ačkoliv se lze tedy domnívat, že obnovitelné zdroje energie jsou využívány při výrobě elektrické energie častěji než v minulosti, před rokem 2013, stále jde o marginální zdroj energie. Z těchto obnovitelných zdrojů energie je přitom nejvýznamnější energie z biomasy a sluneční energie (fotovoltaika).⁴³

⁴³ Statistika – Národní energetický mix. OTE [online]. 2022 [cit. 2023-01-25]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/narodni-energeticky-mix>.

2.4.2 Přenos elektrické energie

Pro pochopení příslušných pojmů v další části diplomové práce je třeba uvést, že elektrizační soustava České republiky je rozčleněna na přenosovou a distribuční. První z nich sestává ze sítí 400 a 220 kV a je ústředním bodem celé elektrizační soustavy v této zemi. Jejím hlavním účelem je přenášet výkony na velké vzdálenosti a propojovat českou elektrizační soustavu se zahraničními. Přenosová soustava je v České republice tvořena celkem 3 510 km dlouhým vedením 400 kV, 1 909 km dlouhým vedením 220 kV a 84 km dlouhým vedením 110 kV. Výše uvedené má v majetku společnost ČEPS, a.s. Za uzly přenosové soustavy se považují rozvodny, přičemž převažují ty na hladině 400 kV (je jich 26). Dále má společnost ČEPS, a.s. ve správě také 14 rozvodnů na hladině 220 kV a jednu rozvodnu 110 kV v Kočíně. Vedení v přenosové soustavě se rozčleňují na vedení bloková a přenosová. Přenosová soustava v České republice se považuje za součást přenosové soustavy kontinentální Evropy a pomocí 17 hraničních vedení je spojena se Slovenskem (celkem 5 vedení), s Rakouskem, Německem a Polskem (vždy po 4 vedeních).⁴⁴

2.4.3 Distribuce elektrické energie

Distribuční soustava má za účel distribuovat výkony ke koncovým odběratelům. V tomto případě se jedná o sítě 110 kV a všechny nižší napěťové úrovně. Především dochází k přenášení výkonu na kratších vzdálenostech. Do distribuční soustavy jsou připojeny výroby elektrické energie – elektrárny nižších výkonů (vzájemná závislost výroby a distribuce elektrické energie). Distribuční soustavu provozují v České republice 3 společnosti dle územního principu, a to: ČEZ Distribuce, a.s., E.ON Distribuce a.s. a PREdistribuce, a.s. Jak již bylo uvedeno výše, výroba elektrické energie je úzce propojena s elektrizační distribuční soustavou, je zde však také návaznost na přenosovou soustavu. Je však zapotřebí oba systémy od sebe odlišovat. Zatímco do přenosové soustavy jsou zapojena všechna vedení a transformátory 400 a 220 kV, až na určité výjimky

⁴⁴ GALETKA, Martin. Přenosová soustava elektrické energie. *Tzbinfo* [online]. 2016 [cit. 2022-07-05]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/13676-prenosova-soustava-elektricke-energie>.

(jde o tzv. propojenou síť), distribuční soustava představuje oblasti, které nejsou vzájemně propojeny, nicméně jsou na přenosovou soustavu napojeny jedním nebo více transformátory, které jsou paralelně zapojeny. U přenosové soustavy může pak s ohledem na její charakteristiku dojít k problému velmi rychle, jednotlivé prvky přenosové soustavy jsou vzájemně elektricky ovlivňovány. Zatímco tedy prvky přenosové soustavy se mohou vzájemně ovlivňovat, v případě oblastí distribuční soustavy toto neplatí, s ohledem na jejich vzájemnou nepropojenost. Je zde navíc třeba upozornit i na vzájemné ovlivňování a propojení na výrobu elektrické energie. Distribuční soustava ovlivňuje přenosovou soustavu tím, že jí odebírají nebo dodávají elektrický výkon za předpokladu, že je vyroben nadbytek elektrické energie.⁴⁵

Obecně se uvádí, že elektrizační soustava je souhrnem veškerých zařízení, které umožňují dálkově přenášet a následně rozvádět elektrickou energii. Proto je nutností mít účinně a funkčně zajištěno propojení míst, kde se elektřina vyrábí, s místy, kde dochází k jejímu spotřebování (koncovými spotřebiteli). Tuto funkci zajišťuje právě přenosová a distribuční soustava.⁴⁶

2.5 Ochrana kritické infrastruktury v rámci vnitřní bezpečnosti státu

Je třeba podotknout, že ochrana a obrana kritické infrastruktury představuje velmi komplikovaný proces nejen z pohledu jejího provádění, odpovědnosti, ale i z pohledu vlastnictví. Problém nastává v tom, že ne všechny součásti a prvky kritické infrastruktury patří mezi státní majetek. Některé subjekty a objekty kritické infrastruktury jsou v soukromém vlastnictví, jehož hlavním cílem je především zvyšování vlastního zisku před zajištěním ochrany a bezpečnosti kritické infrastruktury ve státě. Z toho tedy vyplývá, že stát nemůže investovat státní peníze do ochrany kritické infrastruktury, která je v soukromých rukou. Ale stát ani

⁴⁵ GALETKA, Martin. Přenosová soustava elektrické energie. *Tzbinfo* [online]. 2016 [cit. 2022-07-05]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/13676-prenosova-soustava-elektricke-energie>.

⁴⁶ Elektrizační a distribuční soustava. *Energetika zblízka* [online]. 2020 [cit. 2023-02-06]. Dostupné z: <https://www.svetenergie.cz/cz/energetika-zblizka/distribuce-elektriny/distribuce-elektricke-energie-podrobne/elektrizacni-a-prenosova-soustava/vyklad>.

nemůže a nedokáže přimět soukromé podnikatele, aby investovali své finanční prostředky do ochrany kritické infrastruktury, např. ve formě preventivních opatření.⁴⁷

I díky takovým nesrovnalostem se stává problematika kritické infrastruktury a její ochrany stále složitějším procesem, přičemž stát musí mít pod průběžným dohledem funkčnost celkové kritické infrastruktury. Snížení zranitelnosti České republiky je role dlouhodobého charakteru, a právě všechny výše zmíněné dokumenty a zákony jsou spouštěcím mechanismem ke zvýšení připravenosti České republiky čelit možným hrozbám a kolapsu kritické infrastruktury. Tento dílčí závěr vyplývající z postavení státu ve společnosti a na základě přijatých právních předpisů v oblasti kritické infrastruktury lze zužitkovat na národní i mezinárodní úrovni.

Dílčí závěr

Závěrem této teoretické části diplomové práce lze konstatovat, že kritická infrastruktura je v dnešní době mezinárodním fenoménem a útok na kterýkoli stát může mít za následek narušení či případné zničení prvků infrastruktury v širokém geografickém rozsahu. Proto je nezbytné zajistit fungování a ochranu kritické infrastruktury autonomně, na úrovni jednotlivých států, avšak také v rámci Evropské unie, s ohledem na výše uvedenou propojenost. Každý stát si volí vlastní způsob a rozsah implementace problematiky kritické infrastruktury do svého společenského a právního prostředí.

Právní rámec kritické infrastruktury v podmínkách České republiky byl dlouho roztříštěný a jen okrajově zahrnut v jiných normách a zákonech, o které se problematika kritické infrastruktury opírala. Postupným dlouholetým legislativním procesem v oblasti kritické infrastruktury byl přijat zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů. Za přiměřeného předchůdce zákona lze označit *Komplexní strategii České republiky k řešení problematiky kritické infrastruktury*, která položila základy této problematice.

⁴⁷ ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-025-8, s. 48-49.

Analýzou právního prostředí kritické infrastruktury lze poukázat na vysokou ochranu a zabezpečení utajování informací o národní kritické infrastruktuře. Na základě Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů, jsou přesně stanovena průřezová a odvětvová kritéria, díky čemuž je možné přesně určit prvek kritické infrastruktury. Díky správnému určení a poznání prvků kritické infrastruktury je možné následně adekvátně posoudit i rizika, která ohrožují jejich funkčnost.

3 Praktická část

V této části diplomové práce se částečně vychází z poznatků, informací a údajů získaných ze společnosti PREdistribuce, a.s., která má v České republice na starosti distribuci elektrické energie pro oblast hlavního města Prahy a Rožtoků u Prahy. Kromě toho v České republice působí ještě dvě další distribuční společnosti, a to konkrétně E.ON Distribuce, a.s. (distribuuje elektrickou energii v Jihočeském a Jihomoravském kraji) a ČEZ Distribuce, a.s. (pro zbylé kraje České republiky).

Autorka proto čerpá ze zkušenosti, znalostí a schopností zaměstnanců výše uvedené společnosti PREdistribuce, a.s. V následujících podkapitolách je pro lepší pochopení a orientaci stručně přiblížena tato společnost, její činnost a zaměření, a s tím souvisejí i možné hrozby, které mohou ohrozit celkovou distribuci elektrické energie v České republice.

Nejdříve je však pozornost věnována ohrožení tří vybraných elektráren, které se považují za zařízení podílející se na výrobě elektrické energie České republiky. Jak již na to bylo upozorněno v rámci teoretické části práce, je třeba se zabývat nejenom výrobou elektrické energie, ale také jejím přenosem a zejména distribucí, protože se jedná vždy o tzv. spojené nádoby, a problém či narušení v jednom subsektoru má náležitě vliv i na další elektrizační soustavu. Při narušení výroby elektrické energie v elektrárnách není možné zajistit funkční přenos a distribuci elektrické energie. Zároveň platí, že pokud nedojde k narušení výroby elektrické energie, ještě to nutně neznamená, že se elektrická energie dostane až ke koncovému spotřebiteli. Může totiž dojít k jejímu narušení „na cestě“, tedy v jakémkoliv bodě přenosové a distribuční soustavy. O to důležitější je věnovat se všem těmto třem oblastem tvořící komplexní elektrizační soustavy jakožto významný prvek kritické infrastruktury.

3.1 Posouzení rizik při výrobě elektrické energie

3.1.1 Případová studie jaderné elektrárny Dukovany

Pro určování a posuzování rizik je důležité znát prvek kritické infrastruktury. Je analyzováno, zda jde skutečně o prvek kritické infrastruktury. V další části je

posouzen prvek z vnějšího prostředí a také jeho vnitřní prostředí. Ve vnější části je pozornost zaměřena na polohu jaderné elektrárny Dukovany a možnosti ohrožení této jaderné elektrárny z více oblastí. Z interního pohledu jsou popsány možnosti ohrožení plynoucí ze samotné podstaty elektrárny.

Podle procesu určování prvku kritické infrastruktury lze objekt posuzovat v prvních dvou fázích, nebude tedy zkoumáno, zda jde o prvek Evropské kritické infrastruktury a ohrožuje jiné země. Objekt je posuzován na základě sektorových a průřezových kritérií České republiky.

Instalovaný výkon jaderné elektrárny je 2040 MW. Prahová hodnota pro výrobu elektrické energie je 500 MW. A proto je možné konstatovat, že stanovený objekt splnil alespoň jedno sektorové (odvětvové) kritérium a může být pozorováno ve druhé fázi určování prvku kritické infrastruktury.

V České republice je průřezové kritérium určeno Nařízením vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, dle § 1 písm. c) takto. Jde o hledisko „*dopadu na veřejnost s mezní hodnotou rozsáhlého omezení poskytování nezbytných služeb nebo jiného závažného zásahu do každodenního života postihujícího více než 125000 osob.*“⁴⁸ Podle tohoto vládního nařízení se také určují odvětvová kritéria speciálně pro oblast energetiky, resp. elektřiny, kdy pro výrobu elektřiny platí, že jde o takovou výrobu, která má instalovaný celkový elektrický výkon v minimální výši 500 MW.⁴⁹

Existuje předpoklad, že větší část elektrické energie půjde do výrobních podniků a přibližně 28 % veškeré vyrobené elektrické energie spotřebují domácnosti. Domácnost, která využívá elektrickou energii k vytápění, ohřevu vody, vaření a k běžnému použití, jako např. praní a osvětlení, dosahuje průměrné roční spotřeby elektrické energie 3 300 kilowatt hodin (dále jen „kWh“). Další vstupující proměnné jsou následující:

- vyrobená a dodaná elektřina jaderné elektrárny Dukovany – P_E – 14,87 TWh,
- dodávka elektřiny do domácností – D_D – 28 %,

⁴⁸ Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů, § 1 písm. c).

⁴⁹ Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů, § 2, Příloha.

- spotřeba elektrické energie na domácnost – S_{ED} – 18 000 kWh,
- průměrný počet lidí v domácnosti – L_D - 2,5 člověka,
- vyrobená a dodaná elektřina do domácností – P_{ED} ,
- počet domácností – D_P ,
- ohrožený počet lidí – L_O .

Vzorce a výpočty:

$$P_{ED} = P_E \cdot D_D / 100 \%$$

$$P_{ED} = 4,1636 \text{ TWh} = 4\,163\,600\,000 \text{ kWh}$$

$$D_P = P_{ED} / S_{ED}$$

$$D_P = 231\,311 \text{ domácností}$$

$$L_O = D_P \cdot L_D$$

$$L_O = 578\,278 \text{ osob}$$

Použitím prvního, výše uvedeného, vzorce je vypočítána vyrobená a dodaná elektrická energie do domácnosti v TWh z jaderné elektrárny Dukovany, která je následně přeměněna na kWh. Roční vyrobená a dodaná elektrická energie z jaderné elektrárny do domácnosti činí 4 163 600 000 kWh. Dalším výše uvedeným vzorcem je vypočítáno, že při spotřebě jedné domácnosti 18 000 kWh energie, výpadek jaderné elektrárny Dukovany ohrozí 231 311 domácností. Třetím a výše uvedeným posledním vzorcem se předpokládá, že v jedné domácnosti žije průměrně 2,5 člověka, a proto lze dojít ke zjištění, že výpadek jaderné elektrárny Dukovany ohrozí dodávku elektrické energie pro 578 278 osob. Při uvažování průřezového kritéria platného pro oblast České republiky, závažné zasažení do každodenního života pro 125 000 obyvatel, jaderná elektrárna Dukovany splňuje toto průřezové kritérium.

Shrnutí:

Prvek splňuje jak jedno sektorové kritérium, tak jedno průřezové kritérium, a tedy jde o prvek kritické infrastruktury.

Rizika plynoucí z vnějšího prostředí

Na základě seznámení se s vnějším prostředím jaderné elektrárny Dukovany, lze konstatovat, že je ohrožena těmito externími riziky a jejich důsledky na její fungování a na blízké okolí:

- povodně (1): ohrožení lidé a obce v blízkém okolí jaderné elektrárny Dukovany, zamoření okolí jaderným palivem,
- úder bleskem (2): podle místa úderu, možné poškození transformátoru,
- letecký koridor nad jadernou elektrárnou Dukovany (3): narušení rovnovážného stavu,
- generální rekonstrukce jaderné elektrárny Dukovany (4): opravy prováděné externí firmou mohou způsobit poškození významných částí objektu, nevyužitím smluvních technologií, zanedbáním prací při rekonstrukci,
- terorismus (5): může dojít k významnému poškození objektu, ohrožení zaměstnanci jaderné elektrárny Dukovany.

Vyhodnocení vnějších rizik jaderné elektrárny Dukovany

Hodnocení výše uvedených rizik bylo provedeno pomocí sumační metody, kde se hodnotí celkem pět kritérií: ohrožené osoby (A), pravděpodobný následek (B), pravděpodobnost vzniku události ve stejných podmínkách (C), expozice rizika (D) a obranná reakce (E). Podle ohrožení v uvedených pěti kategoriích se vždy stanoví příslušný počet bodů, přičemž platí, že 1 bod znamená nejnižší (nejmenší ohrožení či následek), naopak v případě udělení 9 bodů jde o největší míru ohrožení. Níže uvedená tabulka č. 1 představuje zhodnocení výše uvedených vnějších rizik. Je třeba ještě dodat, že koeficient nebezpečnosti byl vypočítán na základě vzorce: $(2A + 2B + C + D + E) / 5$. Pro určení významnosti rizika byly stanoveny čtyři kategorie podle úrovně koeficientu nebezpečnosti. Nad hodnotu 5 jde o kategorii II – mírné narušení systému. To platí pro všech pět stanovených vnějších rizik. Na základě vypočítaného koeficientu nebezpečnosti bylo vypracováno jejich pořadí podle závažnosti. Vypočítán byl také celkový koeficient nebezpečnosti rizik.

Tabulka č. 1: Zhodnocení vnějších rizik jaderné elektrárny Dukovany

Vnější riziko č.	Kritérium					Σ	Kf. neb.	Kategorie				Pořadí
	A	B	C	D	E			IV	III	II	I	
1.	9	5	8	1	1	38	7,6			7,6		2.
2.	1	6	6	1	4	25	5			5		5.
3.	9	2	1	1	2	26	5,2			5,2		4.
4.	1	7	7	1	5	29	5,8			5,8		3.
5.	7	8	2	1	7	40	8			8		1.
Součet koeficientů nebezpečnosti rizik: 6,32												

Co se týče rizik z vnějšího prostředí, nejnebezpečnějšími událostmi jsou teroristické útoky, které nejsou pravděpodobné, ale je obtížné jim předcházet a mohou mít velké důsledky. Další významnou mimořádnou událostí pro jadernou elektrárnu Dukovany jsou povodně, které je velmi těžko předpovídat a mohou mít negativní důsledky nejen na jadernou elektrárnu, ale zejména na obyvatele bydlící v její blízkosti. U ostatních vnějších rizik se jeví pravděpodobnost vzniku jako malá. Koeficient nebezpečnosti celého systému byl v tomto případě vypočten ve výši 6,32. To značí možnost mírného narušení systému.

Rizika plynoucí z vnitřního prostředí

Na rozdíl od rizik z vnějšího prostředí, se rizika týkající se vnitřního prostředí jaderné elektrárny Dukovany zaměřují na některé riziko týkající se funkčnosti samotné elektrárny. Může proto potenciálně dojít k následujícím rizikům:

- poškození statoru a rotoru generátoru: odstávka výroby na turbíně, na kterou je generátor napojen,
- poškození chladicího cyklu: přehřátí a možné poškození generátoru, možný výbuch,
- poškození turbíny: odstávka výroby jedné turbíny,
- poškození transformátoru: netransformování energie z generátoru na elektrickou energii do rozvodny, nutno zastavit výrobu na turbíně a spuštění jiné,

- poškození rozvodny 400 kV: přerušení dodávky elektrické energie do přenosové soustavy,
- poškození dozoru – velína: selhání kontroly nad výrobou elektrické energie,
- poškození záložního agregátu: v případě výpadku vlastní spotřeby, nenajetí agregátu a nefunkčnost dozoru v jaderné elektrárně Dukovany.

Vyhodnocení vnitřních rizik jaderné elektrárny Dukovany

Za pomoci komplexní metody bylo zjištěno, že nejvýznamnějšími riziky jsou rizika poškození dozoru a chladicího cyklu generátoru. Chladicí cyklus je velmi důležitá část technologického procesu, protože v případě selhání může dojít k přehřátí generátoru a následnému požáru. Je důležité, aby byl chladicí systém funkční. Dalším významným rizikem je selhání dozoru – velína. Je důležité, aby byl funkční, protože spravuje mimo jiné všechny informace o fungování jaderné elektrárny Dukovany.

3.1.2 Případová studie fotovoltaické elektrárny Sulkov

V rámci druhé případové studie byla vybrána fotovoltaická elektrárna Sulkov, která patří mezi 15 největších fotovoltaických elektráren v České republice. Její instalovaný výkon činí 10 MW_e, přičemž se počítá s jejím průběžným navyšováním v budoucnu. Jde o středně velkou elektrárnu nacházející se na území Plzeňského kraje, v blízkosti obce Líně. Zde vyrobená elektřina zásobuje tisíce domácností v západních Čechách. Jde tedy o poměrně velký záběr osob, které by se při postižení provozu elektrárny náhle ocitly bez elektrické energie. Z toho důvodu je zapotřebí vyhodnotit, jaká rizika mohou fotovoltaickou elektrárnu Sulkov ohrozit, a dle toho navrhnout možnosti jejího účinnějšího zabezpečení. Celková rozloha pozemku, kde se elektrárna nachází, dosahuje 50 ha.

Prvním základním stavebně-technickým postupem je základní příprava území, která spočívala v pročištění a pokácení křovinatých porostů v části dotčeného území. Základní částí jsou fotovoltaické panely, které jsou umístěny na ocelově-hliníkových konstrukcích ve 30stupňovém úhlu instalace ke slunci orientované na jih. Základním kritériem rozplánování panelů je dispozice panelů,

ty jsou uspořádány v souvislých pásech. Vzhledem k umístění transformační stanice byly navrženy dva betonové kiosky. V jednom je umístěna hlavní transformační stanice, ve druhé se nachází podružná transformační stanice. Samotný provoz fotovoltaické elektrárny je autonomní, bez nutné údržby, a proto nevyžaduje potřeby provozních pracovníků. V provozu je plánována pouze periodická kontrola, která se podle interních předpisů předpokládá jednou za půl roku a souvisí s odbornou prohlídkou celého systému a zároveň se provede i zkouška systému dle provozních předpisů. V případě provedení operativní údržby bude zabezpečena a provedena na základě monitorovacího a sledovacího systému, jehož hlavním úkolem je zajistit nepřetržitý chod provozu.

Vzhledem k situaci, že se stavba rozprostírá na zemědělské půdě, jejíž celková výměra činí 8,6 ha, je zajištěn záběr této zemědělské půdy na 10 let. Fotovoltaické panely na dotčené výměře půdy budou na pozemcích montovány a ukotveny na pomocné trojúhelníkové ocelově-hliníkové konstrukci, které jsou ukotveny v zemi a pevně spojeny se zemí zavrtávacími kotevními prvky. Vzhledem k tomuto řešení prostřednictvím zavrtávacích kotvicích prvků se dosáhne šetrnosti vůči životnímu prostředí, čímž se předejde tomu, že nebudou v budoucnu vytvářeny žádné tlakové a betonové plochy. Tím dojde pouze k minimálním zásahům do krajiny a zároveň zásah vůči terénu je minimální. Je to řešeno kvůli tomu, že dojde-li potenciálně k ukončení životnosti elektrárny, toto řešení umožňuje bezproblémové uvedení pozemku do původního stavu.

Dále bylo zjištěno, že samotná výstavba fotovoltaické elektrárny je poměrně velmi šetrná vůči životnímu prostředí. Produkce odpadů je na celkovou zastavěnou plochu poměrně nízká. Likvidace odpadů, které vznikly při výstavbě fotovoltaického systému, podléhá přesně stanoveným kritériím podle příslušných právních předpisů.

Fotovoltaický energetický zdroj v uvedeném regionu je umístěn na bývalé využitelné orné půdě a ohrožuje jej více hrozeb. Samotná vysoká počáteční investice do fotovoltaického objektu láká k možným ohrožením samotného objektu.

Vzhledem k položení fotovoltaického systému na území Ralska a zároveň s ohledem na velikosti fotovoltaických částí, z nichž se celkový fotovoltaický objekt skládá, existuje zde velké potenciálně možné ohrožení. Vzhledem k dané situaci, že investice do fotovoltaického systému vyžaduje nemalé finanční zdroje, musí být

i samotný fotovoltaický objekt dobře zajištěn, což se vztahuje i k situaci, aby se do objektu nedostala nežádoucí osoba.

Samotné instalované systémy obsahují cenově velmi náročné nosné konstrukce, které jsou z hliníku a oceli. Nepatrným zabezpečením objektu a samotným možným vniknutím do objektu lze způsobit nemalé škody a zničit majetek investora, který si dal na budování elektrárny záležet, používal adekvátní materiály, aby dosáhl co největší možné efektivity výroby elektrické energie.

Vzhledem k poloze a rozloze objektu se za největší možné ohrožení považuje vniknutí lidského zdroje, který svou negativní činností může působit na objekt. Nejedná se však jenom o možnost odcizení, ale také o situaci samotného nebezpečí, které je v tomto případě nejenom vysoce pravděpodobné, ale zároveň i velmi vysoké. Pokud se vezme v úvahu, že samotný fotovoltaický objekt není adekvátně zabezpečen, je samotným možným rizikem, že v případě odcizení nosné konstrukce, na které je uchycen fotovoltaický panel, způsobí minimální možnou škodu odhadovanou cca více než 16 000 Kč, ale možné riziko na zdraví je podstatně větší a vyšší.

Jedná se o fakt, že samotná nosná konstrukce a fotovoltaický systém je poměrně dost těžký a zároveň výše zmiňované složky, které fotovoltaické články v sobě obsahují, a jejich neopatrným zacházením si samotný jedinec může způsobit poranění, které často vede k trvalým následkům. Je však třeba také zhodnotit fakt, že tím nezpůsobí jen samotné poranění sobě, ale zároveň může ohrozit životní prostředí, a to hlavně vniknutím a chemickým upravením látek do půdy, které se mohou dostat do podzemních spodních vod sloužící místy jako jediný zdroj pitné vody.

Fotovoltaický systém je částečně otevřeným prostranstvím, proto je třeba navrhnout co nejefektivnější řešení v rámci obvodové ochrany, taktéž zajistit objekt prostřednictvím elektrických zabezpečovacích a kamerových systémů a zároveň zajistit přenos kamerového systému, s čímž souvisí i hlídání a sledování monitorování objektu prostřednictvím soukromé bezpečnostní služby.

3.1.3 Případová studie vodní elektrárny Střekov

Objekt vodní elektrárny je vybudován na toku řeky Labe, je součástí střekovského zdymadla. Elektrárna byla uvedena do provozu již v roce 1936. Výroba elektrické energie je zabezpečována třemi turboagregáty turbínami typu Kaplan. Celkový instalovaný výkon činí 19,5 MW, tj. na každý turboagregát připadá výkon 6,5 MW. Díky tomuto výkonu se objekt řadí do kategorie středních vodních elektráren. Vyrobená elektrická energie zásobuje přes 50 tisíc domácností. Objekt spravuje společnost ČEZ, a.s.

K identifikaci, zda se jedná o prvek kritické infrastruktury, se využívá Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů. Z hlediska odvětvových kritérií na státní úrovni nevyhovují posuzovanému objektu ani jeden ze čtyř uvedených bodů. Co se týče průřezových kritérií na státní úrovni, vyhovuje vodní elektrárna v jednom ze tří bodů. Vybraný posuzovaný prvek vodní elektrárny nevyhovuje tedy požadavkům na zařazení do státní kritické infrastruktury, avšak vzhledem ke splnění jednoho bodu průřezových kritérií, je možné prvek považovat za prvek místní kritické infrastruktury.

Rizika vzniku mimořádné události nebo narušení kontinuity procesu výroby elektrické energie je možné rozdělit do dvou hlavních kategorií. První z nich jsou označovány jako rizika antropogenního charakteru čili jde o rizika, která vyplývají z lidské činnosti. Druhá kategorie představuje rizika neantropogenního charakteru. Čili jde o rizika, která vyplývají z negativních vlivů přírodních procesů, příp. v jejich důsledku uvolnění kumulovaných energií. Níže jsou jednotlivé zdroje rizik blíže popsány.

Skupina antropogenních rizik sociogenního charakteru v interním prostředí objektu vodní elektrárny Střekov je úzce a jednoznačně spojená se sociálními jevy a chováním jedinců. Patří sem všechny osoby působící, pracující nebo službu vykonávající v souvislosti s procesem výroby elektrické energie. Zdrojem sociogenních rizik v interním prostředí může být např. nedostatečná kvalita práce zaměstnance, nedostatečná komunikace a výměna informací osob mezi sebou v rámci pracovního rozsahu, nízká účinnost řízení pracovního

kolektivu, nevyhovující pracovní podmínky vytvořené pro zaměstnance nebo nerespektování bezpečnostního značení a nařízení.

Skupina antropogenních rizik sociogenního charakteru v externím prostředí objektu vodní elektrárny Střekov se týká všech osob, které se nacházejí v jejím bezprostředním okolí. Lze tvrdit, že osoby, které nerespektují značení a prostředky obvodové ochrany objektu, představují riziko. Zdrojem těchto rizik mohou být např. osoby, které mají v úmyslu narušit perimetr obvodové ochrany objektu, osoby, které nerespektují výstražné značení, příp. zákazy, osoby s úmyslem spáchání teroristického činu, osoby, které znečišťují derivační kanál aj.

Další skupinou rizik jsou **technogenní rizika**, kterým je třeba věnovat důležitou pozornost, neboť představují zásadní hrozbu pro výrobní proces elektrické energie ve vodní elektrárně a zároveň tvoří nejrozsáhlejší složku rizik. Objekt vodní elektrárny je určen a slouží k výrobě elektrické energie, což zabezpečuje celou soustavu vzájemně propojených a na sobě navazujících technologických prvků a celků. Jde proto o rizika, která ohrožují technologické procesy výroby elektrické energie, technická a technologická zařízení a prostředky a řídicí a informačně-komunikační procesy.

Z rizik neantropogenního charakteru lze uvést tektonická rizika. Jde o závažný problém pro celou společnost a pro její plynulé fungování společně s výrobními procesy a poskytováním služeb. Zemětřesení nižší intenzity způsobuje jen nevýrazné, téměř žádné škody a téměř neovlivňuje výrobu elektrické energie. Naopak zemětřesení vyšší intenzity již způsobuje destrukci infrastruktury – pozastavení výrobních procesů, mimo jiné i v oblasti výroby elektrické energie. Zemětřesení může objekt vodní elektrárny poškodit podle intenzity zemětřesení přímo v místě objektu a doby trvání jeho otřesů. Rizikem je v takovém případě narušení celistvosti derivačního kanálu řeky Labe, na němž je objekt posuzované vodní elektrárny vybudován. V případě narušení a následného úniku hydroenergetického média mimo derivační kanál by došlo k zatopení okolí v závislosti na charakteru okolního terénu včetně samotného objektu vodní elektrárny. Riziko narušení statiky pláště objektu je běžným jevem na budovách, které byly zasaženy zemětřesením vysoké intenzity. Takové narušení se však netýká jen pláště, ale i technologického systému prvků v prostorách vodní elektrárny. Narušení celistvosti podlahy, kde je osazen hydroalternátor s hřídelem

a turbínou, může způsobit jeho destrukci. Obdobná situace nastává na kabelech vyvedených do transformační stanice v objektu vodní elektrárny, kde by vlivem zemětřesení došlo k potrhání vedení a samotného řídicího stožáru.

Meteorologická rizika jsou spojena s počasím a jeho negativními vlivy na objekt vodní elektrárny. Kontinuálnost procesů výroby elektrické energie ve vodní elektrárně může být ohrožena v nejnepříznivějším případě i mimořádně silným větrem. Negativní účinek silného působení větrů může poškodit vedení do transformační stanice, příp. poruší statiku konstrukce řídicích stožárů.

Kosmogenní rizika jsou spojena se srážkou Země s kosmickým tělesem, tedy s jeho dopadem na povrch. V případě naplnění nepříznivých okolností by záviselo na rozměrech kosmického tělesa, se kterým by mělo ke srážce dojít. Planeta Země je denně vystavena nespočetným množstvím srážek s malými kosmickými tělesy, které vstupem do atmosféry díky kombinaci plynů a vysoké rychlosti tělesa shoří. Toto riziko lze však považovat za nejméně pravděpodobné.

K identifikaci rizik, které mohou ovlivnit technologický proces výroby elektrické energie ve vodní elektrárně, byla zvolena identifikační metoda Ishikawův diagram. Jedná se o jednoduchou analytickou techniku využívanou k identifikaci a analýz příčin a následků, a to v následujících aspektech: lidé, metody, stroje, materiál, měření, prostředí, management a údržba. Pomocí uvedené metody byly identifikovány na základě subjektivního zkoumání technologického procesu výroby elektrické energie ve vodní elektrárně rizika, která jej negativně ovlivňují. Každá ze stanovených příčin obsahuje identifikované negativní jevy:

- **lidský faktor:** neodbornost, sabotáž, neplnění povinností, nerespektování nařízení, osoby neznalé v daném oboru,
- **stroje – technologické prvky:** poškození turbíny, imploze přívodního kanálu, přerušení vývodu vedení, porucha čističe, poškození turboagregátu,
- **údržba:** zanedbání, neodborné vykonávání, nekompetentnost vykonávajícího pracovníka,
- **měření:** porucha systémové kontroly otáček turbíny, zanedbaná obnova kalibrace měřících zařízení, kybernetický útok na monitorovací software,

- **prostředí:** celistvost pláště budovy vodní elektrárny, meteorologické vlivy, tektonické vlivy, kriminogenní vlivy, statistický stav budovy vodní elektrárny,
- **management:** přijetí nevhodných opatření, neshody, minimální zkušenosti,
- **materiál:** chyba materiálu v konkrétním technologickém prvku.

Z provedeného terénního průzkumu objektu vodní elektrárny bylo zjištěno nevyhovující oplocení areálu transformátorové stanice v jižní části areálu objektu vodní elektrárny. Jedná se o 2D pozinkované plotové panely. Vrchní část oplocení je doplněna bavolety, které vedou po celém obvodu oplocení pozinkovaný ostnatý drát. Byl také zjištěn nevyhovující stav oplocení na severní straně areálu. Oplocení je klasického pletivového zahradního typu. Vrchní část oplocení je doplněna ostnatým drátem, který na některých místech absentuje. Spodní část oplocení není nijak zabezpečená, a je to tedy ideální místo pro podlezení na místech s nerovným terénem, příp. podhrabáním. Právě tato část perimetrové ochrany tvoří minimální ochranu před vniknutím nepovolaných osob do areálu vodní elektrárny.

Otevření nákladní brány je zabezpečené elektrickým motorem. Nákladní brána je vyhotovena z robustní ocelové konstrukce ošetřené modrým nátěrem, stejně je na tom i brána pro osoby. Ta je zabezpečena kontrolou vstupu elektronickým systémem na rozpoznávání identity čipů nebo karet. Elektronické zařízení ohlašování přítomnosti, tj. zvonek, je opatřen zabudovanou kamerou. Celý hlavní vstup je osvětlen klasickou pouliční lampou společně s menším světlem na budově vrátnice. Nachází se zde i kamera CCTV, která zaznamenává situaci, neboť se jedná o významnou část areálu objektu vodní elektrárny.

Materiálová povrchová celistvost dvojkřídlové brány je narušena vlivem koroze. Je tvořena rámem z ocelových trubek, který je vyplněn pletivem. Vrchní část je zabezpečena ostnatým drátem. V případě úmyslu vniknutí osoby přes tento prvek perimetrové ochrany do areálu objektu by stačilo přestříhnout toto pletivo.

Níže je pozornost zaměřena na vytipovaná rizika, která jsou analyzována metodou KARS. Jejím cílem je určit, jaká rizika jsou pro daný systém

nejnebezpečnější a jim věnovat zvýšenou pozornost v rámci jejich snižování.

Stanoveno bylo těchto 10 rizik:

- exploze,
- požár,
- teroristický útok,
- zemětřesení,
- zanedbání technicko-technologické údržby,
- kybernetický útok, zneužití ID,
- sabotáž,
- nedisciplinovanost a neodbornost personálu,
- vniknutí cizích osob,
- technologická havárie.

Výsledkem provedené analýzy je začlenění všech 10 možných rizik do čtyř kvadrantů rizik, v rámci jeho důležitosti pro nebezpečnost:

- **I. kvadrant s primárně a sekundárně nebezpečnými riziky:** exploze, požár, neodborné a nedisciplinované chování pracovníků, technologická havárie,
- **II. kvadrant se sekundárně nebezpečnými riziky:** nepovolené vniknutí do areálu objektu vodní elektrárny,
- **III. kvadrant s primárně nebezpečnými riziky:** spáchání teroristického útoku, zanedbání technologicko-technických údržeb a oprav, sabotáž, kybernetický útok na informačně-řídící systémy nebo zneužití ID,
- **IV. kvadrant s relativně bezpečnými riziky:** ničivé zemětřesení se silou nad pátý stupeň RichtEROVY stupnice, kybernetický útok na informačně-řídící systémy nebo zneužití ID.

3.2 Zajištění distribuce elektrické energie na území Prahy

Hlavním předmětem podnikání společnosti PREdistribuce, a.s. je zajišťování distribuce elektřiny obyvatelům regionu hlavního města Prahy a města Roztoky u Prahy. Tato společnost na území České republiky funguje již od roku 2005 a jde o 100 % dceřinou společnost Pražské energetiky. Spadá pod skupinu

PRE. PREDistribuce, a.s. je také 100 % mateřskou společností PREnetcom, a.s. PREDistribuce, a.s. drží licenci na distribuci elektřiny č. 120504 769, kterou ji udělil Energetický regulační úřad dne 30. 12. 2005 s účinností od 1. 1. 2006 na dobu neurčitou ve výše uvedené územní oblasti. Zaměřuje se proto jak na správu, tak na rozvoj uvedené distribuční sítě, připojuje zákazníky k elektrické energii a také poskytuje další formy služeb, ve vztahu související s distribucí elektrické energie.⁵⁰

Společnost PREDistribuce, a.s. má stanoveny tyto cíle:

- trvale zvyšovat výkonnost distribuční sítě,
- efektivně obnovovat a rozvíjet distribuční síť,
- modernizovat distribuční síť,
- distribuovat elektřinu kvalitně, hospodárně, spolehlivě a bezpečně,
- kvalitně komunikovat s koncovými zákazníky,
- stát se dobrým sociálním partnerem pro své zaměstnance.⁵¹

Společnost PREDistribuce, a.s. se věnuje zajišťování následujících služeb:

- prodává distribuční služby a řídí vztahy s účastníky trhu s elektřinou,
- řídí a spravuje aktiva sítě,
- řídí provoz distribuční sítě,
- řídí měření a odečty,
- udržuje a vystavuje zařízení distribuční sítě, též o ně pečuje,
- poskytuje formy metrologických a elektroměrových služeb, přičemž zde spolupracuje se společností PREměření, a.s.,
- odečítá elektroměry, přičemž na tom spolupracuje se společností PREměření, a.s.⁵²

Pro bližší představu o technických parametrech distribuční soustavy v regionu hlavního města Prahy a města Roztoky u Prahy je vytvořena tabulka

⁵⁰ O nás. *PREDistribuce* [online]. 2022 [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://www.predistribuce.cz/cs/o-spolecnosti/o-nas/>.

⁵¹ O nás. *PREDistribuce* [online]. 2022 [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://www.predistribuce.cz/cs/o-spolecnosti/o-nas/>.

⁵² O nás. *PREDistribuce* [online]. 2022 [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://www.predistribuce.cz/cs/o-spolecnosti/o-nas/>.

č. 2, která obsahuje přehled zařízení, pomocí kterých PREdistribuce, a.s. distribuovala elektrickou energii v roce 2021.

Tabulka č. 2: Technické parametry distribuční soustavy společnosti PREdistribuce, a.s. v roce 2021

Druh zařízení	MJ	Rozsah
Vedení VVN	Km	219,6
Energetické tunely a kanály	Km	42,8
Instalovaný výkon transformace VVN/VN	MVA	3067,0
Vedení VN	Km	3 913,6
Vedení NN	Km	8 334,2
Transformovny VVN/VN	Ks	25,0
Distribuční stanice	Ks	3 253,0

Zdroj⁵³, vlastní úprava

Pro komplexní posouzení rizik ohrožujících funkčnost kritické infrastruktury v oblasti elektroenergetiky je velmi důležité nejprve znát celkový systém elektrizační soustavy. Na základě poznání systému je následně možné určit a identifikovat jeho kritická místa, jejichž narušení nebo zničení by mělo negativní následky na obyvatelstvo a chod státu.

Výroba elektrické energie je počátečním a výchozím bodem v celé elektrizační soustavě. Jelikož výroba představuje nesmírně rozsáhlý a náročný proces, jeho jednotlivé prvky a součásti vyžadují vysokou ochranu, bezpečnost a důraz na správnou funkčnost. Kvůli velkému záběru procesu výroby elektrické energie nejsou její jednotlivé procesy dále rozebírány.

Zaměření a směřování z celého energetického systému je zejména na distribuční soustavu a s ní prolínající se přenosovou soustavu. Nosnou se pro tuto diplomovou práci stala společnost PREdistribuce, a.s., která je divizí a dceřinou společností Skupiny PRE a má ve správě distribuční síť elektrických vedení a transformačních stanic na území hlavního města Prahy a města Rožtoky

⁵³ Technické informace. *PREdistribuce* [online]. 2022 [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://www.predistribuce.cz/cs/distribucni-sit/technicke-informace/>.

u Prahy. Také se podílí na vlastnictví, údržbě a provozuschopnosti hraničních transformačních stanic mezi přenosovou a distribuční soustavou.

Důležité je přitom poukázat na skutečnost, že všechny informace ohledně kritické infrastruktury ve společnosti PREdistribuce, a.s. jsou považovány za citlivé informace. Ve skupině PRE platí korporátní směrnice o ochraně citlivých informací. Proto není možné získat podklady, dokumenty a dozvědět se informace ohledně prvků kritické infrastruktury, kritických místech elektrizační soustavy, ani o rizicích, která je ohrožují. Obdobná interní směrnice platí i u ostatních společností, které se podílejí na funkčnosti elektrizační soustavy v rámci kritické infrastruktury.

Každá společnost působící v elektrizační soustavě, a samotné kritické infrastrukturu, má vytvořen samostatný obor krizového managementu, který se zabývá problematikou prvků kritické infrastruktury, posuzováním a řízením rizik, která je ohrožují a ostatními souvisejícími skutečnostmi. I když je toto téma adekvátně řešeno jednotlivými provozovateli sítí a soustav, na základě výše zmíněných směrnic o citlivosti a utajení údajů a informací, se vytváří prostor pro vlastní vnímání a určování prvků kritické infrastruktury v oblasti elektrické energie. A také k posouzení rizik ohrožujících jejich správnou funkčnost a plynulý provoz.

Z uvedeného důvodu lze předložit jiný, vlastní pohled, vytvořit si systém elektrizační soustavy, určit si v něm jednotlivé prvky pomocí poznaných metodik, postupů, odborných rad a osobních zkušeností. A v neposlední řadě na základě známých metod a technik určit rizika ohrožující funkčnost této životně nesmírně důležité oblasti kritické infrastruktury. Tímto úkolem se autorka postupně zabývá v následující podkapitole.

3.2.1 Analýza současného stavu ochrany distribuce elektrické energie v České republice

Posouzení rizik představuje komplexní proces odhalování rizik a stanovování jejich velikosti. Skládá se ze čtyř základních kroků:

- určování souvislostí,
- identifikování zdrojů rizika,
- analýza rizika,

- hodnocení rizika.⁵⁴

K výrobě elektrické energie je zapotřebí přeměnit jiné druhy energií. Např. se využívá přeměny mechanické energie na elektrickou, a to s využitím elektrických strojů. Přeměna chemické energie na elektrickou probíhá prostřednictvím primárních (galvanických či palivových článků) a sekundárních článků (označovaných jako akumulátory). Využita může být také sluneční (pomocí fotoelektrických článků) nebo tepelná energie (za pomoci termoelektrických článků). K výrobě elektrické energie jsou primárně nutné přírodní zdroje energií, kam se řadí např. uhlí, ropa, plyn, uran, voda, ale také i větrná či sluneční energie.⁵⁵

Pod pojmem elektrizační soustava či elektroenergetický systém lze chápat systém, jehož hlavním účelem je přenášet a rozvádět elektrickou energii, a to z místa, kde byla vyrobena, do místa, kde bude spotřebovávána. Součástí elektrizační soustavy jsou jak elektrické stanice, tak výrobní elektrické energie a elektrické sítě, přičemž se rozlišují dvě hlavní součásti elektrizační soustavy, které jsou označovány jako přenosová a distribuční soustava.⁵⁶ V této souvislosti je třeba uvést, že v posledních několika desítkách let došlo k výraznému rozvoji elektrizační sítě. Zatímco na počátku 20. století dosahovala délka elektrizačního vedení na českém území jenom několik kilometrů, v současnosti je to již přes 5 tisíc km a permanentně dochází k neustálé modernizaci elektrické sítě.

Elektrizační soustava se považuje za druhý nejsložitější systém, následující po živém organismu. Jeho součástí jsou různé autoregulační procesy týkající se jak zdrojů, tak i spotřeby. Vzhledem k tomu, že se elektrizační soustava považuje za určitý druh „organismu“, je nutná jeho správná výživa, trénink a ochrana proti jednotlivým vnějším rizikům. Proto se považuje za nanejvýš důležité elektrizační soustavu racionálně rozvíjet, udržovat a obnovovat. U elektrizační soustavy České republiky dochází k její synchronizaci se soustavami sousedních států, i se

⁵⁴ ČASTORÁL, Zdeněk. *Management rizik v současných podmínkách*. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského, 2017. ISBN 978-80-7452-132-4, s. 53.

⁵⁵ ČEZ. Elektrická energie. *Encyklopedie energetiky* [online]. ©2022 [cit. 2022-07-05]. Dostupné z: https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/encyklopedie-energetiky/05/energie_2.html.

⁵⁶ GALETKA, Martin. Přenosová soustava elektrické energie. *Tzbinfo* [online]. 2016 [cit. 2022-07-05]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/13676-prenosova-soustava-elektricke-energie>.

zeměmi Evropy, což si vyžaduje její správnou funkčnost a modelování.⁵⁷ Velkou nevýhodou elektrické energie je, že se nedá akumulovat, a proto se musí řídit jednoduchým pravidlem: výroba elektrické energie = spotřeba elektrické energie. Výsledkem tohoto vztahu je pružné reagování na poptávku a spotřebu elektrické energie v daném čase.

Vyspělé země považují elektrizační soustavu za vysoce centralizovaný a též technický prvek nacházející se v dané zemi, na základě čehož lze elektroenergetiku považovat za nejzranitelnější část kritické infrastruktury. Elektrická síť je navrhována podle pravidla N-1, což znamená, že je schopna vyrovnat se s vážným výpadkem, poruchou jednoho prvku soustavy. Dvě a více současných výpadků nebo poruch by mohly způsobit národní blackout. Je totiž třeba pochopit, že neexistují v celkové síti žádné zásobníky, v nichž by bylo možno uchovávat a skladovat elektrickou energii. Jestliže je tedy zaregistrována nerovnováha mezi výrobou a spotřebou elektrické energie, díky tomu, že vypadne elektrická energie či dojde k její poruše, může tato skutečnost vést až k tomu, že celý systém selže za poměrně krátkou dobu. To může trvat pouze několik sekund.⁵⁸

S ohledem na to, že se v posledních letech poměrně rychle rozšiřují velká města a dochází k neustálé výstavbě rodinných a bytových domů na místech, kde se dříve s intenzivní zástavbou nepočítalo, je kladen čím dál větší požadavek na zajištění elektrickou energií. To však zároveň vede k většímu riziku vzniku blackoutu. Elektrická energie je proto dnes chápána jako komodita, bez níž lidstvo nepřežije, a při sebemenším výpadku lze očekávat ochromení celého světa a všech důležitých sektorů zajišťujících fungování společnosti. Blackout lze z tohoto hlediska považovat za vysoce negativní krizovou situaci, která by ochromila celosvětovou i národní ekonomiku. K blackoutu dochází v elektrizační soustavě, kdy po sobě rychle následuje několik negativních událostí, řádově během několika sekund, přičemž neexistují žádné strategické rezervy. Blackout,

⁵⁷ ŠVEJNAR, Pavel. Stabilita elektrizační soustavy. Systém provázaný jako živý organizmus. *Vesmír* [online]. 2007 [cit. 2022-07-01]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2007/cislo-1/stabilita-elektrizacni-soustavy.html>.

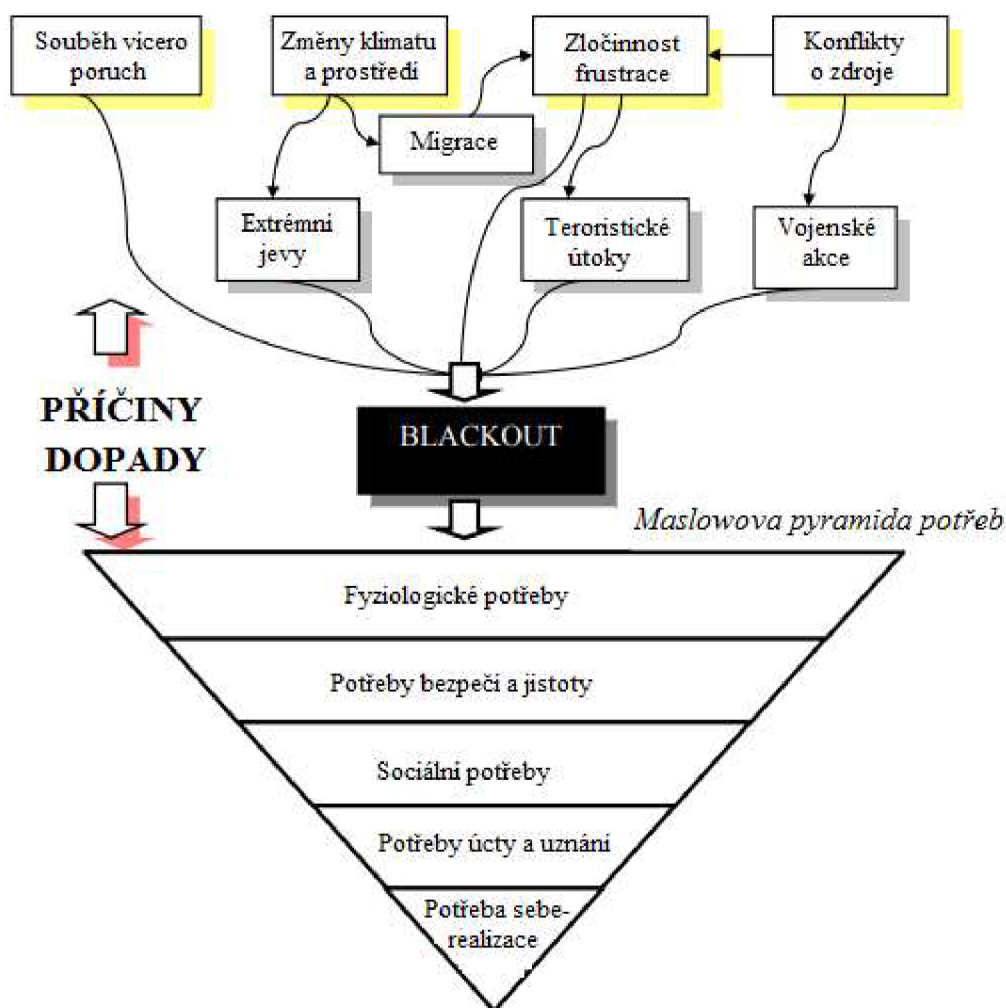
⁵⁸ BENEŠ, Ivan. *Ochrana obyvatelstva a kritická infrastruktura v oblasti energetických systémů*. Praha: CITYPLAN s.r.o., 2006, s. 15-16.

jak již z výše uvedeného vyplynulo, se negativně odrazí v životě občanů, v ekonomice i v životním prostředí. Na dopady blackoutu na samotného člověka poukazuje i obrázek č. 1.

V odborné literatuře se uvádí, že dlouhodobý blackout by měl za následek položení i vysoce vyspělých zemí. Vznikl by totiž nesmírně velký chaos, který by se mohl jenom s obtížemi zvládat. Doslova lze hovořit o kolapsu celé společnosti, neboť závislost na elektrické energii je vysoká. Během prvních dnů by tak byla vyřazena dopravní signalizace, přestala by fungovat železniční doprava, výrazně by také bylo ochromeno letectví. Prakticky by nebylo možno využívat mobilní sítě, kabelovou televizi, internet. Mnoho lidí by uvízlo např. ve výtahu, ve vlaku apod. Pokud by se nepodařilo blackout vyřešit během těchto několika minut, následující hodiny a dny by měla společnost problém dopravit se do práce. S ohledem na nedostatek náhradních zdrojů by mnohé podniky byly nuceny zavřít svůj provoz. Došlo by k ochromení finančních trhů, nebylo by možno zajistit elektronický platební styk, zavřeny by byly různé obchody, restaurace apod. V případě trvání blackoutu v rádech týdnů a měsíců lze očekávat obrovské ekonomické a finanční ztráty, z nichž by se stát vzpamatovával ještě několik let, nastal by odchod zahraničních sponzorů, krach malých podnikatelů. Došlo by také k nesmírným finančním ztrátám středního podnikání.⁵⁹

Tak jako každá složitá soustava, i elektrizační soustava má své silné a slabé stránky, její funkčnost ohrožují mnohá rizika, proti kterým je třeba ji chránit. Rozpad a kolaps elektrizační soustavy v podobě totálního výpadku, národního blackoutu, může postihnout až miliony lidí. Příčiny a dopady národního výpadku elektrické energie jsou zjednodušeně znázorněné i na obrázku č. 1, na kterém je kladen důraz na člověka, jeho život a potřeby. Obrázek vyjadřuje nejzranitelnější případ, jaký může v kritické infrastruktuře v podsektoru elektroenergetiky nastat. Bez elektrické energie nejsme schopni zajistit základní lidské potřeby, a pokud by tento stav trval déle, dny až týdny, nastala by rozsáhlá krizová situace.

⁵⁹ BENEŠ, Ivan. *Energetická bezpečnost*. Praha: CITYPLAN, spol, s.r.o., 2007. ISBN 978-80-254-1244-2, s. 23-25.



Obrázek č. 1: Příčiny a dopady blackoutu

Zdroj⁶⁰, vlastní úprava

Na základě všech uvedených skutečností je nesmírně důležité znát kritická místa elektrizační soustavy i rizika, která ohrožují její funkčnost. Protože fyzicky není možné zajistit dokonalou ochranu elektrické sítě, musí být přijímána vhodná opatření k řízení rizik a zejména ke zmírňování jejich negativních následků.

3.2.2 Identifikování zdrojů rizik

Identifikace zdrojů rizik je počátečním a významným krokem v dlouhém procesu posuzování rizik. Je třeba vygenerovat všechny potřebné údaje pro

⁶⁰ BENEŠ, Ivan. Nejzranitelnější kritickou infrastrukturou je elektroenergetika. *Ekolist* [online]. 2011 [cit. 2022-07-01]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/ivan-benes-nejzranitelnejsi-kritickou-infrastrukturou-je-elektroenergetika>.

následující detailní analýzu a hodnocení rizik různými systematickými metodami. Hlavním úkolem identifikace je zjištění a přesný popis všech rizik vlastních danému systému, procesu. Představuje velmi důležitou etapu, protože pokud zde nedojde k identifikaci a zjištění všech potřebných zdrojů rizik, následně nedochází k jejich analýze, a ztrácejí se ze zřetele.

Cílem procesu identifikování zdrojů rizik je vytvořit úplný seznam zdrojů rizik, který bude vstupním článkem v další analýze. Takový vytvořený seznam by měl obsahovat všechny zdroje rizik, bez ohledu na to, zda jsou či nejsou pod kontrolou posuzovaného systému, organizace. Také i ty, u kterých není zřejmá příčina, a v neposlední řadě i takové, u nichž nelze odhadnout důsledek. Komplexní identifikace má velmi velký význam v celkovém systému posuzování rizik, protože riziko, které není v této části identifikováno, nemůže být dále analyzováno. Identifikace je proces hledání, určování, uznání a zaznamenávání jednotlivých zdrojů rizik.

Existuje celá řada formálních metod odhalování rizik. Pro tuto diplomovou práci je pro identifikaci zdrojů rizik v elektrizační soustavě, konkrétně v částech přenosu a distribuce elektrické energie, zvolena metoda Check list – kontrolní seznam, a též je vycházeno ze statistik o poruchovosti ve společnosti PREdistribuce, a.s.

Metoda Check list

Metoda kontrolního seznamu (metoda Check list) je metoda pro posuzování rizik, jejímž hlavním účelem je identifikování zdrojů rizik a určení možných událostí. Tato metoda používá seznam položek a kroků, které slouží k ověření stavu systému. Formulují se otázky, na jejichž základě lze odhalit nedostatky a rozdíly. Pokud umíme přesně identifikovat ohrožení, používá se univerzální kontrolní seznam, ve kterém jsou možné pouze dvě odpovědi, a to buď „ano“ nebo „ne“.

Pro oblast elektrizační soustavy, konkrétně pro části přenosu elektrické energie a její následné distribuce, je použit univerzální kontrolní seznam, který obsahuje 20 otázek. Otázky jsou formulovány tak, aby každá obsahovala určitý druh možného rizika z různého pohledu, přičemž konečným cílem je vždy narušení nebo selhání plynulé a kvalitní dodávky elektrické energie. Autorka též klade důraz

na jednoznačnost a srozumitelnost vytvořeného kontrolního seznamu. Na jednotlivé otázky lze odpovědět buď „ano“ nebo „ne“. Odpověď „ano“ představuje možné riziko a odpověď „ne“ vylučuje toto riziko.

Před celkovým zpracováním check listu je formulována hlavní otázka, která představuje sledované kritérium, podle kterého je vyhodnocován kontrolní seznam. **Hlavní otázka** zní následovně: do jaké míry může být narušena funkčnost přenosové a distribuční soustavy elektrické energie, díky čemuž by došlo k narušení plynulosti dodávky elektrické energie?

Otázky kontrolního seznamu jsou následujícího charakteru:

- Lze tektonickou činnost považovat za jednu z příčin, proč je porušeno elektrické vedení?
- Může být elektrické vedení narušeno tím, že na něm nedbale pracují externí osoby?
- Může být elektrizační soustava narušena nedbalou činností zaměstnanců?
- Je sopečná činnost považována za významnou příčinu, proč jsou narušeny prvky elektrické sítě, nebo dojde díky této činnosti k jejich selhání?
- Považují se povětrnostní podmínky (jako např. silný vítr, vichřice či ve smyslu padajících stromů) za jednu z nejčastějších příčin, kdy dochází k poruše na transformačních stanicích a na elektrickém vedení?
- Jsou záplavy a sesuvy půdy příčinou nedostatečné funkčnosti transformačních stanic a elektrického vedení?
- Může díky úmyslnému narušení a zničení prvků elektrizační soustavy tato soustava zkolabovat?
- Vedou mimořádné události, jako sněhová kalamita, lavina nebo silná námraza k tomu, že na dlouhou dobu vypadne elektrická energie?
- Může díky úmyslnému narušení a zničení prvků dispečinkové soustavy zkolabovat efektivita přenosu a distribuce elektrické energie?
- Vede extrémní sucho a teplo k tomu, že je narušena správná funkce elektrické sítě?

- Vedou silné bouřky a intenzivní blesky k tomu, že transformační stanice negativně fungují?
- Mají dočasné poruchy a znefunkčnění transformátorů v transformačních stanicích za následek selhání celé elektrizační soustavy?
- Je požár (ve smyslu lesního požáru, požáru v budově či v nějakém zařízení) považován za potenciální příčinu toho, že jsou transformační stanice a elektrické vedení narušeny?
- Považují se technické havárie o velkém rozsahu (ve smyslu výbuchů, explozí, destrukcí staveb) za příčinu toho, že je narušena funkčnost elektrizační soustavy?
- Vede únik nebezpečných látek k ohrožení plynulého přenosu a distribuce elektrické energie?
- Je náhlá porucha elektrického zařízení (z důvodu přepětí, přetížení, selhání) důvodem narušení dodávky elektrické energie?
- Představuje nízká spotřeba a malá poptávka po elektrické energii zdroj, díky němuž se zhorší funkčnost prvků elektrizační soustavy?
- Je rozsáhlá epidemie a s ní spojená situace možným důvodem narušení chodu přenosu a rozvodu elektrické energie?
- Má úmyslná destrukce více prvků soustavy (transformátory, měniče, sběrné) negativní vliv na plynulou dodávku elektrické energie?
- Považuje se živelní pohroma s evakuací zaměstnanců (ve smyslu povodní) za příčinu narušení parametrů elektrizační sítě a dodávky elektrické energie?

Na základě otázek z kontrolního seznamu, na které odpověděla vybraná část pracovníků společnosti PREdistribuce, a.s., jsou stanoveny jednotlivé zdroje rizika a vytvořen jejich přehled. Na kladené dotazy odpovědělo celkem 6 zaměstnanců. Pracovní pozice oslovených zaměstnanců jsou následující:

- specialista informačních systémů, oddělení přípravy a hodnocení provozu distribuční soustavy,
- zaměstnanci dispečinku provozovatele distribuční sítě, zaměstnanec poruchové linky a ověřování funkčnosti distribuční sítě,
- terénní pracovníci.

Zvolenou strukturu zaměstnanců, kterým byly kladeny otázky z kontrolního seznamu, autorka vybrala na základě jejich specializace, kompetencí a náplně práce. I když všichni oslovení jsou zaměstnanci provozovatele distribuční sítě, dokázali adekvátně odpovídat i na oblast přenosové soustavy. A to zejména v důsledku jedné z jejich hlavních činností, kterou je poskytování podpůrných služeb provozovateli přenosové soustavy. Vychází se též z předpokladu, že přenosová i distribuční soustava pracují v konečném důsledku na stejném principu a složení jejich prvků je obdobné.

Sesumarizováním odpovědí lze snadno stanovit reálné zdroje rizika, která mohou vést k narušení funkčnosti přenosové a distribuční soustavy. V tomto případě lze hovořit o těch zdrojích rizika, která byla uvedena výše v daných 20 otázkách. U nich respondenti (zaměstnanci společnosti PREdistribuce, a.s.) označili buď odpověď „jednoznačně ano“, či „z větší části ano“. Rizikům, která byla identifikována jako příčina ohrožení funkčnosti elektrizační soustavy, je věnována větší pozornost se zaměřením na jejich popis a zaměření, a to s ohledem na řešené téma diplomové práce.

S využitím metody Check list byly identifikovány tyto zdroje rizik:

- nedbalá či úmyslná činnost člověka,
- špatné povětrnostní podmínky (silný vítr, vichřice, padající stromy), záplavy a sesuvy půdy,
- teroristické útoky a úmyslné narušení a zničení člověkem, sněhová kalamita, laviny, silná námraza,
- silná bouře, intenzivní blesky,
- požár (lesní požár, požár v budově, zařízení),
- technické havárie velkého rozsahu (výbuchy, exploze, destrukce staveb), náhlá provozní porucha elektrického zařízení,
- rozsáhlá epidemie,
- živelní pohroma vyžadující evakuaci zaměstnanců.

Po identifikování a určení jednotlivých zdrojů rizik je na základě stanoveného kritéria, hlavní otázky, přistoupeno k vyhodnocení kontrolního seznamu. Základem je součet kladných odpovědí vyjádřených procentuálně. Z celkového počtu položených otázek, 20 otázek, má 14 kladnou odpověď

a 6 zápornou odpověď. Součet kladných odpovědí vyjádřený procentuálně má hodnotu 70 %. Tabulka č. 3 popisuje hodnocení sledovaného kritéria podle numerického vyjádření kladných odpovědí kontrolního seznamu, přičemž čím je procento kladných odpovědí vyšší, tím je funkčnost přenosové a distribuční soustavy více ohrožena.

Tabulka č. 3: Vyjádření hodnocení sledovaného kritéria

Kladné odpovědi v %	Hodnocení sledovaného kritéria
95 a více	Výborné
70-94	Velmi dobré
50-69	Dobré
20-49	Špatné
Do 20	Velmi špatné/kritické

Zdroj⁶¹, vlastní úprava

Z výsledku analýzy kontrolního seznamu vyplývá, že ohrožení funkčnosti přenosové a distribuční soustavy České republiky v každém případě existuje. Svědčí o tom zařazení sledovaného kritéria do kategorie velmi dobré hodnocení. Pro posuzovanou oblast se to dá vysvětlit tím, že reálně existuje množství známých, neznámých, odhalených, skrytých a aktuálních rizik, která dokáží ohrozit a narušit funkčnost kritické infrastruktury v podsektoru elektroenergetiky. Je důležité s těmito riziky pracovat, uvědomovat si je, neustále analyzovat, a především je řídit.

Statistiky o poruchovosti

Pomocí metody Check list byly identifikovány různé zdroje rizik. Všechny zjištěné zdroje rizik jsou komparovány se statistikami poruchovosti ve společnosti PREdistribuce, a.s. za rok 2021. Především je pozornost zaměřena na ukazatele celkového počtu poruch a jejich příčiny. Závěrečné výsledky z analýzy kontrolního seznamu hovoří o reálné existenci rizik ohrožujících funkčnost přenosové

⁶¹ ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-025-8, s. 82-83.

a distribuční soustavy České republiky. Důkazem toho jsou i zmíněné statistické výsledky o poruchovosti provozovatele distribuční soustavy.

Příčiny poruch představují zdroj rizika, který narušil funkčnost distribuční soustavy. Ve srovnání s výsledky kontrolního seznamu jde v konečném důsledku o obdobné zdroje rizik. Na základě zpracované statistiky a aplikované metody Check listu lze detailně identifikovat možné zdroje rizika v posuzované oblasti. Statistiky často udávají za důvod poruchy neznámou příčinu za normálních atmosférických podmínek. S tímto všeobecným zdrojem rizika se dále nepočítá, protože se nedá identifikovat a určit spouštěč nebo viník tohoto znefunkčnění soustavy.

Celkové identifikované zdroje rizika jsou následující:

- nedbalá či úmyslná činnost člověka,
- špatné povětrnostní podmínky (silný vítr, vichřice, padající stromy), záplavy a sesuvy půdy,
- teroristické útoky a úmyslné narušení a zničení člověkem, sněhová kalamita, laviny, silná námraza,
- silná bouře, intenzivní blesky,
- požár (lesní požár, požár v budově, zařízení),
- technické havárie velkého rozsahu (výbuchy, exploze, destrukce staveb), náhlá provozní porucha elektrického zařízení,
- rozsáhlá epidemie,
- živelní pohroma vyžadující evakuaci zaměstnanců.

Všechny identifikované zdroje rizika lze rozdělit do 3 kategorií, přičemž každá z nich vyjadřuje jejich původ:

- živelní pohroma,
- havárie,
- zavinění člověka, a to buď jako úmyslné jednání (teroristické útoky) nebo díky nedbale provedené činnosti.

Poté, co jsou stanoveny a určeny zdroje rizik, které mohou vést k ohrožení funkčnosti přenosové a distribuční soustavy v České republice, se přistupuje k další fázi. Ta spočívá v tom, že jsou jednotlivá rizika posuzována v procesu analýzy rizik.

3.2.3 Analyzování rizik

Za účelem efektivního řízení rizik, vedoucí k tomu, že se sníží jejich potenciální negativní důsledky, se využívá analýzy rizik. Jde o proces, jehož součástí je stanovení míry pravděpodobnosti, že nastane určitý negativní krizový jev, přičemž se kvantifikuje míra jeho dopadu na ostatní aktiva. Analýza rizik má v podstatě za úkol stanovení následků a jejich pravděpodobnost pro identifikované zdroje rizik, která berou v úvahu přítomnost a účinnost všech stávajících atributů.

Analyzování rizik, jako fáze procesu managementu rizik, je o rozvíjení a porozumění rizika, také v sobě zahrnuje vývoj chápání samotného rizika. Poskytuje vstup ke správnému hodnocení a rozhodnutí o dalším zacházení s riziky. Analýza rizik podle mezinárodních standardů v sobě obnáší posouzení příčin a zdrojů rizika, jejich pozitivní i negativní důsledky a v neposlední řadě pravděpodobnost, že tyto důsledky mohou nastat jako reakce na vznik krizového jevu. Faktory a zdroje, které ovlivňují důsledky a nebezpečí by měly být také identifikovány. Způsob, jakým je vyjádřena pravděpodobnost a důsledky, a způsob, jakým jsou sloučeny, společně vyjadřují míru rizika a odrážejí typ, informace a účel rizika.

Analýza rizik může být prováděna s různou mírou podrobnosti, v závislosti na samotném riziku, za účelem analýzy, na informacích, datech a zdrojích, které jsou k dispozici. Na základě těchto východisek a okolností je možné vybrat si vhodnou metodu k analyzování. V nabídce jsou metody kvalitativní, kvantitativní, semikvantitativní, případně jejich vzájemná kombinace.

Podstatou analýzy rizik je přinést postupně odpovědi na otázky typu:

- Co se může stát?
- Jak vysoká je pravděpodobnost, že se to stane?
- Jaké důsledky se mohou v tomto případě vyskytnout?

Důkladná a správná analýza rizik vede k informovanosti o hrozbách a rizicích, kterými je společnost ohrožována. Jak moc jsou její aktiva vůči těmto rizikům zranitelná. Jak vysoká je pravděpodobnost, že daný jev nastane. A v neposlední řadě, jaký dopad by to mohlo mít na společnost a její fungování. Jakékoliv účinné řízení a snižování rizik je založeno na správném provedení analýzy rizik.

V současnosti existuje mnoho metod a technik pro analyzování rizik, která lze aplikovat v různých oblastech a procesech. Předmětem této diplomové práce je oblast kritické infrastruktury se zaměřením na citlivou a zranitelnou přenosovou a distribuční soustavu elektrické energie. A právě tato specifická, životně důležitá infrastruktura také vyžaduje zvláštní přístup.

Podle slov odborníků a expertů aplikace klasických metod analýzy rizik v oblasti kritické infrastruktury nemusí vždy vést k žádanému cíli. Důvodem tohoto konstatování je, že pro výpadky a selhání infrastruktur a pravděpodobnosti takových selhání nejsou k dispozici potřebné statistiky, není k dispozici katalogizace kritických objektů, prvků a slabých míst, a také možného ohrožení. Vyplývá to zejména z postavení kritické infrastruktury, jejích funkcí a poslání. Téměř všechny informace týkající se této problematiky jsou považovány ze zákona za citlivé, tím pádem i tajné. Na základě výše uvedených důvodů byla pro analýzu rizik ohrožujících funkčnost kritické infrastruktury vytvořena modifikace klasických metod, a to metoda na bázi posuzování kritičnosti.⁶²

Východisko pro modifikovanou metodu analýzy rizik v oblasti kritické infrastruktury spočívá v samotných provozních procesech, které se stávají předmětem posuzování kritičnosti. Na základě výsledků lze tyto procesy a jejich součásti považovat za kritické. V zájmu této metody není jen zdroj ohrožení, ale především to, zda může dojít ke značnému narušení nebo selhání soustavy a systému. Důležité je hledat odpovědi na otázku, jaké dopady a následky může mít selhání a znefunkčnění procesu, soustavy, systému, sektoru kritické infrastruktury.⁶³

Při analýze rizik ohrožujících prvky kritické infrastruktury v oblasti elektroenergetiky se vychází z výše uvedených východisek. Na základě toho se autorka inspirovává metodou AKIS, která slouží jako nástroj k získání rychlého přehledu a hodnocení jednotlivých sektorů kritické infrastruktury a jejich rizik. Protože metoda posuzuje právě kritičnost prvků a procesů kritické infrastruktury,

⁶² ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-025-8, s. 73.

⁶³ ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-025-8, s. 113.

lze ji brát jako vzor při analyzování rizik. Avšak tato metoda AKIS není aplikována, protože jejím základem je posuzovat prvky a procesy s vysokou kritičností na závislosti na informačních technologiích. Tato část není absolutně předmětem a cílem diplomové práce. A také posuzování takové závislosti pro přenosovou a distribuční soustavu lze považovat za bezpředmětné. Právě z tohoto důvodu je zdůrazněno, že metoda AKIS je pro tuto práci pouze inspirací a vzorem, jak co nejlépe postupovat při analýze rizik v oblasti kritické infrastruktury.

Stanovení pravděpodobnosti

Jedním z nejdůležitějších kroků při celkové analýze rizik je stanovení pravděpodobnosti, s jakou může identifikovaný zdroj rizika ohrozit funkčnost systému.

Oblast elektrizační soustavy, konkrétně část přenosové a distribuční soustavy, jsou pod stálou kontrolou jejich provozovatelů. Všechna narušení, selhání, znefunkčnění, případně zničení jakéhokoli prvku systému jsou neustále zaznamenávána a zpracovávána. Statistiky o poruchovosti jednotlivých prvků a zařízení přenosové a distribuční soustavy, nicméně nenabízejí komplexní pohled a přehled o pravděpodobnosti, s jakou může být ohrožena funkčnost elektrizačního systému.

Ke stanovení pravděpodobnosti, s jakou mohou zdroje rizika ohrozit funkčnost systému, není vycházeno z dostupných statistik o poruchovosti. Za východisko a hlavní zdroj informací jsou zvoleny názory, postoje a vyjádření odborníků pracujících ve společnosti PREdistribuce, a.s. Formou metody brainwriting prostřednictvím dotazníkového formuláře je možné vytvořit přehled o pravděpodobnosti ohrožení elektrizační soustavy jednotlivými identifikovanými zdroji rizika v konkrétních definovaných prvcích přenosové soustavy a distribuční soustavy. Autorka se zde inspiroje metodou AKIS, která je zaměřena právě na kritickou infrastrukturu. Podle toho je zpracován dotazníkový formulář, přičemž je kladen důraz na zachování struktury prvků přenosové a distribuční soustavy. Každý prvek soustavy je posuzován samostatně, čímž se sleduje dosažení komplexní analýzy, nejen obecného pohledu na elektroenergetický systém.

Odhadování pravděpodobnosti možného ohrožení přenosové a distribuční soustavy v konkrétních prvcích se zúčastnilo 5 odborníků. Všichni oslovení

a zúčastnění jsou zaměstnanci provozovatele distribuční sítě v rámci hlavního města Prahy. Jejich vzdělání, kompetence, odborná způsobilost a znalosti jsou dostatečné k posouzení nejen distribuční, ale i přenosové soustavy. Kvůli citlivosti informací a osobnímu přání nejsou zaměstnanci PREdistribuce, a.s. jmenováni, ale pouze přiblíženy jejich pracovní pozice a zařazení.

Spolupráce při určování pravděpodobnosti, s jakou může identifikovaný zdroj rizika ohrozit funkčnost přenosové a distribuční soustavy, se zúčastnili:

- specialista informačních systémů, oddělení přípravy a hodnocení provozu distribuční soustavy,
- specialista informačních systémů, oddělení operativa provozu distribuční soustavy,
- specialista provozních služeb VVN, oddělení distribuční služby,
- technik – dispečer, oddělení dispečink VVN, obor dispečerské řízení,
- specialista krizového managementu společnosti.

Jednotliví odborníci měli k dispozici při posuzování dotazníkového formuláře procentuální škálu hodnocení, přičemž 100 % představuje nejvyšší pravděpodobnost a 0 % nejnižší pravděpodobnost výskytu možného poškození.

Hodnotící škála pro pravděpodobnost je následující:

- 0 % – 20 %: velmi vzácné,
- 21 % – 40 %: nepravděpodobné,
- 41 % – 60 %: možné,
- 61 % – 80 %: pravděpodobné,
- 81 % – 100 %: téměř jisté.

Procentuální hodnocení je zvoleno z důvodu lepšího posouzení pravděpodobnosti, lepší přehlednosti o možném poškození, detailnosti ohodnocení a v neposlední řadě na základě korporátní směrnice o posuzování rizik.

Na základě dedukce a shrnutí dotazníkových formulářů a osobního rozhovoru s jednotlivými odborníky, je dospěno ke stanovení pravděpodobnosti, s jakou může identifikovaný zdroj rizika ohrozit funkčnost přenosové a distribuční soustavy. Pozornost je zaměřena na jednotlivé kritické prvky obou soustav, které jsou podrobeny komplexní analýze. Jednotlivé pravděpodobnosti představují

průměrnou hodnotu získanou na základě sumářů a výpočtů z odpovědí, vyjádření a posouzení odborníků.

Kromě samotné pravděpodobnosti možného poškození systému se odborníci vyjadřovali i k celkové zranitelnosti jednotlivých prvků přenosové a distribuční soustavy. Jako hlavní veličiny dotazníkového formuláře lze tedy označit zranitelnost elektrizační soustavy a pravděpodobnost jejího možného poškození.

Zranitelnost je v podstatě nedostatek, slabina nebo stav analyzovaného prvku (aktiva), který dokáže zdroj rizika využít k uplatnění svého nežádoucího negativního vlivu. Celkovou zranitelnost lze chápat jako vlastnost prvku, která vyjadřuje, jaká je jeho citlivost na možné poškození. Význam zranitelnosti lze chápat i z pohledu kritičnosti prvku, protože čím je prvek (systém) zranitelnější, tím jej lze považovat za kritičtější.

Pomocí vyjádření zranitelnosti přenosové a distribuční soustavy je možné utvořit si obraz o její citlivosti a kritičnosti. Avšak nosnou veličinou pro analyzování rizik je právě pravděpodobnost možného poškození soustavy, která je první částí karteziánského součinu vyjadřujícího míru a úroveň samotného rizika.

Vyhodnocení a stanovení pravděpodobnosti ohrožení přenosové a distribuční soustavy je shrnuto v tabulce č. 4, která obsahuje kromě vyhodnocení pravděpodobnosti možného druhu poškození soustavy i pohled na celkovou zranitelnost plynulé dodávky elektrické energie. Všechny údaje v tabulce jsou vyjádřeny v % a jsou celkovým vyhodnocením pěti kompletních dotazníkových formulářů posuzovaných odborníky.

Tabulka č. 4: Celková pravděpodobnost poškození přenosové soustavy a distribuční soustavy v %

	Přenosová soustava					Distribuční soustava					
	Transformační stanice			Vedení VVN	Dispečink	Transformační stanice		Vedení			Dispečink
	400/220	400/110	220/110			110/22	22/0,4	VVN	VN	NN	
Celková zranitelnost	61	61	61	68	48	61	61	72	72	79	48
Teroristický útok	21	21	21	17	21	15	13	13	11	11	21
Člověkem zaviněno neúmyslně	26	26	26	26	28	35	35	27	35	40	28
Technické havárie, poruchy	34	34	34	28	20	42	42	32	32	32	20
Záplavy a sesuvy půdy	33	33	33	55	3,2	35	35	56	58	60	3,2
Silná bouřka, blesky	60	60	60	76	23	70	70	78	82	82	23
Sníh, laviny, námraza	50	50	50	72	3,2	52	52	72	72	82	3,2
Silný vítr, padající stromy	46	46	46	70	3,2	48	48	82	82	86	3,2
Zvíře	5,2	5,2	5,2	7	0	5,2	5,2	10	13	15	0
Rozsáhlá epidemie	1	1	1	1	17	1	1	1	1	1	17
Požár	22	22	22	22	14	22	22	22	22	22	14

Z pohledu celkové pravděpodobnosti poškození prvků přenosové a distribuční soustavy lze konstatovat, že za nejpravděpodobnější zdroj rizika ohrožující funkčnost plynulé dodávky elektrické energie jako součást kritické infrastruktury, se dá považovat silná bouře a intenzivní blesky. A z jiného úhlu pohledu lze vyslovit závěr, že nejzranitelnější prvek analyzované elektrizační soustavy je elektrické vedení NN. Tento prvek se skládá z nízkonapětového vedení o hodnotě 0,4 kV a jednotlivých přípojek elektrické energie. Důvodem je zejména to, že vedení 0,4 kV je nejnižším prvkem elektrizační soustavy a je také nejméně chráněným prvkem, protože důsledky a dopady narušení vedení NN způsobí pouze minimální škody a výpadky elektrické energie.

Komplexní analýza odhadu a stanovení pravděpodobnosti možného poškození přenosové a distribuční soustavy jako celku je ukončena celkovým shrnutím. Pro lepší přehlednost a porozumění je nejprve podrobně rozpracována

pravděpodobnost možného ohrožení a poškození každého prvku přenosové a distribuční soustavy. Postupně se ale přechází k obecnějším závěrům, kde konečným výsledkem je tabulka č. 5, která obsahuje celkové shrnutí a vyhodnocení zranitelnosti a pravděpodobnosti poškození přenosové a distribuční soustavy.

Distribuční soustava jako navazující proces pro přenos elektrické energie je podle odborníků, zaměstnanců provozovatele distribuční sítě v hlavním městě Praha i zranitelnější a ohroženější než přenosová soustava.

Tabulka č. 5: Celkové shrnutí a vyhodnocení zranitelnosti a pravděpodobnosti poškození přenosové a distribuční soustavy

	Přenosová soustava	Distribuční soustava
Celková zranitelnost v %	59,8	65,5
Celková pravděpodobnost poškození v %	28	33,6

Stanovení důsledků

Druhým, velmi důležitým krokem analýzy rizik je stanovení důsledků a dopadů na zkoumaný systém, soustavu. Kombinací pravděpodobnosti a jejím důsledku se určuje míra rizika. První složkou součinu čili pravděpodobnosti poškození, se autorka zabývala v předcházející části práce. Druhá složka karteziánského součinu je neméně významná, a proto je jí připisována stejná důležitost a váha.

S otázkami o pravděpodobnosti možného poškození a znefunkčnění prvků kritické infrastruktury kráčí bok po boku otázka, co se může stát, bude-li skutečně daný prvek kritické infrastruktury poškozený, narušený, znefunkčněný, případně až zničený. Specifická oblast přenosu a distribuce elektrické energie s sebou nese možnost vysokých následků a škod v případě jejího narušení. Na elektrickou energii je odkázána celá dnešní moderní společnost. Hledat podporu v historii a vycházet ze statistik při určování důsledků znefunkčnění elektrizační soustavy je téměř nemožné, protože z této oblasti je v podmínkách České republiky příliš málo dat a údajů. Dodávka elektrické energie se nehroučí každodenně, selhání soustavy se nevyskytuje velmi často a teroristické útoky na území České republiky zatím nebyly zaznamenány. Právě tady se vyvstává potřeba myslet na následky

možného poškození různými zdroji rizik. I když zdroj rizika a poškození soustavy může být nevýznamný, jeho důsledky by mohly být katastrofální.

Z výše uvedeného důvodu se postupuje obdobně jako při stanovení pravděpodobnosti ohrožení elektrizační soustavy jednotlivými identifikovanými zdroji rizika v konkrétních definovaných prvcích přenosové soustavy a distribuční soustavy. Pro určení následků a dopadů při poškození soustavy je opět využita metoda brainwritingu prostřednictvím dotazníkového formuláře. Složení odborníků podílejících se na určování důsledků bylo stejné jako v předchozím případě. Odborníci měli svůj úkol zkomplikovaný tím, že pro každý identifikovaný zdroj rizika určovali velikost důsledků samostatně, přičemž možné důsledky jsou rozděleny ještě do 5 podskupin.

Jednotliví odborníci měli k dispozici při posuzování dotazníkového formuláře opět procentuální škálu hodnocení, přičemž 100 % představuje nejhorší možné důsledky a znefunkčnění elektrizační soustavy, a 0 % je nositelem minimálních následků a škod na soustavu.

Hodnoticí škála pro důsledky je následující:

- 0 % – 25 %: zanedbatelné,
- 26 % – 50 %: významné,
- 51 % – 75 %: kritické,
- 76 % – 100 %: katastrofické.

Pojem důsledky a následky poškození přenosové a distribuční soustavy v sobě obnáší množství dílčích dopadů, které mají rozličný charakter a míru, ale jejich konečný vliv na soustavu je vždy negativní. Důsledky, které mohou nastat vlivem vzniklého krizového jevu, jsou rozčleněny do 5 skupin. Každá skupina nese jiný typ nebezpečí pro dodávku elektrické energie i pro samotné provozovatele soustav.

Možné následky rozdělené do podskupin jsou tyto:

- plošný výpadek elektrické energie,
- zasažen velký počet lidí bez elektrické energie,
- finanční ztráty pro provozovatele,
- materiální škody,
- dlouhodobá obnova elektrizační soustavy a systému.

Pozornost se věnuje kompletnímu posouzení a stanovení možných důsledků na přenosovou a distribuční soustavu. Proto je důležité nejprve vyhodnotit na základě vyjádření odborníků, jaké důsledky mohou vyvolat a způsobit jednotlivé identifikované zdroje rizika obecně, pro jednu i druhou soustavu. A následně zkompletovat a shrnout tyto výsledky a zaměřit se na velikost celkových následků podle zdroje rizika na jednotlivé prvky přenosové a distribuční soustavy.

Pro potřeby a další směřování této diplomové práce je v tomto případě celkové kompletní stanovení důsledků ohrožení jednotlivých prvků přenosové a distribuční soustavy. Je proto vytvořena přehledná tabulka č. 6 s celkovými hodnotami důsledků. Všechny údaje v tabulce jsou vyjádřeny v % a jsou celkovým vyhodnocením 5 kompletních dotazníkových formulářů posuzovaných odborníky.

Tabulka č. 6: Celkové důsledky poškození přenosové soustavy a distribuční soustavy

	Přenosová soustava					Distribuční soustava					
	Transformační stanice			Vedení VVN	Dispečink	Transformační stanice		Vedení			Dispečink
	400/220	400/110	220/110			110/22	22/0,4	VVN	VN	NN	
Teroristický útok	75	96	72	68	76	72	57	80	48,5	41,5	74
Člověkem zaviněno neúmyslně	34	34	34	37,5	16	32	28,5	29	25	19,5	16
Technické havárie, poruchy	35	34	33	31	16,6	35	26	29	20	11,6	16,6
Záplavy a sesuvy půdy	27,5	27,5	26,5	34,5	14	27,5	22,5	31,5	16,5	14	14
Silná bouřka, blesky	19,1	19,1	19,1	28	11,2	19,1	18,1	30,5	26,5	24,5	11,2
Sníh, laviny, námraza	12,6	12,6	12,6	18	6,4	12,6	12,6	18,5	26,5	25	6,4
Silný vítr, padající stromy	32,5	32,5	32,5	52,5	1,7	32,5	30,5	52,5	51	51	1,7
Zvíře	8,2	8,2	8,2	8,2	0,5	7,7	7,7	7,7	6,2	7,2	0,5
Rozsáhlá epidemie	5,7	5,7	5,7	5,7	38,6	5,7	5,7	5,7	2,7	2,7	38,6
Požár	53	53	53	51,5	42	53	51	51,5	38,6	34,6	42

Zajímavým i očekávaným poznatkem je, že následky a dopady teroristického útoku na elektrizační soustavu mají nejvyšší hodnotu, představují nejničivější důsledky. Pozoruhodným údajem jsou i následky požáru, které dokáží značně poškodit soustavu ve všech analyzovaných oblastech.

3.2.4 Hodnocení rizik

Poslední, velmi důležitou etapou fáze posuzování rizik je hodnocení jednotlivých rizik. Účelem hodnocení rizik je napomáhat při dalším rozhodování, která rizika jsou vysoko za hranicí akceptovatelnosti, které potřebují přednostní zacházení a účinné řízení, a které jsou ještě přijatelné.

Hodnocení rizika představuje proces určování velikosti a míry rizika na základě východisek z analýzy rizik, přičemž za hlavní ukazatele se považuje pravděpodobnost vzniku krizového jevu a rozsah důsledků a škod, které dokáže způsobit.

Karteziánským součinem těchto dvou činitelů je možné následně podle získané hodnoty a zvolených kritérií rozhodovat o akceptovatelnosti a neakceptovatelnosti daného rizika. Závěrem celkového hodnocení rizika je prioritou, jejímž výsledkem je vytvořený seznam rizik.

Pro hodnocení rizik ohrožujících funkčnost přenosové a distribuční soustavy se vychází z předchozí analýzy rizik, kde je na základě názorů a vyjádření odborníků na elektrickou energii stanovena pravděpodobnost a důsledky poškození obou soustav. Jejich vzájemnou kombinací je vyhodnocena míra rizika pro každý prvek přenosové soustavy a také pro každý prvek distribuční soustavy.

Konečným výstupem všech kombinací pravděpodobnosti a důsledků je matice rizik, ve které jsou jednotlivá rizika zařazena podle příslušné hodnoty do kritériálních skupin. Kritériální skupina určuje další zacházení se stávajícím rizikem. Na základě vyhodnocení rizik podle matice rizik je možné určit akceptovatelnost či naopak neakceptovatelnost rizika a jeho dalšího řízení.

Pro hodnocení rizik ohrožujících funkčnost prvků přenosové a distribuční soustavy se vychází z matice rizik. Jelikož je vybráno procentuální vyjádření pravděpodobnosti i důsledků ohrožení, je v tomto trendu pokračováno i v další

části práce. Z tohoto důvodu je i matice rizik sestavena s hodnotami v %. Kombinací pravděpodobnosti a důsledků ohrožení elektrizační soustavy stanovených v procesu analýzy rizik je určena míra rizika, které je postupně přiřazeno místo v matici rizik.

První skupina rizika z matice, přijatelné riziko, představuje akceptovatelné riziko, při kterém je funkčnost přenosové a distribuční soustavy bezpečná. Využívají se běžné a standardní postupy pro zajištění plynulé dodávky elektrické energie v požadované kvalitě. Druhou skupinu tvoří mírné riziko, provozovatelem distribuční soustavy stále akceptovatelné. Na základě toho závěru se vychází i při hodnocení přenosové soustavy. Mírné riziko lze chápat jako riziko, při kterém je stále systém bezpečný, jen vyžaduje častější prohlídky jednotlivých prvků a procesů. Poslední dvě skupiny, nežádoucí a nepřijatelné riziko, jsou pro elektrizační systém nepřijatelné a je třeba zajistit jejich účinné řízení a zacházení s nimi. Především poslední skupina matice rizik představuje riziko, které je třeba okamžitě řešit.

Celkové hodnocení rizik

Nyní lze poukázat na rizika ohrožující funkčnost kritické infrastruktury v oblasti přenosu a distribuce elektrické energie v širším vnímání. Chápání přenosové a distribuční soustavy jako jednoho celku (elektrizační soustava), který funguje na stejné bázi, skládá se z obdobných prvků a ohrožují ho stejné zdroje rizik, vede k možnosti celkového hodnocení rizik. V tabulce č. 7 lze vidět kombinace hodnot celkové pravděpodobnosti a celkových důsledků ohrožení a poškození přenosové a distribuční soustavy jako celku s přiřazenou úrovní rizika.

Tabulka č. 7: Celkové shrnutí a vyhodnocení zranitelnosti a pravděpodobnosti poškození přenosové a distribuční soustavy

Zdroj rizika	Pravděpodobnost poškození v %	Důsledky v %	Úroveň rizika
Teroristický útok	17,1	69,8	Mírné
Člověkem zaviněno neúmyslně	29,9	28,1	Mírné
Technické havárie, poruchy	31,7	26,5	Mírné
Záplavy a sesuvy půdy	36,3	23,5	Přijatelné
Silná bouřka, blesky	61,7	20,5	Mírné
Sníh, laviny, námraza	50,3	14,6	Přijatelné
Silný vítr, padající stromy	50,2	33,4	Mírné
Zvíře	6,3	6,4	Přijatelné
Rozsáhlá epidemie	3,9	11,2	Přijatelné
Požár	20,5	47,8	Mírné

Úroveň rizika podle stanovené matice rizik je pro všechny identifikované zdroje ve škále buď přijatelné, nebo mírné riziko. A v konečném důsledku se dá říci, že všechna rizika jsou pro provozovatele přenosové a distribuční soustavy akceptovatelná. Vyplývá to především z předpokladu, že zkoumaná oblast patří do oblasti kritické infrastruktury čili rizika, hrozby, nebezpečí by měli mít provozovatelé pod kontrolou. Správný management rizik a krizový management se také podílejí na správném posouzení a následném řízení zjištěných rizik.

Na základě kartézského součinu celkové pravděpodobnosti a celkových důsledků poškození přenosové a distribuční soustavy jako celku, jsou jednotlivé zdroje rizik uspořádány podle míry (hodnoty) rizika od čísla 1 po číslo 10, od nejzávažnějšího po nejméně závažné s příslušejícím číslem 10.

Prioritizace zdrojů rizik ohrožujících elektrizační soustavu:

- silný vítr, padající stromy,
- silná bouře, intenzivní blesky,
- teroristický útok,
- požár,
- záplavy a sesuvy půdy,
- technické havárie a poruchy,

- člověkem zaviněno neúmyslně,
- sních, laviny, námraza,
- rozsáhlá epidemie,
- zvíře.

Vrcholné místo přísluší silnému větru a padajícím stromům. Tento zdroj rizika je na území České republiky velmi častý, běžný a rozšířený vzhledem k větrnosti a hornatosti země. Důkazem je i výstup ze statistik společnosti PREdistribuce, a.s. o poruchovosti, kde nejvíce poruch a selhání dodávky elektrické energie je právě následkem silného větru, vichřice a padajících stromů. Důsledky tohoto přírodního jevu na soustavu dokáží být poměrně rozsáhlé, neboť může dojít k protržení vedení, zničení elektrického sloupu, znefunkčnění transformační stanice a jejích součástí.

Charakter, funkce a postavení soustav v elektrizačním systému způsobuje odlišnosti v závažnosti rizik. Zatímco funkčnost přenosové soustavy je nejvíce ohrožena teroristickým útokem, tak tentýž zdroj poškození má v distribuční soustavě až páté místo. Důvodem je větší atraktivnost prvků přenosové soustavy než cíl teroristů. A naopak přírodní zdroje rizik ve větší míře ohrožují distribuční síť, která tvoří koncové body v systému a není až tak dokonale chráněna a zajišťována.

Dílčí shrnutí

Přenosová a distribuční soustava jako součást elektrizační soustavy České republiky představuje důležitý proces spojený s plynulou dodávkou elektrické energie ke koncovému zákazníkovi v požadované kvalitě. Jakékoliv poškození a narušení soustavy s sebou přináší různé následky, v konečném důsledku téměř vždy výpadek elektrické energie. Pro správný chod a fungování přenosu a distribuce elektrické energie je důležité znát rizika, která je ohrožují, ať už ve větší nebo menší míře.

Při naplňování obsahu jednotlivých etap procesu posuzování rizik jsou nejprve identifikovány možné zdroje rizik, které jsou následně podrobeny analýze spočívající ve stanovení pravděpodobnosti a důsledků ohrožení přenosové a distribuční soustavy těmito zdroji. Konečnou etapou posuzování rizik je jejich

hodnocení, pomocí kterého jsou obecně zhodnoceny obě soustavy jako celek a vytvořen seznam rizik.

Závěrem lze konstatovat, že přenosovou a distribuční soustavu jako jeden komplex v nejvyšší míře ohrožují rizika přírodního charakteru, která nedokážeme jakýmkoli způsobem ovlivnit a úmyslné poškození člověkem. Největší míru ohrožení představuje silný vítr, vichřice a padající stromy. Na území České republiky je tento zdroj rizika velmi častý, běžný a rozšířený vzhledem k větrnosti a hornatosti země. Důsledky tohoto přírodního jevu na soustavu dokážou být poměrně rozsáhlé, neboť může dojít k přetržení vedení, zničení elektrického sloupu, znefunkčnění transformační stanice a jejích součástí.

Podobný charakter má i riziko s druhou nejvyšší mírou ohrožení, opět přírodní jev, silná bouře a intenzivní blesky. Jelikož celá elektrická soustava se skládá z velmi citlivých transformátorů a elektrických vedení, jejich poškození může způsobit plošné výpadky elektrické energie. Kromě živelních pohrom, které ve značné míře ohrožují funkčnost elektrické soustavy, se do popředí dostává i dnešní moderní fenomén, a to teroristický útok. Elektroenergetika celkově, ale i samotný přenos a distribuce elektrické energie mohou představovat velmi atraktivní cíl pro terorismus. Proto je nesmírně důležité s tímto rizikem počítat, i přes mizivé výskyty na území České republiky. Avšak následky teroristického útoku mají vždy katastrofální rozměry.

Po důkladném provedení kompletního posouzení rizik ohrožujících funkčnost kritické infrastruktury v oblasti přenosu a distribuce elektrické energie je vytvořen seznam rizik, která jsou pro zkoumané prvky elektrizační soustavy akceptovatelná, a která už ne. Z pohledu další práce a zacházení s riziky je nutné do popředí vyzvednout rizika neakceptovatelná. Pro posuzovaný systém jsou to především nepřijatelná rizika a v druhé řadě také nežádoucí rizika.

Nepřijatelná rizika:

- silný vítr, vichřice a padající stromy ohrožující vedení VVN přenosové soustavy,
- silný vítr, vichřice a padající stromy ohrožující vedení VVN, VN a NN distribuční soustavy.

Nežádoucí rizika:

- teroristický útok na transformační stanici 400/220 kV,
- teroristický útok na transformační stanici 400/110 kV,
- teroristický útok na dispečink přenosové soustavy,
- teroristický útok na vedení VVN přenosové soustavy,
- silná bouře a intenzivní blesky ohrožující vedení VVN přenosové soustavy,
- silná bouře a intenzivní blesky ohrožující vedení VVN a VN distribuční soustavy,
- sních, laviny a námraza působící na vedení VVN přenosové soustavy,
- sních, laviny a námraza působící na vedení VN a NN distribuční soustavy.

Komplexně lze zhodnotit, že přenosová a distribuční soustava elektrické energie je každodenně ohrožována. Množství rizik, která dokáží v menší nebo větší míře narušit funkčnost těchto dvou navazujících soustav je důležité znát, brát je na vědomí, zabývat se jimi a v neposlední řadě s nimi pracovat. Citlivou a zranitelnou elektrizační soustavu s jejími kritickými prvky je třeba chránit. Účinná ochrana může spočívat ve správném řízení rizik. V další kapitole diplomové práce jsou navržena opatření a doporučení, vhodná právě pro účinné řízení zjištěných neakceptovatelných rizik ohrožujících funkčnost prvků přenosové a distribuční soustavy.

4 Návrhy a doporučení

Druhou, nesmírně důležitou fází managementu rizik představuje řízení rizik, která přichází hned po provedení jejich kompletního posouzení. Samotné hodnocení rizik poskytuje podklad a východiska pro účinné řízení zjištěných rizik.

4.1 Návrhy pro jadernou elektrárnu Dukovany

Nejdříve je vhodné uvést doporučení, jejichž prostřednictvím lze snížit míru nebezpečnosti systému proti vnějším rizikům u jaderné elektrárny Dukovany. Toho je možné dosáhnout navržením bezpečnostních opatření dvěma kroky, a to tím, že budou vytvářeny možné scénáře a důsledky nežádoucích událostí a dále budou vytvářeny modelové situace, a tím cvičení zaměstnanců jaderné elektrárny Dukovany související se vzniklými mimořádnými událostmi. Díky tomu lze očekávat zlepšení reakce schopností zaměstnanců jaderné elektrárny Dukovany na vzniklá rizika.

Celý technologický systém výroby elektrické energie v jaderné elektrárně Dukovany je zajištěn elektronickou požární signalizací a automatickým hasicím systémem, který v případě potřeby začne ohrožené úseky hasit automaticky. Podle vypočtených hodnot jsou vnitřní rizika akceptovatelná. Je to podmíněno tím, že systém je zajištěn automatickým hasicím systémem, ale i tím, že v jaderné elektrárně Dukovany pracují vyškolení a zkušení zaměstnanci, kteří jsou schopni adekvátně reagovat na vzniklé riziko, a proto dokáží snižovat jejich důsledky. Možná opatření ke snižování rizik, i když je jejich úroveň akceptovatelná, spočívají v modernizaci bezpečnostních prvků a rekonstrukci hlavních částí jaderné elektrárny Dukovany. Je také důležité zajistit kvalitnější zabezpečení informačních systémů vůči kybernetickým útokům.

4.2 Návrhy pro fotovoltaickou elektrárnu Sulkov

Na podkladě uvedení rizik týkající se fotovoltaické elektrárny Sulkov, jsou navržena doporučení, která se věnují především zvýšení zabezpečení vnější ochrany elektrárny, čímž je možno zajistit bezproblémový provoz a výrobu elektrické energie.

4.2.1 Návrh obvodové ochrany fotovoltaického systému

Vzhledem k poloze fotovoltaického systému a vlivu možných hrozeb je třeba navrhnout co nejefektivnější obvodovou ochranu fotovoltaického systému, která tvoří základ bezpečnosti celého objektu. Základní úloha obvodové ochrany spočívá v chránění vnějších částí objektu. Proto je třeba navrhnout:

- efektivnější oplocení celého objektu,
- zajištění objektu proti podlezení,
- zajištění objektu proti přeлезení,
- instalaci infračervených bariér a závor,
- instalaci snímačů obvodové ochrany.

U samotné instalace prvků obvodové ochrany je třeba poukázat zároveň i na fakt, že na tento systém může působit zároveň i převážně velké množství vlivů v rámci okolního prostředí. Proto je třeba zajistit, aby snímače instalované v obvodové ochraně na tyto vlivy nereagovaly. Pokud by se neprošlo tímto negativním vlivem a snímače by nedokázaly odlišovat například lidské tělo od zvířecího, tato nežádoucí situace by mohla způsobit falešný poplach. Z tohoto důvodu je zapotřebí v rámci zabezpečení fotovoltaického objektu kombinovat samotnou obvodovou ochranu, tedy prvky obvodové ochrany s prvky průmyslové televize. Vzhledem k celkové investici objektu je třeba, aby samotný objekt byl zajištěn a zároveň oplocen. Z tohoto důvodu je třeba navrhnout oplocení obvodové ochrany prostřednictvím masivnější a odolnější konstrukce.

Obvodovou ochranu je třeba instalovat po hranici pozemku, a to zároveň také z důvodu toho, aby byla jasná a zřejmá hranice pozemku a v případě nežádoucího vniknutí do objektu, aby možný zákrok nebyl problematický a zároveň, pokud nežádoucí osoba překoná oplocení, aby samotný zákrok vůči takové nežádoucí osobě byl korektní. Pro oplocení fotovoltaického systému prostřednictvím prvků obvodové ochrany autorka navrhuje využít nosnou konstrukci ze železa, přes kterou bude připevněno samonapínací pletivo ve výšce 2,5 metru. Rozložení nosné konstrukce autorka navrhuje ukotvit 45 centimetrů do země a upevnit ho betonovým odlitkem. Vzdálenost nosné konstrukce od sebe by

měla činit 3 metry, a to proto, aby celkové oplocení bylo pevnější z důvodu nepříznivých povětrnostních podmínek, aby nedošlo k celkovému narušení.

Dalším instalačním postupem v rámci obvodové ochrany je zapotřebí zajistit objekt proti podlezení a podhrabání. Zároveň je třeba, aby byla zajištěna obvodová ochrana i proti přeлезení. Za tímto účelem lze využít žiletkový drát po celém vrcholovém obvodu, a to proto, že vzbuzuje odstrašující účinek. V rámci instalace by měly být zde umístěny i tlakové hadice. Zároveň je třeba navrhnout i osvětlení celkového objektu fotovoltaického systému. Jako vhodné se jeví aplikace světelných reflektorů s dosahem po obvodu do 10 metrů v rámci dobré viditelnosti v objektu. To zároveň usnadní další postup pro pohyb v objektu a tím pádem se vyřeší problém viditelnosti v rámci instalace průmyslových kamer. Je třeba také zajistit přísun elektrické energie. V rámci napájení je třeba navrhnout rozvod elektrické energie.

V rámci komplexní obvodové ochrany je třeba použít i infračervené snímače, které zároveň slouží k detekování, vniknutí, narušení obvodové ochrany v rámci přerušení infračerveného signálu. Jejich role spočívá v tom, že pokud dojde k přerušení infračerveného záření po celkovém obvodu, vyšle signál o narušení objektu do řídicího systému. Zároveň je třeba po objektu rozmístit průmyslové kamery, z důvodu lehčí orientace v objektu a zároveň z důvodu nepřetržitého monitorování objektu. Nejdůležitější role průmyslových kamer bude spočívat nad hlavním vstupem do objektu, který je řešen ze severní části objektu a v jehož blízkosti se nachází silniční pozemní komunikace. Vstup do objektu je navrhován posuvnou branou v celkové výšce 2,5 metru podobně jako pletivo obvodové ochrany. Posuvnou bránu lze využít z důvodu šetření prostoru a zároveň z důvodu bezpečnosti vzhledem k tomu, že celkový využitelný průměr vstupní brány je navrhován na 6 metrů z důvodu vstupu pro těžké mechanismy, které se budou pohybovat po objektu v rámci celkové výstavby a zároveň také v případě celkové údržby fotovoltaického systému. Navrhována je také vstupní brána, aby byla ovládána prostřednictvím senzoru pohybu vrat, což znamená, že brána bude snímána ze všech stran kamerovým systémem a zároveň otevírání vrat je možné až po automatickém ohlášení vstupu do objektu, kdy se prostřednictvím dálkového ovladače brána aktivuje k otevření.

4.2.2 Návrh elektronického zabezpečovacího systému

Na českém obchodním trhu je nabídka elektrického zabezpečovacího systému velmi různorodá. Proto je třeba důkladně přehodnotit a samozřejmě i naprojektovat, o jaký typ a druh ochrany půjde a v tomto případě postupovat podle základních parametrů pro výkonnost elektronického zabezpečovacího systému. Zároveň je třeba klást a dbát důraz při výběru a nákupu tohoto zabezpečovacího systému a výhradně takový zabezpečovací systém nakupovat pouze od výrobců, kteří mají na prodej systémy s platnou licencí a zároveň poskytují i záruční a pozáruční servis na elektronické zabezpečovací systémy.

Při samotném výběru zabezpečovacího systému je třeba dbát na:

- samotný prostor který systém bude zajišťovat,
- dbát na posouzení úrovně rizika vzhledem k bezpečnostnímu posouzení objektu,
- finanční kapitál investora, kolik je ochoten do takového zabezpečovacího systému investovat.

Pro výběr a zhotovení elektronického zabezpečovacího systému je základním a hlavním krokem pohlížet na tvar a místo objektu očima pachatele. Vzhledem k možnému stupni a riziku ohrožení vniknutí do objektu je třeba zvolit příslušné, adekvátní zařízení s požadovaným dosahem v požadované kvalitě a požadované funkčnosti. Je třeba v co nejlepším případě zvážit i samotný výběr dodavatele, který zajistí elektronický zabezpečovací systém pro daný fotovoltaický objekt. Samotný dodavatel by měl při zřizování elektronického zabezpečovacího systému postupovat podle určitých kroků:

- adekvátně posoudit bezpečnost objektu a zároveň i možné vlivy,
- adekvátně zhodnotit předběžný návrh k nabídce a podat o něm co nejpřesnější informace,
- pokud dojde k uzavření smlouvy, je třeba, aby byly včas a dostatečně prokonzultovány náležitosti v rámci dodávky systému,
- důkladně zpracovat samotný projekt a prokázat i projekt samotné naplánované instalace,

- samostatně namontovat elektronický zabezpečovací systém, což bude provedeno pouze prostřednictvím speciálně vyškoleného týmu odborníků,
- předat a samozřejmě i přezkoušet dokončené dílo investorovi a následně po odsouhlasení mu předložit důsledné vyúčtování,
- provádět průběžné kontroly elektronického zabezpečovacího systému v pravidelných intervalech a zároveň poskytovat servis zařízení.

Přezkoušení elektrického zabezpečovacího systému se provádí v následujících intervalech, a to konkrétně:

- přezkoušení celkového předaného elektronického zabezpečovacího systému uživatelem se provádí jednou za 7 dní,
- přezkoušení celkového předaného elektronického zabezpečovacího systému dodavatelem se provádí jedenkrát ročně,
- přezkoušení detektorů se provádí jedenkrát za 3 měsíce uživatelem,
- přezkoušení detektorů dodavatelem se provádí jedenkrát ročně,
- přezkoušení sirény uživatelem se provádí jedenkrát za 6 měsíců,
- ze strany dodavatele se přezkoušení sirény provádí jedenkrát ročně,
- přezkoušení provozu na záložní zdroj výhradně provádí pouze dodavatel elektronického zabezpečovacího systému, a to konkrétně jedenkrát za 6 měsíců.

V rámci samotného elektrického zabezpečovacího systému pro objekty fotovoltaické elektrárny autorka navrhuje použít co nejdokonalejší zabezpečovací systémy s maximální možnou přesností. Vzhledem k samotné a celkové velikosti objektu je to jedna z nejnütnějších podmínek v rámci celkové maximální bezpečnosti objektu. Proto by měly být použity následující položky pro samotný elektronický zabezpečovací systém, a to konkrétně prostřednictvím průmyslového kamerového systému. Ten umožní detailní sledování a zdokumentování samotného pohybu v objektu. Na daný průmyslový kamerový systém by měly být použity profesionální IP kamery s nejvyšším ultravysokým rozlišením, které se vyznačují nejen samotným nejvyšším možným rozlišením, ale zároveň dokáží dosahovat excelentního snímání ve slabých světelných podmínkách. Pro řízení

clony využívají samotný software a v neposledním radě mají adekvátní možnost napájení po LAN síti.

Zároveň je třeba, aby IP kamery, které budou umístěny ve fotovoltaických objektech, byly také chráněny ochrannými plechovými štíty umístěnými nad kamerami, a to z důvodu lepší ochrany před povětrnostními vlivy. Je třeba dodržovat postup při instalaci a zároveň rozmístit kamery tak, aby jedna na druhou navazovala a také by mělo být docíleno celkového pokrytí objektu prostřednictvím samotného kamerového systému. V rámci zdokonalení přenosu autorka navrhuje do těchto kamer doinstalovat senzor rozpoznávání zvířat a lidského těla, a to z důvodu toho, že poloha objektu je v širokém rozsáhlém území, kde je třeba počítat se zvýšeným pohybem divokých zvířat, které mohou vyvolávat neopodstatněné poplachy, a tím zároveň signalizovat narušení objektu.

Dalším elektronickým zabezpečovacím postupem pro samotné zlepšení bezpečnosti by měly být snímače k detekování pohybu. Jedná se o snímače, které zajistí a snímají pohyb v objektu. Tyto snímače je vhodné nainstalovat zejména na místech, kde není nejlepší viditelnost v objektu, aby se prostřednictvím snímačů zaznamenával pohyb v objektu a zároveň je vhodné je nainstalovat na objekt, ve kterém je sníženo procento pohybu, tedy minimální pohyb. Snímače je třeba napojit na kódovací systém. Vzhledem k faktu, že je fotovoltaický objekt tvořen ze dvou parcel, je třeba jej rozdělit na objekt A a objekt B a tyto zajistit kódovacím systémem. Tento systém by měl být však aplikován pouze v objektu B, a to vzhledem k faktu, že objekt A slouží zároveň i jako hlavní vstup do objektu, proto je třeba počítat s častějším možným vstupem automobilových prostředků do objektu a zároveň objekt B je vzdálenější od objektu A a v samotném objektu B existuje větší hrozba vniknutí. To proto, že v sousedství tohoto objektu se nachází hydromeliorační kanál a vodní nádrž, která zároveň v letním období slouží k rybolovu a v zimním období k zimním sportům. Proto je třeba počítat se zvýšeným lidským pohybem.

Zároveň vzniká i nechráněný objekt mezi objektem A a samotným objektem B. Tento nechráněný prostor dosud není zajištěn žádným systémem a zároveň na tento vstupní objekt nedopadá ani žádné kamerové zařízení čili není sledován. Vzhledem k tomu, že v těsné blízkosti přechodového spojovacího místa se nachází četné množství křoví, se autorka domnívá, že by zde mělo být toto místo

prořezáno, čímž se toto místo stane viditelnějším. Zároveň by měla být přechodová část mezi objektem A a objektem B osvětlena pomocí osvětlovacích reflektorů a měl by zde být umístěn kamerový systém z důvodu zvýšení bezpečnosti a větší praktičnosti tohoto prostoru.

Elektronický zabezpečovací systém při detekci zaznamenaného pohybu v jednom z fotovoltaických objektů hned o této skutečnosti automaticky uvědomuje prostřednictvím zvukové signalizační sirény pro narušení objektu. Siréna je převážně umístěna v co nejbližší blízkosti k elektrickému zdroji napájení, a to z důvodu toho, že samotný elektrický zdroj napájení je umístěn v těsné blízkosti vstupu do objektu. Jako nejvýhodnější zvukovou signalizační sirénu autorka navrhuje použít zvukovou signalizační sirénu se světelným efektem, a to vzhledem k tomu, aby se jednalo o co nejvýkonnější dosahovaný zvuk v decibelech a zároveň, aby samotná siréna na sebe dokázala upozornit i světelným signálem.

Samotný elektronický zabezpečovací systém je zapotřebí zajistit i záložním zdrojem. Ten může sloužit jako náhrada za výpadek elektrické energie, na které je závislý celý elektronický zabezpečovací systém. Záložní zdroj je důležité použít proto, že se jedná o velmi náročnou investici v oblasti financí a jakékoli ohrožení v důsledku vypadnutí elektrického proudu by mohlo zvýšit potenciálně riziko vniknutí do objektu a zároveň objekt narušit. Samotný záložní zdroj by měl disponovat co největší záložní kapacitou.

4.2.3 Návrh ovládání bezpečnostního systému prostřednictvím centrálního ovládacího systému

V rámci efektivnějšího dosažení bezpečnosti objektu autorka navrhuje ovládání bezpečnostního systému prostřednictvím centrální ovládací jednotky. Její základní úloha bude spočívat v kontrole funkčnosti celého bezpečnostního systému. Tato kontrola se bude provádět jedenkrát za 24 hodin v pravidelném intervalu. Tato automatická kontrola celého komplexního bezpečnostního systému bude zároveň sloužit k zefektivnění bezpečnosti ochrany. Centrální ovládací systém bude řídit všechny složky které slouží v objektu ke sledování ochrany. Prostřednictvím přenosového systému lze sledovat každý záběr z průmyslových kamer a v případě, že dojde k narušení objektu, pult centralizované ochrany vyšle

signál do zabezpečovacího zařízení a ten prostřednictvím vyhodnocení a lokalizace daného problému problém vyhodnotí a názorně ukáže, na kterém úseku a o jaký konkrétní problém se jedná.

Zároveň bude řízení ochrany objektu prostřednictvím centrálního ovládacího systému sloužit také pro efektivnější dopad v případě narušení objektu pachatelem, a to z důvodu toho, že samotný záznam z průmyslových kamer je vyhodnocován okamžitým způsobem na monitoru. Ten je umístěn v bezpečnostní kiosce a zároveň se celý přenos automaticky zálohuje, tedy se ukládá na externí paměťový disk a v případě jakékoli kontroly lze okamžitě záznam znovu přehodnotit.

V rámci komplexní ochrany autorka navrhuje, aby hlavní dozor na komplexním ochranném a zabezpečovacím systému prováděla soukromá bezpečnostní služba. Úkolem pracovníků soukromé bezpečnostní služby bude komplexní sledování elektronického zabezpečovacího systému a zároveň i manuální kontrola tohoto zabezpečovacího systému. Hlídní objektu fotovoltaické elektrárny prostřednictvím soukromé bezpečnostní služby bude provádět a dodržovat tato potřebná pravidla v rámci celkové bezpečnosti objektu, provádět obchůzky celého objektu po obvodu objektu se služebním psem. V rámci efektivní obchůzky by měl být zajištěn 12hodinový nepřetržitý provoz pracovníků soukromé bezpečnostní služby, obchůzky by se měly provádět v nepravidelných intervalech vzhledem k možnému riziku vniknutí do objektu. Celkový počet obchůzek by měl činit 4 za jednu službu, a to vzhledem k celkové velikosti a rozloze hlídaného objektu.

Za účelem zajištění efektivnější ochrany objektu je vhodné provádět hlídní objektu a obchůzky se služebním psem. Zároveň autorka navrhuje opatření pro pracovníky soukromé bezpečnostní služby, aby v případě jakéhokoli možného ohrožení okamžitě prostřednictvím průmyslového kamerového systému vyhodnotili danou situaci, lokalizovali místo vniknutí do objektu a přivolali pomoc prostřednictvím služebního mobilního telefonního přístroje. Zároveň je třeba, aby v objektu byla vedena kniha obchůzek, ve které se bude přesně zaznamenávat jméno pracovníka, který v daný den službu vykonává, datum, čas převzetí služby, čas provedení obchůzky a čas předání služby. Zároveň by také měla být vedena

kniha možných závad, ve které budou uvedeny případně zjištěné nedostatky během služby a zároveň budou v této knize zaznačeny a popsány.

Je také zapotřebí, aby pracovníci soukromé bezpečnostní služby byli řádně a v čas zaškoleni a obeznámeni s celkovým elektronickým zabezpečovacím systémem. Vzhledem k tomu, že se jedná o poměrně dost důkladně navrhovaný bezpečnostní systém, je zapotřebí, aby pracovníci důkladně systém znali a zároveň, aby byli obeznámeni s velikostí konkrétního hlídaného objektu. Mělo by jim být proto zřejmé, že v objektu jsou instalovány průmyslové kamery na průměrné rozdělení vzdálenosti a zároveň tyto průmyslové kamery jsou očíslovány podle jednotlivých sloupů, na kterých jsou ukotveny. Vzhledem k přesnému popisu je úkolem dodavatele elektrického zabezpečovacího systému, aby pracovníky soukromé bezpečnostní služby s tímto systémem důkladně seznámil, přičemž objekt číslo 1 je rozdělen na část A a část B. Dodavatel tohoto zabezpečovacího a kódovacího systému za asistence pracovníků soukromé bezpečnostní služby navrhne taková opatření, aby se jimi předešlo nežádoucímu vniknutí do objektu fotovoltaického systému.

Autorka za tímto účelem též navrhuje, aby soukromá bezpečnostní služba rozdělila pracovníky podle jednotlivých objektů a aby s kódovacím systémem, který je umístěn v objektu číslo 1 na sekci B, měli styk a povědomí o něm pouze ti zaměstnanci soukromé bezpečnostní služby, kteří budou hlídání objektu provádět. Zároveň po vzájemné dohodě s dodavatelem a pracovníky bezpečnostní služby autorka považuje za důležité, aby došlo za účasti všech zúčastněných stran k přeinstalaci komplexního kódovacího systému. Zároveň by si měli pracovníci sami zvolit svá identifikační čísla, která budou sloužit ke zakódování a odkódování kódovacího systému.

Vzhledem k dané poloze fotovoltaického systému je vhodným zdrojem napájení na internetový zdroj v objektu místní obecní internet, kterým je daná obec vybavena. Připojení je zajištěno prostřednictvím LAN. Zároveň je třeba poukázat na to, že obecní internet je cenově dostupný a má nízké provozní náklady a pro účely autorkou navrhovaného přenosového systému bude dostačující. Jedná se o to, že investor si prostřednictvím připojení objektu k internetové soustavě může svévolně a nezávazně každý objekt zkontrolovat. Zároveň je třeba, aby tímto přenosem byla zajištěna i přenosová počítačlová soustava vzhledem

k produktivitě elektrické energie fotovoltaického systému a zároveň, aby byla důkladně zajištěna činnost pracovníků soukromé bezpečnostní služby. Také samotný majitel, tj. investor fotovoltaického systému Sulkov (tím je společnost Signo Solar PP01 s.r.o.) by měl mít okamžitý přístup k jakýmkoli informacím, které jsou pro něho v dané chvíli podstatné.

Vzhledem k vysoké počáteční investici do fotovoltaických systémů je třeba čím dál tím více zdokonalovat zabezpečovací systémy a zároveň investovat do inovativních zdrojů zabezpečovacích systémů. Je též potřeba čím dál více řešit zdokonalování fotovoltaických systémů v rámci bezpečnosti. Navrhovaný fotovoltaický systém Sulkov využívá elektronický zabezpečovací systém, ale vzhledem k jeho samotné neefektivnosti a nepraktičnosti nedosahuje nejlepších výsledků, a to vzhledem k tomu, že poloha objektu se nachází v širokém otevřeném prostoru. Tím hrozí vznik situací týkající se narušení objektu divokou zvěří, což dosud používaný elektrický zabezpečovací systém takové narušení objektu definoval jako ohrožení objektu a zároveň automaticky prostřednictvím snímače spouštěl zvukovou sirénu. Ta vyvolávala poplach v objektu. Hlavním přínosem je navržený elektrický zabezpečovací systém s nepřetržitým provozem pracovníků soukromé bezpečnostní služby a vzhledem k lepší efektivnosti a funkčnosti zabezpečovacího systému jsou navrženy IP kamery s ultra vysokým rozlišením a s funkcí paměťové zabudované stopy, kde dochází k samotnému snímání dříve, než se dostaví do přenosové sledovací, monitorovací stanice. Snímání je zde memorováno prostřednictvím paměťového zdroje v kameře, zároveň je vyhodnocováno, a tím dokáže rozpoznávat lidské siluety od zvířat. Díky tomu lze předcházet zbytečnému vyvolávání nežádoucích stavů a zároveň se předchází i automatickému zaznamenávání narušení objektu. S ohledem na lepší snímací schopnosti a díky samotnému účinnějšímu rozlišení se tím usnadňuje také činnost pracovníků soukromé bezpečnostní služby.

4.3 Návrhy pro vodní elektrárnu Střekov

Bezodkladně nevyhnutelné je potřeba věnovat pozornost rizikům, které se nacházejí v I. kvadrantu, přičemž je potřebné implementovat zásady a postupy na jejich snížení. Riziko neoborného a nedisciplinovaného chování pracovníků

představuje největší nebezpečí. Jeho součástí je také nerespektování výstražného, informačního a příkazového značení. Jde též o neplnění určených povinností, příp. jejich neodborné plnění pod vlivem omamných a psychotropních látek, s čímž je spojena absence kvalitně vykonané práce. V souvislosti s tím jsou navrhována následující opatření, jak tato rizika snížit:

- pravidelné školení a přezkušování zaměstnanců,
- kontroly dodržování BOZP na pracovišti,
- kontroly na přítomnost omamných a psychotropních látek, zvláště pak na přítomnost alkoholu,
- přísné kontroly vykonané a vykonávané práce.

Riziko vychází v první řadě z psychologického základu osoby zaměstnance. Mohou být navržena a implementována opatření na jeho snižování, avšak jsou jen preventivního charakteru, a proto přímo neovlivňují uvažování a jednání pracovníků, přičemž to zůstává na jejich psychickém zdraví a uvažování.

Druhé nejnebezpečnější riziko představuje technologická havárie. Může k ní dojít z různých příčin, ať již jde o lidské selhání, selhání kontrolně-monitorovacích softwarů a systémů či o teroristický útok či samotnou materiálovou chybu, z níž je prvek vyhotoven. Objekt vodní elektrárny je zaměřen na výrobu elektrické energie, proto by technologická havárie mohla znamenat relativně velké finanční škody, delší čas na obnovení provozu výroby, riziko usmrcení osob i zatopení území v případě narušení valu derivačního kanálu. Návrhem na opatření vedoucí ke snížení tohoto rizika by mohl být výkon pravidelné revize, údržby a oprav jednotlivých technologických prvků, aplikování defektoskopie na odhalení materiálových chyb neviditelných „běžným“ okem a vedení záznamů o výskytu menších technicko-technologických komplikací.

4.4 Návrhy pro zmírnění rizik v distribuční soustavě

Při řízení rizik se do popředí dostávají právě ta rizika, která byla v rámci hodnocení zařazena mezi neakceptovatelná. Představují pro přenosovou a distribuční soustavu největší hrozbu, a proto je nutné s nimi prioritně pracovat. Pro jednotlivé prvky zkoumaného systému elektrické energie byla

neakceptovatelná rizika rozdělena podle jejich míry do dvou skupin, na nežádoucí a nepřijatelná. U obou skupin rizik je nutné zajistit snížení míry rizika na přijatelnou hodnotu. Vzhledem ke zjištěné skutečnosti jsou navržena opatření a doporučení pro účinná řízení rizik ohrožujících funkčnost kritické infrastruktury v oblasti přenosu a distribuce elektrické energie. Přednostní místo při dalším zacházení mají nepřijatelná rizika uvedená v předcházející kapitole, jejichž úroveň a velikost dosáhla nejvyšší hodnoty.

Obě nepřijatelná rizika pocházejí ze stejného zdroje, jen pokaždé ohrožují funkčnost kritických prvků jiné soustavy. Silný vítr, vichřice a následně padající stromy patří mezi živelní pohromy, které mají přírodní charakter. Jak je známo, přírodu nikdo z nás nedokáže ovlivnit a také nelze změnit klimatické poměry a počasí. Je proto navrhováno zaměřit se v procesu snižování rizik na redukci rizika na přijatelnou míru prostřednictvím snížení pravděpodobnosti ohrožení daným zdrojem rizika a také snížením nepříznivých negativních důsledků na elektrizační soustavu.

Silný vítr, vichřice a padající stromy jako aktuální zdroj rizika dosahují nepřijatelné úrovně v obou případech při ohrožení elektrického vedení. Logicky je zřejmé, že se jedná o vzdušné vedení, jelikož poškození kabelového elektrického vedení umístěného v zemi vlivem větru je nereálné. Nepříznivé povětrnostní podmínky ohrožují vedení všech druhů napěťových hladin, ať už VVN, VN nebo NN. Strategicky mezi nejdůležitější patří vedení VVN přenosové soustavy (400 kV, 220kV), k němuž lze přidružit i vedení VVN distribuční soustavy (110 kV), které je doplňováno 22 kV a 0,4 kV vedením až k samotnému odběrateli (domácnost, podnik, obec, město).

Velmi vysoké napětí je vždy vedeno po sloupech a drátech v poměrně velkých výškách, ale se zemí je spojeno přes elektrické sloupy, konzoly, spínače, rozváděče a podpůrné body elektrického vedení. Protože struktura vedení elektrické energie je pro její přenos a distribuci stejná, jsou navrhována opatření a doporučení pro obě soustavy současně. Tyto návrhy by měly vést ke snížení míry rizika na akceptovatelnou hodnotu.

Pro ochranu zařízení soustavy se zřizují ochranná pásma. Ochranné pásmo je podle zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický

zákon), ve znění pozdějších předpisů, podle ustanovení § 46 odst. 1 označováno jako „*prostor v bezprostřední blízkosti tohoto zařízení určený k zajištění jeho spolehlivého provozu a k ochraně života, zdraví a majetku osob.*“⁶⁴ Na úsecích VVN vedení se preferuje v zalesněných částech vždy vyklučení stromů a porostů do bezpečné vzdálenosti s dodržением zákonného ochranného pásma. Autorka doporučuje nejprve jednorázově překontrolovat všechna stávající a fungující elektrická vedení, zda splňují stanovenou normu ochranného pásma podle zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zda je v dostatečné míře provedeno odlesnění. Tuto kontrolní činnost by na jednotlivých úsecích podle regionu a odpovědnosti provedli terénní pracovníci provozovatele přenosové soustavy a provozovatelů distribuční soustavy.

Zjištěné nedostatky a nesplnění ochranného pásma je nutno okamžitě řešit a provést nápravu. Jako nejjednodušší řešení se jeví do nedostatkových oblastí vyslat interních pracovníky provozovatele přenosové soustavy a provozovatele distribuční soustavy, resp. i externí pracovníky, kteří by zajistili odstranění stromů, porostů a lesní vegetace na vzdálenosti ochranných pásem, případně dle potřeby a terénu i do větších vzdáleností. Tím pádem by byla elektrická vedení všech napěťových hladin chráněna před padajícími a převracejícími se stromy vlivem silného nárazového větru.

Jako druhé opatření směřující ke snížení rizika silného větru, vichřice a padajících stromů autorka navrhuje po provedené úpravě a kontrole okolí vedení, vytipovat nejkritičtější místa a u nich zvýšit ochranu. Na základě vedených statistik o poruchovosti elektrizačních sítí a samotného vedení je doporučováno vytyčit a určit místa, jejichž funkčnost je pravidelně a velmi často narušena právě v důsledku silného větru, vichřice nebo spadných stromů. Patří sem zejména hornaté a vysoce zalesněné oblasti a také území se silným nárazovým větrem. Na tato kritická místa se zaměřit, vypracovat plán na jejich podporu a snížení

⁶⁴ Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, § 46 odst. 1.

poruchovosti. Za výhodné a efektivní opatření se pokládá výstavba podpůrných a opěrných bodů, zdí, konstrukcí, sítí, což povede k větší stabilitě a odolnosti elektrického vedení před náporu silných, nečekaných povětrnostních vlivů.

Obě opatření a doporučení jsou realizovatelná, ne příliš finančně náročná, a v neposlední řadě vedou k redukci rizika a ke snížení jeho míry, což představuje hlavní záměr výše uvedených zpracovaných a doporučených návrhů.

Ve druhém kroku je pozornost zaměřena na nežádoucí rizika uvedená v předchozí kapitole, která jsou podle stanovených kritérií považována stále za neakceptovatelná. Další návrhy a opatření proto směřují, podobně jako v prvním případě, k řízení, tj. snižování nežádoucích rizik.

Tak jako nepřijatelná, tak i nežádoucí rizika mají v podstatné míře přírodní charakter. Avšak do popředí se dostává i úmyslné narušení a poškození soustavy člověkem. Teroristické útoky jsou na území České republiky ojedinělé, ale zato jejich následky dokáží být katastrofální.

Pozornost je nejdříve zaměřena na přírodní rizika, která výrazným způsobem mohou ohrozit funkčnost přenosové a distribuční soustavy. Mnoha narušením, poškozením a znefunkčněním přenosové a distribuční soustavy na elektrických vedeních nelze předejít. Jak již bylo dříve uvedeno, přírodu, počasí, klimatické a přírodní jevy člověk nedokáže ovlivnit, načasovat ani odstranit. Při řízení těchto rizik nelze příliš počítat se snižováním pravděpodobnosti jejich výskytu. Důležité je zaměřit se na snížení a zmírnění následků a dopadů těchto událostí na přenosovou a distribuční soustavu. Jelikož silná bouře, intenzivní blesky i sníh, lavina a námraza jako dva druhy rizika mají obdobný charakter, jsou návrhy a doporučení na jejich vhodné řízení koncipovány společně.

Podobně jako u rizika silného větru a padajících stromů, lze i v tomto případě na základě vedených statistik o poruchovosti vytipovat místa a oblasti, kde je přenosová a distribuční soustava nejvíce ohrožena a poškozována nežádoucími přírodními riziky. Pro případ bouře a blesků lze doporučit namontovat k elektrickým vedením v pravidelných rozestupech hromosvody, které dokáží přitáhnout blesk, uzemnit jej, a tím pádem snížit jeho sílu. V případě sněhu a silné námrazy, opět na stanovených kritických místech a oblastech vybudovat podpůrné zdi, stěny, zátarasy, které budou bránit narušení vedení vlivem těžkého sněhu.

Jeví se též jako vhodné naplánovat i alternativní trasy a cesty pro přenos a distribuci elektrické energie. Po těchto záložních a odkloněných trasách by byla prováděna dočasná dodávka elektrické energie pro nejdůležitější a klíčové odběratele v daném regionu. Jednotlivé alternativní trasy, silnice a dráhy je nutné nejprve systémově naplánovat, propojit, odzkoušet a pravidelně udržovat. Jako řešení lze navrhnout vypracovat a vytvořit záložní plány distribuce elektrické energie, trasové mapy a půdorysy, které lze při poškození přenosové nebo distribuční soustavy na vedení okamžitě použít. Záložní a alternativní trasy pro distribuci elektrické energie by bylo možné využít nejen při znefunknění úseku elektrického vedení přírodními pohromami, ale i v ostatních případech.

V neposlední řadě je zde teroristický útok, který svými následky dokáže narušit plynulou dodávku elektrické energie na delší období. Jeho důsledky mohou být širokospektrální, včetně materiálních škod, finančních ztrát, zasažení velkého počtu lidí bez elektrické energie, dlouhodobé obnovy provozu i možného blackoutu.

Na základě hodnocení rizik se zjistilo, že za nejatraktivnější, a tím pádem pro soustavu i nejkritičtější místa pro teroristický útok jsou hraniční transformační stanice 400/110 kV mezi přenosovou a distribuční soustavou. Jde však také o ostatní součásti přenosové soustavy, které jsou východiskem pro další elektrizační procesy. Řízení tohoto rizika je velmi komplikované. V podstatě to znamená, že snížit pravděpodobnost ohrožení teroristy je nereálná, protože je to úmysl člověka, kterého chce dosáhnout za každou cenu. Navzdory tomu lze provozovatelům přenosové a distribuční soustavy navrhnout zvýšení ochrany a zabezpečení transformačních stanic. Je možné konstatovat, že k transformačním stanicím 400/110 kV je bezproblémový přístup. Pohyb v jejich blízkém okolí nikdo nemonitoruje, dostupnost je na vysoké úrovni. Kontrola osob pohybujících se v bezprostřední blízkosti stanice je nulová. Čili potenciální útočník má vytvořeny ideální podmínky prozkoumat terén a cíl.

Pro zabezpečení a ochranu transformačních stanic 400/110 kV a 400/220 kV lze navrhnout vybudování kontrolního monitorovacího systému, zpřísnit strážní službu a bezpečnostní režim. Cílem těchto opatření by bylo včasné identifikovat ohrožení kritických prvků soustavy. Na území České republiky se v současnosti nachází 49 transformačních stanic 400/110 kV, 4 transformační stanice 400/220

kV a 21 transformačních stanic 220/110 kV. K transformačním stanicím se řadí také 4 transformátory, které mají řízený posuv fáze o výkonu 400/400 kV. Celkově se jedná o 78 transformátorů se součtovým transformačním výkonem 22 450 MVA.⁶⁵ Právě tyto transformační stanice mohou být na základě kompletního posouzení rizik výrazně narušeny teroristickým útokem. Vzhledem k počtu ohrožených transformačních stanic je reálné zajistit zvýšení jejich ochrany, ať už z finančního, materiálního nebo časového hlediska.

Jako vhodné a účinné opatření pro nežádoucí riziko teroristického útoku se navrhuje pravidelně monitorovat pohyb v okolí transformačních stanic. Na příjezdových silnicích by se mělo zajistit dopravní značení „zákaz vjezdu“, s dodatkem kromě oprávněných osob, a zajistit namontování závor na čipové zaměstnanecké karty. Okolí transformačních stanic ochránit integrovaným bezpečnostním kamerovým systémem, který by neustále zaznamenával pohyby a dění v jejich bezprostřední blízkosti. Jelikož zejména u transformátorů 400/110 kV jde o hraniční klíčová místa mezi přenosem a distribucí elektrické energie, měl by se klást důraz na jejich bezpečnost a ochranu.

Zvýšením bezpečnosti transformačních stanic lze snížit pravděpodobnost jejich poškození teroristickým útokem. I když na území České republiky nebyly dosud zaznamenány útoky na elektrizační soustavu, neznamená to, že nejsou reálné a toto ohrožení neexistuje. Především z tohoto důvodu je třeba provádět preventivní opatření zaměřené na zvýšení kvality bezpečnosti a ochrany nejen transformačních stanic, ale i elektrického vedení VVN.

Elektrické vedení se bohužel před teroristickým útokem nedá ochránit, je volně dostupné, bez jakéhokoli omezení, kontroly, ztíženého přístupu. Proto je návrh zaměřen na snížení možných důsledků po útoku na VVN vedení přenosové soustavy. Jediným preventivním řešením je naplánovat možný odklon přenosu elektrické energie přes alternativní trasy, které by alespoň provizorně zajistily dodávku elektrické energie ke konečnému zákazníkovi. Toto opatření je rozebráno již v textu výše.

⁶⁵ ŠMÍD, Jakub. Česká přenosová a distribuční soustava – 2. díl: Rozvodny přenosové soustavy. *Oenergetice.cz* [online]. 2019 [cit. 2022-07-31]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektroenergetika/ceska-prenosova-a-distribucni-soustava-2-dil-rozvodny-prenosove-soustavy>.

V neposlední řadě vystupuje jako nežádoucí riziko úmyslný útok člověka na dispečink přenosové soustavy. Optimální a nejefektivnější řešení při řízení rizika tohoto typu lze vidět ve snížení možných důsledků na elektrizační soustavu. Optimální je vytvořit dvě alternativní záložní pracoviště dispečinku nezávisle na sobě, ze kterých bude možné bezproblémově řídit potřebné procesy. Důležité je utajit informace o záložních pracovištích a také zajistit jejich nepřetržitou připravenost a účelovost. Pro potřeby provizorního dispečerského provozu je doporučeno jednou za 3 roky odborné školení, výcviky, teoretické a praktické kurzy pro zaměstnance dispečinku. Předpokládá se, že získané zkušenosti, znalosti a pohotovost dispečerů bude vést k jejich adekvátní a rychlé reakci na teroristický útok. Záložním pracovištěm a vyškoleným odborným personálem lze předejít katastrofálním následkům teroristického útoku na dispečink přenosové soustavy, protože procesy a jejich řízení bude prováděno i nadále podle potřeb.

Všechny uvedené návrhy a doporučení v procesu řízení rizik vedou k postupnému snižování a redukci rizik, ať už zmírňováním důsledků nebo omezením pravděpodobnosti daného rizika. Hlavní cíl představuje na základě navržených řešení snížit míru rizika na akceptovatelnou hodnotu. Lze se domnívat, že aplikováním a provedením všech výše uvedených doporučení, řešení a návrhů lze výrazným způsobem přispět ke snížení nepřijatelných rizik na přijatelnou hodnotu.

V konečném důsledku je vhodné ještě poukázat na potřebu nezanedbávat a neodsouvat rizika ohodnocená v procesu posuzování rizik jako akceptovatelná a přijatelná. Je nesmírně důležité mít i tato rizika neustále v povědomí. Vzhledem k tomu, že většina rizik se vyvíjí v čase a v čase mění i svůj průběh, je možné, že dnes přijatelné riziko, bude s odstupem času dosahovat nepřijatelné míry.

Jako poslední vhodné opatření v procesu řízení rizik se navrhuje provádět pravidelnou kontrolu a monitorování jednotlivých rizik. Provozovatelům přenosové a distribuční soustavy lze doporučit provést kompletní posouzení rizik jedenkrát ročně, a na základě výsledků dále adekvátně postupovat při řízení zjištěných rizik.

Závěr

Úkolem a cílem této diplomové práce bylo posoudit aktuální rizika ohrožující funkčnost a provoz prvků kritické infrastruktury v odvětví energetiky. Pro naplnění stanoveného cíle bylo potřebné v teoretické části práce analyzovat právní prostředí Evropské unie a České republiky na úseku kritické infrastruktury a její ochrany.

Na základě provedeného rozboru bylo dospěno k závěru, že v podmínkách České republiky je problematika kritické infrastruktury, určování jejích kritických prvků, metodiky a způsobu její ochrany, spolu s riziky ohrožujícími její funkčnost jasně a legislativně nastavená, kdy existuje příslušný právní předpis sloužící k určování prvků kritické infrastruktury, kterým je Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů.

Na základě východisek z analýzy právního prostředí bylo přistoupeno ke kroku určení a stanovení prvků kritické infrastruktury v oblasti přenosu a distribuce elektrické energie právě dle výše uvedeného Nařízení. Důležitost správného určení prvků kritické infrastruktury v sobě nese možnosti pro adekvátní posouzení rizik ohrožujících jejich funkčnost.

Po určení kritických prvků přenosové a distribuční soustavy byly postupně aplikovány jednotlivé fáze managementu rizik, čímž bylo provedeno kompletní posouzení rizik, které ohrožují funkčnost stanovených kritických prvků. Vzhledem k tématu diplomové práce bylo zapotřebí věnovat primární pozornost ve vztahu k výrobě elektrické energie na úrovni tří vybraných elektráren.

První představenou případovou studií byla jaderná elektrárna Dukovany. S jadernými elektrárnami obecně je spojena častá představa veřejnosti o tom, že mohou podstatným způsobem ohrozit vnější prostředí, proto se jejich ochraně a bezpečnosti věnuje velká pozornost. V této diplomové práci se její autorka zaměřila na zhodnocení potenciálních rizik, které by mohly narušit její funkčnost. Navíc je nutno vzít v úvahu, jak bylo zjištěno, že jaderná elektrárna Dukovany je kritickým prvkem infrastruktury v oblasti elektroenergetiky, a při výpadku této elektrárny by se bez elektrické energie náhle ocitly tisíce lidí, zejména v kraji Vysočina. Posouzení vnějších rizik autorka provedla sumační metodou. Rizika následně uspořádala podle závažnosti. Vnější rizika mohou způsobit mírné

narušení systému. Proto také navrhla možná bezpečnostní opatření, jako např. vytvářet modelové situace a možné průběhy nežádoucích událostí. Vnitřní rizika byla posuzována a uspořádána s použitím komplexní metody. Tato metoda byla využita proto, že je snadno aplikovatelná na systém. Všechna technologická rizika jsou akceptovatelná a není nutné provádět žádné konkrétní bezpečnostní opatření. Nicméně technologie stále postupují, a proto je důležité obnovovat zabezpečovací systémy, aby nebyly snadno napadnutelné.

Jako druhá případová studie byla zvolena fotovoltaická elektrárna Sulkov. Vzhledem k podstatnému investičnímu rozvoji do fotovoltaických systémů je zapotřebí, aby byl celkový komplexní zabezpečovací systém v co nejlepší kvalitě a co nejefektivnější. Proto je zde navržen elektronický zabezpečovací systém, který je jedním z neúčinnějších zabezpečovacích systémů. Přitom tento systém je vytříbený o poznání, že dokáže rozpoznávat lidské siluety od zvířat, což dosud žádný zabezpečovací systém rozpoznat nedokázal a v neustálém intervalu narušení divokou zvěř automaticky spouštěl narušení objektu a vyvolával zvukovou odezvu prostřednictvím sirény. Zároveň je zde navržen i přenos a přesná kontrola vyrobené a spotřebované elektrické energie. A to vzhledem k faktu, že investor tohoto fotovoltaického systému může prostřednictvím navrhovaného sledovacího a odpočtového systému přesně za pomoci počítačové techniky sledovat, jaká byla denní produkce elektrické energie a zda náhodou nedošlo k ohrožení objektu. Zároveň byla také popsána a zhodnocena činnost pracovníků soukromé bezpečnostní služby. Podle komplexního názoru autorky je vhodné a efektivní investovat do alternativních zdrojů pro výrobu elektrické energie, a to hlavně do fotovoltaických systémů. I přes fakt, že počáteční investice jsou vyšší, ale dopad na životní prostředí je mnohem nižší. Je třeba si uvědomit, že alternativní zdroje energie jsou nevyčerpatelné a působí jako stálá záruka produkce elektrické energie, kterou lidstvo pro svou existenci na Zemi v dnešní době nutně potřebuje. Zároveň je třeba poukázat na fakt, že informovanost o těchto možnostech je dosud stále nízká.

V neposlední řadě byla v případě identifikace rizik ohrožující výrobu elektrické energie zvolena vodní elektrárna Střekov. Na jejím základě bylo stanoveno celkem 10 různých rizik, které ji více či méně mohou ohrožovat, a to jak z interního, tak externího prostředí. Dvě nejvíce ohrožující rizika byla

podrobněji rozebrána a byla také stanovena opatření, jak jim do budoucna zamezit či zcela odstranit. Jde především o nedisciplinovanost a neodbornost zaměstnanců a o technologickou havárii.

Dále lze postupnou identifikací zdrojů rizik, jejich analýzou a následným hodnocením, na základě vyjádření a názorů odborníků – zaměstnanců společnosti PREdistribuce, a.s., konstatovat, že zkoumanou část elektrizační soustavy v největší míře ohrožuje silný vítr, vichřice a padající stromy. Mezi nejnebezpečnější rizika přenosu a distribuce elektrické energie lze považovat i silnou bouři a intenzivní blesky. Do popředí se dostalo i úmyslné poškození soustavy člověkem v podobě teroristického útoku.

Na základě hodnocení rizik pro určená kritická místa přenosové a distribuční soustavy byla jednotlivá rizika rozdělena podle stanovených kritérií na akceptovatelná a neakceptovatelná.

Pro účinné řízení aktuálních rizik byla v poslední části diplomové práce navržena opatření a doporučení, která by mohla vést k úspěšnému snížení nepřijatelné a nežádoucí úrovně rizika na přijatelnou hodnotu. V neposlední řadě je také doporučována pravidelná kontrola a monitorování všech zjištěných a posouzených rizik, z důvodu jejich neustálého vývoje v čase a nekonstantnosti. Poznání, správné řízení a zacházení s riziky, která ohrožují přenosovou a distribuční soustavu elektrické energie, vede ke snižování zranitelnosti a poškození obou soustav.

Seznam použité literatury

Monografie

- [1] ANTUŠÁK, Emil a Josef VILÁŠEK. *Základy teorie krizového managementu*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-3443-2.
- [2] BENEŠ, Ivan. *Energetická bezpečnost*. Praha: CITYPLAN, spol, s.r.o., 2007. ISBN 978-80-254-1244-2.
- [3] BENEŠ, Ivan. *Ochrana obyvatelstva a kritická infrastruktura v oblasti energetických systémů*. Praha: CITYPLAN s.r.o., 2006.
- [4] ČASTORÁL, Zdeněk. *Management rizik v současných podmínkách*. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského, 2017. ISBN 978-80-7452-132-4.
- [5] HROMADA, Martin a kol. *Ochrana kritické infrastruktury ČR v odvětví energetiky*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2014. ISBN 978-80-7385-144-6.
- [6] JASENOVEC, Ján a Zdeněk DVOŘÁK. *Kvantitatívne hodnotenie sektorov kritickej infraštruktúry*. Žilina: Žilinská univerzita v Žilině, EDIS-vydavateľské centrum ŽU, 2018. ISBN 978-80-554-1421-8.
- [7] MÍKA, Jiří, Silvie PETRÁNKOVÁ ŠEVČÍKOVÁ a Lukáš MÍČEK, Lukáš. *Bezpečnost v energetice*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2021. ISBN 978-80-248-4553-1.
- [8] MOZGA, Jaroslav, Miloš VÍTEK a František KOVÁŘÍK. *Kritická infrastruktura společnosti*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2008. ISBN 978-80-7041-299-2.
- [9] OSTŘÍŽEK, Jan a kol. *Public private partnership: příležitost a výzva*. Praha: C. H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-744-9.
- [10] PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Bezpečnost kritické infrastruktury*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2012. ISBN 978-80-01-05103-0.
- [11] ŘEHÁK, David a kol. *Kritická infrastruktura elektroenergetiky: určování, posuzování a ochrana*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. ISBN 978-80-7385-126-2.

- [12] ŘEHÁK, David, Martin HROMADA a Pavel ŠENOVSKÝ. *Resilience kritické infrastruktury: teorie, principy, metody*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, z.s., 2019. ISBN 978-80-7385-224-5.
- [13] ŠENOVSKÝ, Michail, Vilém ADAMEC a Pavel ŠENOVSKÝ. *Ochrana kritické infrastruktury*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-025-8.
- [14] VIDRIKOVÁ, Dagmar et al. *Critical infrastructure and integrated protection*. Ostrava: The Association of Fire and Safety Engineering, 2017. ISBN 978-80-7385-190-3.

Časopisecké články

- [15] BENEŠ, Ivan. Zkušenosti s ochranou kritické infrastruktury v České republice. *SPEKTRUM*, 2007, roč. 7, č. 1, Příloha, ISSN 1211-6920.
- [16] HORÁK, Rudolf, Tomáš SALIGER a Josef NAVRÁTIL. Řešení kritické infrastruktury s možností využití nástrojů EU. *SPEKTRUM*, 2007, roč. 7, č. 1, Příloha, ISSN 1211-6920.
- [17] PROCHÁZKOVÁ, Dana. Procesní model pro ochranu kritické infrastruktury. *Environmentální aspekty podnikání*, 2007, č. 1, ISSN 1211-8052.

Zákonná úprava a IAŘ (interní akty řízení)

- [18] Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů.
- [19] Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [20] Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Webové stránky a elektronické zdroje

- [21] BENEŠ, Ivan. Nejzranitelnější kritickou infrastrukturou je elektroenergetika. *Ekolist* [online]. 2011 [cit. 2022-07-01]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/ivan-benes-nejzranitelnejsi-kritickou-infrastrukturou-je-elektroenergetika>.

- [22] BEŠTA, M. Rozvod elektrické energie. *Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze* [online]. ©2022 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: https://cw.felk.cvut.cz/courses/a6m33bez/materialy/stud%20material%20stazeny%20z%20Internetu/el_bezpecnost/T3-Rozvod-elektrick%E9-energie.pdf.
- [23] ČEZ. Elektrická energie. *Encyklopedie energetiky* [online]. ©2022 [cit. 2022-07-05]. Dostupné z: https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/encyklopedie-energetiky/05/energie_2.html.
- [24] Distribuční území PREDistribuce a.s. *PREDistribuce* [online]. 2022 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: <https://www.predistribuce.cz/cs/distribucni-sit/technicke-informace/>.
- [25] Elektrizáční a distribuční soustava. *Energetika zblízka* [online]. 2020 [cit. 2023-02-06]. Dostupné z: <https://www.svetenergie.cz/cz/energetika-zblizka/distribuce-elektriny/distribuce-elektricke-energie-podrobne/elektrizacni-a-prenosova-soustava/vyklad>.
- [26] Elektroenergetika – Výroba energie. *Moje energie* [online]. 2023 [cit. 2023-01-09]. Dostupné z: http://www.mojeenergie.cz/cz/elektroenergetika-vyroba-energie#Jine_elektrarny.
- [27] Evropský program na ochranu kritické infrastruktury. *EUR-Lex: Přístup k právu Evropské unie* [online]. 2007, KOM (2006) 786 v konečném znění, Úřední věstník C 126 ze dne 7. 6. 2007 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:I33260&from=CS>.
- [28] GALETKA, Martin. Přenosová soustava elektrické energie. *Tzbinfo* [online]. 2016 [cit. 2022-07-05]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/13676-prenosova-soustava-elektricke-energie>.
- [29] Historie a současnost EDU. *Skupina ČEZ* [online]. 2022 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobni-zdroje/jaderna-energetika/jaderna-energetika-v-ceske-republice/edu/historie-a-soucasnost>.
- [30] HODBOŇ, Josef. Kde a jak se vyrábí elektrická energie? *Tzbinfo* [online]. 2022 [cit. 2023-01-09]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/elektricke-vytapani/23458-kde-a-jak-se-vyrabi-elektricka-energie>.

- [31] KOMISE EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ. *Sdělení Komise o Evropském programu na ochranu kritické infrastruktury* [online]. 2006, KOM (2006) v konečném znění [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006DC0786&from=EN>.
- [32] O nás. *PREdistribuce* [online]. 2022 [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://www.predistribuce.cz/cs/o-spolecnosti/o-nas/>.
- [33] Sdělení Komise Radě a Evropskému parlamentu – Ochrana kritické infrastruktury při boji proti terorismu / * KOM/2004/0702 konečném znění */. *EUR-Lex: Přístup k právu Evropské unie* [online]. 2004 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52004DC0702:CS:HTML>.
- [34] SEZNAM.CZ. Jaderná elektrárna Dukovany. *Mapy.cz* [online]. 2022 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?x=16.0581226&y=49.1656423&z=10&source=base&id=2114105&ds=1>.
- [35] Směrnice Rady 2008/114/ES ze dne 8. prosince 2008 o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu. *Úřední věstník Evropské unie* [online]. 2008, L 345 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0114&from=CS>.
- [36] Statistika – Národní energetický mix. *OTE* [online]. 2022 [cit. 2023-01-25]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/narodni-energeticky-mix>.
- [37] ŠMÍD, Jakub. Česká přenosová a distribuční soustava – 2. díl: Rozvodny přenosové soustavy. *Oenergetice.cz* [online]. 2019 [cit. 2022-07-31]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektroenergetika/ceska-prenosova-a-distribucni-soustava-2-dil-rozvodny-prenosove-soustavy>.
- [38] ŠVEJNAR, Pavel. Stabilita elektrizační soustavy. Systém provázaný jako živý organizmus. *Vesmír* [online]. 2007 [cit. 2022-07-01]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2007/cislo-1/stabilita-elektrizacni-soustavy.html>.

- [39] Technické informace. *PREdistribuce* [online]. 2022 [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://www.predistribuce.cz/cs/distribucni-sit/technicke-informace/>.
- [40] TOMAN, Petr a kol. Základy provozu distribučních soustav 03: Principiální řešení elektrických sítí z hlediska uspořádání. *Energetika info* [online]. 2018 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: https://www.energetikainfo.cz/33/zaklady-provozu-distribucnich-soustav-03-principialni-reseni-elektrickych-siti-z-hlediska-usporadani-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EIDzoblhdhBp5SGUZR4u56vRZwRYsMFH_3w/.
- [41] VLÁDA ČR. *Komplexní strategie ČR k řešení problematiky kritické infrastruktury* [online]. 2010 [cit. 2022-08-02]. Dostupné z: https://www.dataplan.info/img_upload/7bdb1584e3b8a53d337518d988763f8d/komplexni-strategie-ki.pdf.

Seznam použitých zkratek

a.s.	Akciová společnost
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CCTV	Kamerový systém (uzavřený televizní okruh)
ČR	Česká republika
FVE	Fotovoltaická elektrárna
ha	Hektar
HDP	Hrubý domácí produkt
ID	Identifikační karta
IP	Internetový protokol
Kč	Koruna česká
Km	Kilometr
Ks	Kus
kV	Kilovolt
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatthodina
LAN	Lokální (místní) síť
LPG	Zkapalněný ropný plyn
MJ	Měrná jednotka
MVA	Megavoltampér
MW	Megawatt
MW _e	Megawatt elektrický
NATO	Severoatlantická aliance
NN	Nízké napětí
TWh	Terawatthodina
USA	Spojené státy americké
VN	Vysoké napětí
VVN	Velmi vysoké napětí

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Příčiny a dopady blackoutů.....	56
Obrázek č. 2: Schéma výroby elektrické energie v tepelné elektrárně.....	107
Obrázek č. 3: Uhelové elektrárny jako největší výrobní elektrické energie v ČR	107
Obrázek č. 4: Schéma výroby elektrické energie v jaderné elektrárně.....	108
Obrázek č. 5: Umístění jaderných elektráren na území ČR	108
Obrázek č. 6: Schéma výroby elektrické energie ve FVE (distribuční systém)	109
Obrázek č. 7: Příklad fotovoltaické elektrárny – solární panely	109
Obrázek č. 8: Schéma elektrizační soustavy v ČR.....	110
Obrázek č. 9: Schéma rozvodu elektrické energie	110
Obrázek č. 10: Schéma distribuční soustavy v ČR	111
Obrázek č. 11: Schéma přenosové soustavy v ČR.....	112
Obrázek č. 12: Zajištění distribuce elektrickou energií společností PREdistribuce, a.s.	113
Obrázek č. 13: Poloha jaderné elektrárny Dukovany na území ČR	114
Obrázek č. 14: Letecký pohled na jadernou elektrárnu Dukovany	114
Obrázek č. 15: Bližší pohled na jadernou elektrárnu Dukovany	115
Obrázek č. 16: Reaktory jaderné elektrárny Dukovany	115
Obrázek č. 17: Vnitřní prostředí jaderné elektrárny Dukovany.....	116

Seznam tabulek

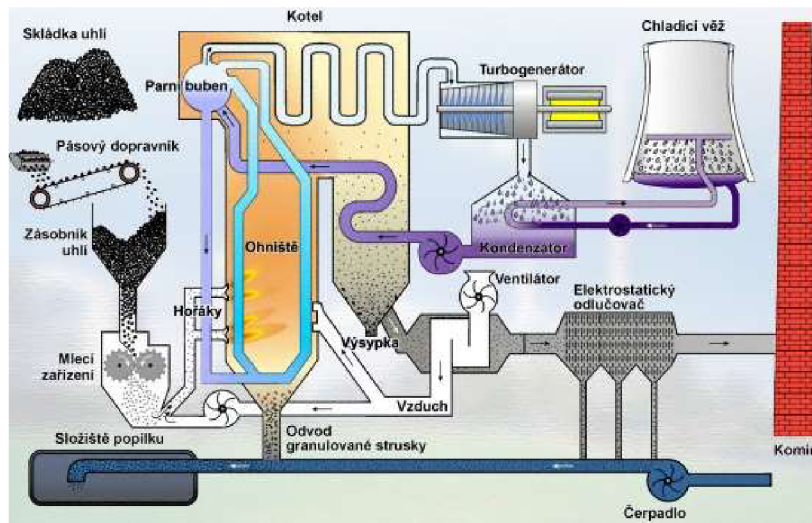
Tabulka č. 1: Zhodnocení vnějších rizik jaderné elektrárny Dukovany	41
Tabulka č. 2: Technické parametry distribuční soustavy společnosti PREdistribuce, a.s. v roce 2021	51
Tabulka č. 3: Vyjádření hodnocení sledovaného kritéria.....	61
Tabulka č. 4: Celková pravděpodobnost poškození přenosové soustavy a distribuční soustavy v %.....	68
Tabulka č. 5: Celkové shrnutí a vyhodnocení zranitelnosti a pravděpodobnosti poškození přenosové a distribuční soustavy.....	69

Tabulka č. 6: Celkové důsledky poškození přenosové soustavy a distribuční soustavy.....	71
Tabulka č. 7: Celkové shrnutí a vyhodnocení zranitelnosti a pravděpodobnosti poškození přenosové a distribuční soustavy.....	74

Seznam příloh

Příloha č. 1: Výroba elektrické energie v České republice	107
Příloha č. 2: Princip výroby elektrické energie v jaderných elektrárnách.....	108
Příloha č. 3: Princip výroby elektrické energie ve FVE.....	109
Příloha č. 4: Elektrizační soustava v České republice.....	110
Příloha č. 5: Rozsah distribučního území spadající pod PREdistribuce, a.s. ...	113
Příloha č. 6: Jaderná elektrárna Dukovany	114

Příloha č. 1: Výroba elektrické energie v České republice



Obrázek č. 2: Schéma výroby elektrické energie v tepelné elektrárně

Zdroj⁶⁶



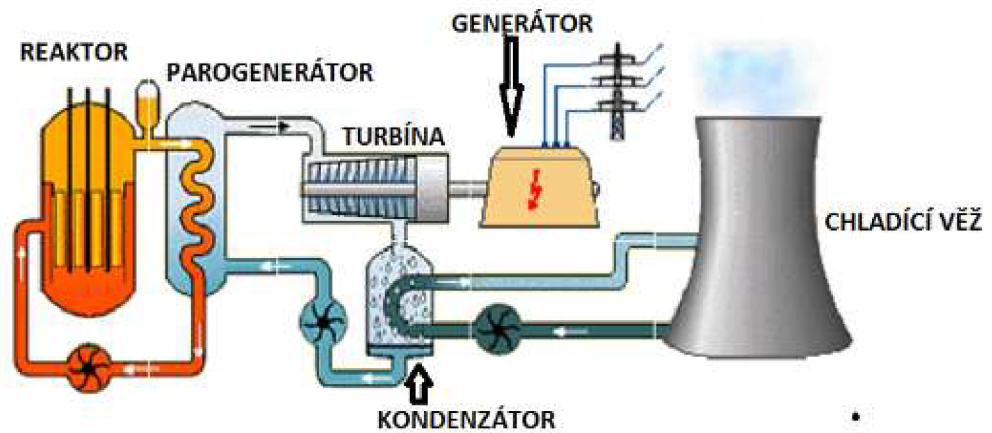
Obrázek č. 3: Uhlé elektrárny jako největší výroby elektrické energie v ČR

Zdroj⁶⁷

⁶⁶ Výroba elektrické energie. ČEZ [online]. 2020 [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/encyklopedie-energetiky/02/vyroba_5.html.

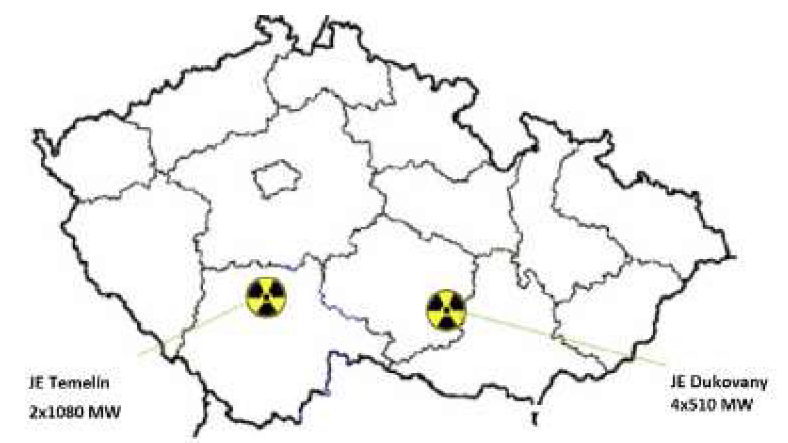
⁶⁷ Výroba elektřiny v ČR: Nejvíce energie stále získáváme z uhelných elektráren. *Elektřina.cz* [online]. 2014 [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/vyroba-elektriny-v-cr-nejvic-energie-stale-ziskavame-z-uhelnych-elektraren>.

Příloha č. 2: Princip výroby elektrické energie v jaderných elektrárnách



Obrázek č. 4: Schéma výroby elektrické energie v jaderné elektrárně

Zdroj⁶⁸



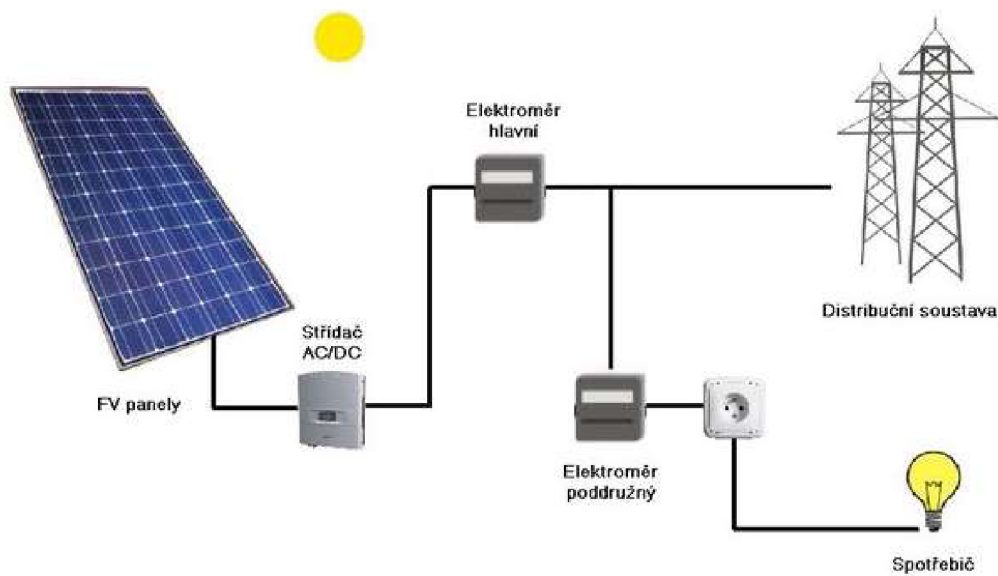
Obrázek č. 5: Umístění jaderných elektráren na území ČR

Zdroj⁶⁹

⁶⁸ Jaderné elektrárny. *Informační portál energetické gramotnosti* [online]. 2018 [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: <https://www.informacni-portal.cz/clanek/jaderne-elektrarny>.

⁶⁹ Jaderné elektrárny. *Informační portál energetické gramotnosti* [online]. 2018 [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: <https://www.informacni-portal.cz/clanek/jaderne-elektrarny>.

Příloha č. 3: Princip výroby elektrické energie ve FVE



Obrázek č. 6: Schéma výroby elektrické energie ve FVE (distribuční systém)

Zdroj⁷⁰



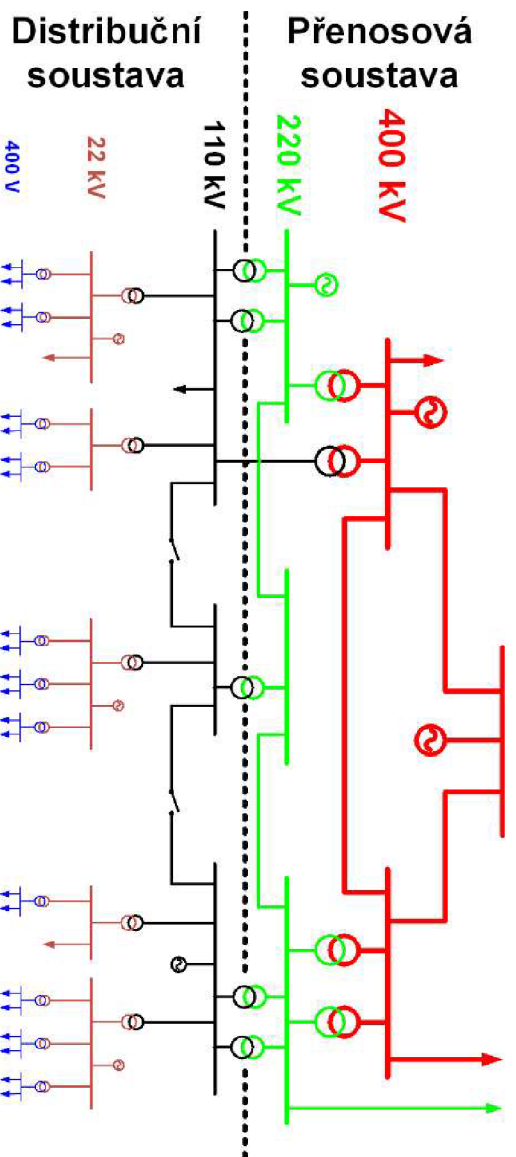
Obrázek č. 7: Příklad fotovoltaické elektrárny – solární panely

Zdroj⁷¹

⁷⁰ Fotovoltaika. *Tzb-energ* [online]. 2012 [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: <https://www.tzb-energ.cz/fotovoltaika.html>.

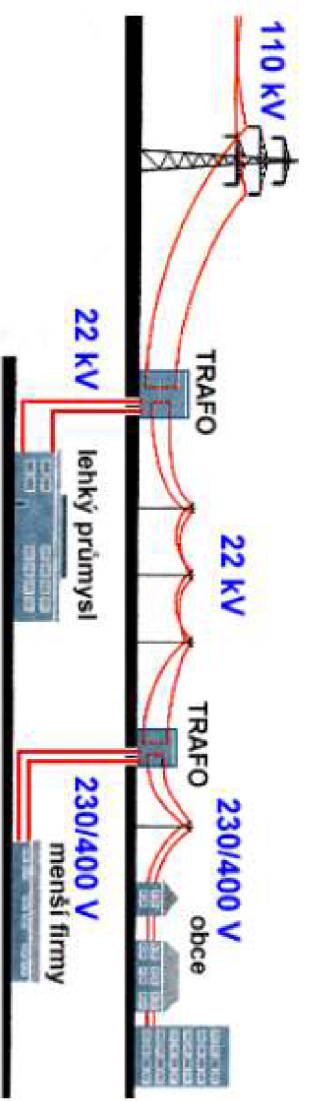
⁷¹ KOČ, Břetislav. Nejstarší fotovoltaické elektrárny v ČR vznikaly na střechách a brownfieldech. *Tzbinfo* [online]. 2019 [cit. 2023-01-27]. Dostupné z <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/18760-nejstarsi-fotovoltaicke-elektrarny-v-cr-vznikaly-na-strechach-a-brownfieldech>.

Příloha č. 4: Elektrizační soustava v České republice



Obrázek č. 8: Schéma elektrizační soustavy v ČR

Zdroj⁷²

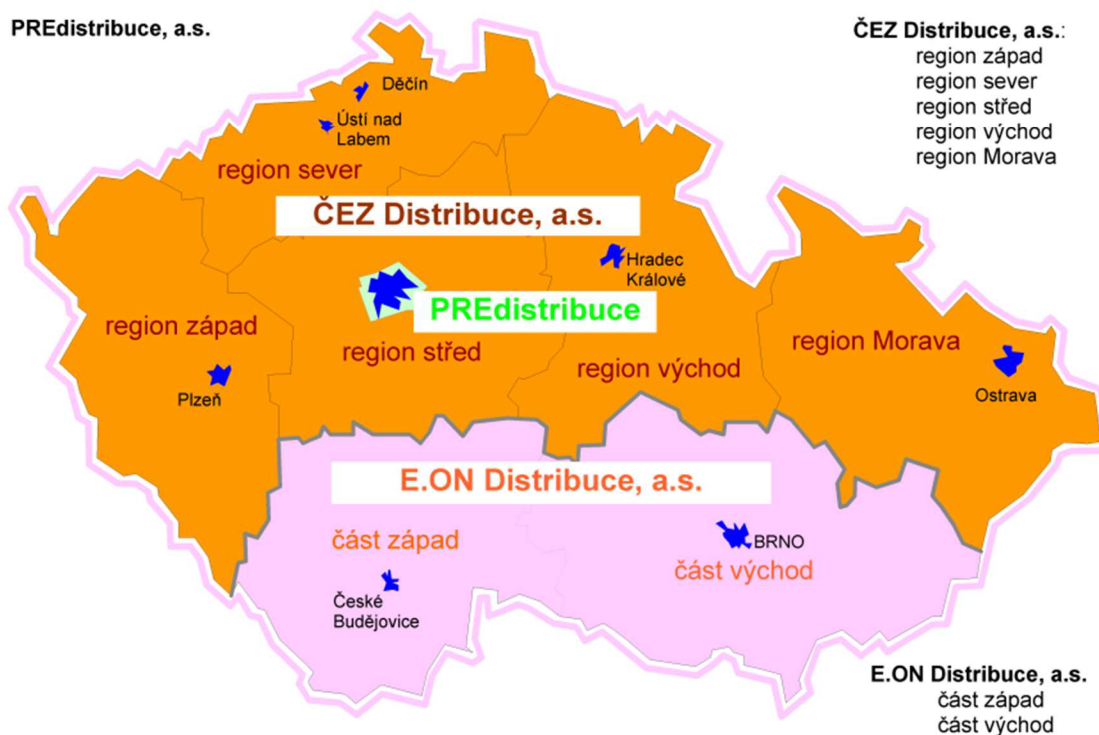


Obrázek č. 9: Schéma rozvodu elektrické energie

Zdroj⁷³

⁷² GALETKA, Martin. Přenosová soustava elektrické energie. *Tzbinfo* [online]. 2016 [cit. 2022-07-05]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/13676-prenosova-soustava-elektricke-energie>.

⁷³ BEŠŤA, M. Rozvod elektrické energie. *Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze* [online]. ©2022 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: https://cw.felk.cvut.cz/courses/a6m33bez/materialy/stud%20material%20stazeny%20z%20internetu/el_bezpecnost/T3-Rozvod-elektrick%E9-energie.pdf, s. 2.

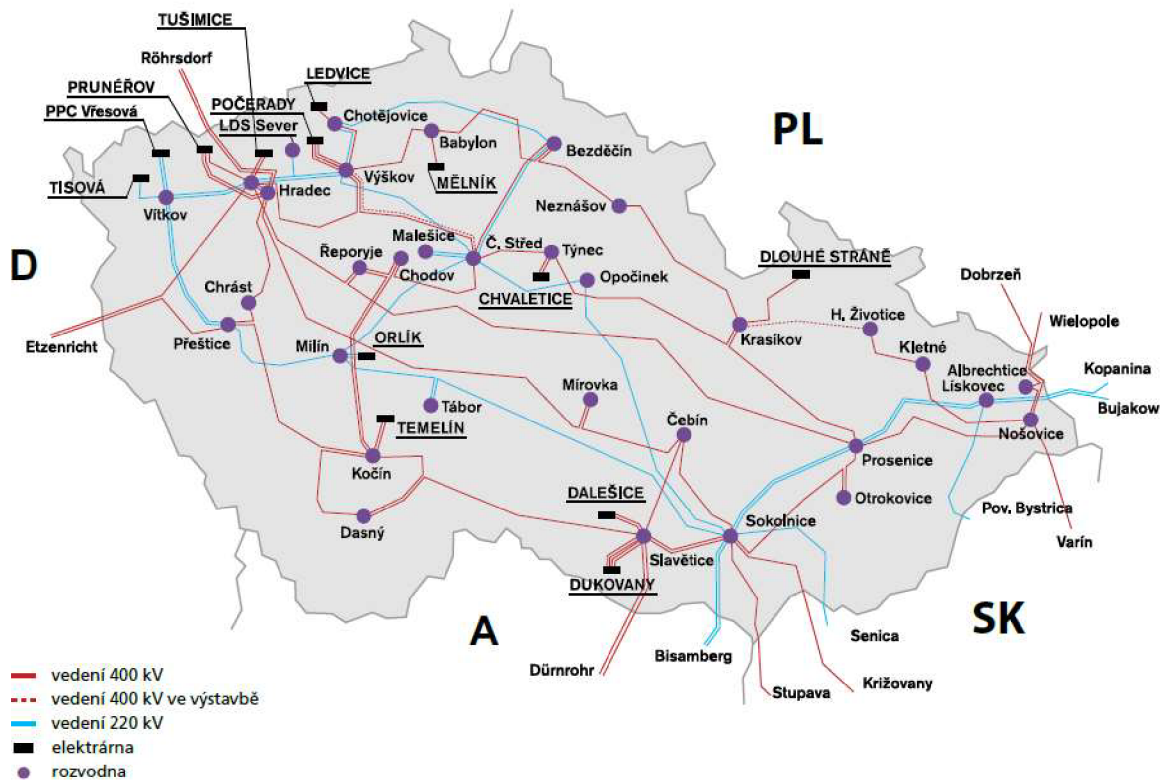


Obrázek č. 10: Schéma distribuční soustavy v ČR

Zdroj⁷⁴

⁷⁴ TOMAN, Petr a kol. Základy provozu distribučních soustav 03: Principiální řešení elektrických sítí z hlediska uspořádání. *Energetika info* [online]. 2018 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: https://www.energetika.info.cz/33/zaklady-provozu-distribucnich-soustav-03-principialni-reseni-elektrickych-siti-z-hlediska-usporadani-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EIDzobldhBp5SGUZR4u56vRZwRYsMFH_3w/.

Schéma sítí 400 a 220 kV



Obrázek č. 11: Schéma přenosové soustavy v ČR

Zdroj⁷⁵

⁷⁵ GALETKA, Martin. Přenosová soustava elektrické energie. *Tzbinfo* [online]. 2016 [cit. 2022-07-05]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/13676-prenosova-soustava-elektricke-energie>.

Příloha č. 5: Rozsah distribučního území spadající pod PREdistribuce, a.s.

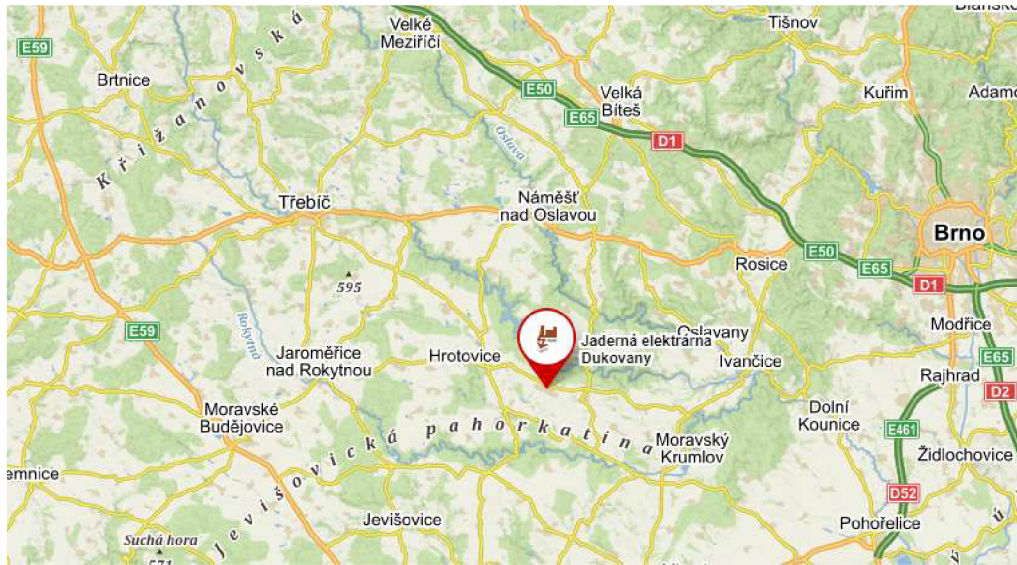


Obrázek č. 12: Zajištění distribuce elektrickou energií společností PREdistribuce, a.s.

Zdroj⁷⁶

⁷⁶ Distribuční území PREdistribuce a.s. *PREdistribuce* [online]. 2022 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: <https://www.predistribuce.cz/cs/distribucni-sit/technicke-informace/>.

Příloha č. 6: Jaderná elektrárna Dukovany



Obrázek č. 13: Poloha jaderné elektrárny Dukovany na území ČR

Zdroj⁷⁷



Obrázek č. 14: Letecký pohled na jadernou elektrárnu Dukovany

Zdroj⁷⁸

⁷⁷ SEZNAM.CZ. Jaderná elektrárna Dukovany. *Mapy.cz* [online]. 2022 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?x=16.0581226&y=49.1656423&z=10&source=base&id=2114105&ds=1>.
⁷⁸ Historie a současnost EDU. *Skupina ČEZ* [online]. 2022 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobní-zdroje/jaderna-energetika/jaderna-energetika-v-ceske-republice/edu/historie-a-soucasnost>.



Obrázek č. 15: Bližší pohled na jadernou elektrárnu Dukovany

Zdroj⁷⁹



Obrázek č. 16: Reaktory jaderné elektrárny Dukovany

Zdroj⁸⁰

⁷⁹ Historie a současnost EDU. *Skupina ČEZ* [online]. 2022 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobni-zdroje/jaderna-energetika/jaderna-energetika-v-ceske-republice/edu/historie-a-soucasnost>.

⁸⁰ Historie a současnost EDU. *Skupina ČEZ* [online]. 2022 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobni-zdroje/jaderna-energetika/jaderna-energetika-v-ceske-republice/edu/historie-a-soucasnost>.



Obrázek č. 17: Vnitřní prostředí jaderné elektrárny Dukovany

Zdroj⁸¹

⁸¹ Historie a současnost EDU. *Skupina ČEZ* [online]. 2022 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobní-zdroje/jaderna-energetika/jaderna-energetika-v-ceske-republice/edu/historie-a-soucasnost>.