



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

**Připravenost Nemocnice Strakonice, a.s. na výpadek
kritické infrastruktury**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program:

OCHRANA OBYVATELSTVA

Autor: Bc. Martin Vodvářka

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

České Budějovice 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci s názvem „Připravenost Nemocnice Strakonice, a.s. na výpadek kritické infrastruktury“ jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské/diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské/diplomové práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské/diplomové práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 12. srpna 2019

.....

Bc. Martin Vodvářka

Poděkování

Rád bych touto formou chtěl poděkovat Ing. Lence Brehovské, Ph.D., za odborné rady, věcné připomínky, metodickou a odbornou pomoc při vypracování diplomové práce. Děkuji též MUDr. Michalu Pelíškovi, MBA, náměstkovi pro řízení kvality péče ve strakonické nemocnici, za poskytnutý čas a potřebné informace, které mi pomohly při získání údajů k realizaci výzkumné části. V neposlední řadě patří poděkování mé rodině, za podporu při celém studiu.

Přípravenost Nemocnice Strakonice, a.s. na výpadek kritické infrastruktury

Abstrakt

Výpadek kritické infrastruktury je jedno z nejzávažnějších ohrožení, zvláště ve zdravotnictví. Nemocnice a zdravotnická zařízení mají nezastupitelnou úlohu, proto je nezbytné v době blackoutu, zachovat kapacitu a akceschopnost zdravotnického zařízení jako celku. V energetice, která je jednou z oblastí kritické infrastruktury, může výpadek elektrické energie nastat kdykoliv, proto by nemocnice měla být na tuto krizovou situaci a následné dopady bezpodmínečně připravena.

V teoretické části jsou definovány základní pojmy v systému zdravotnictví situovány do krizové připravenosti a krizového plánování, dále potřebná dokumentace a elektrotechnické předpisy. V následující kapitole je řešena kritická infrastruktura z pohledu národních i mezinárodních legislativních dokumentů a návaznost na prostředky pro její ochranu. V poslední části je vysvětlen princip elektrizační soustavy České republiky a popsána výroba, přenos a distribuce elektrické energie. V rámci tématu Blackout je naznačena problematika domácích a zahraničních případů.

Praktická část seznamuje s prostředím Nemocnice Strakonice, a.s., dále popisuje dostupné alternativní zdroje elektrické energie a legislativní normy společnosti, na jejichž principech dodržuje krizovou připravenost. Na třech konkrétních případech je vysvětleno, jakým způsobem je možno řešit výpadek kritické infrastruktury, předcházet nechtěným situacím, operativně reagovat na problémy a činit nápravná opatření.

Pro vypracování diplomové práce jsem použil základní vědecké postupy, kterými jsou pozorování, konzultace, analýza a komparace.

Cílem diplomové práce bylo zmapovat připravenost zdravotní a nezdravotní části nemocnice na dopady výpadku kritické infrastruktury, která by se dala označit za vyhovující. Zjištěné skutečnosti budou předány předsedovi představenstva a útvaru krizového managementu Nemocnice Strakonice, a.s. k posouzení možných důsledků a účinné připravenosti na výpadek kritické infrastruktury. Výsledky mohou být použity jako studijní materiál.

Klíčová slova

Zdravotnictví; Kritická infrastruktura; Nemocnice; Elektrická energie; Blackout

The preparedness of Hospital Strakonice to critical infrastructure failure

Abstract

The failure of critical infrastructure is one of the most serious threats, especially in health care. Hospitals and health care facilities play an irreplaceable role, so it is essential to maintain the capacity and responsiveness of the health care facility as a whole during the blackout period. In energy, which is one of the areas of critical infrastructure, power outages can occur at any time, so the hospital should be unconditionally prepared for this crisis situation and the resulting impacts.

The theoretical part defines the basic concepts in the health care system located in crisis preparedness and crisis planning, as well as necessary documentation and electrical regulations. The following chapter deals with the critical infrastructure from the perspective of national and international legislative documents and links to the means for its protection. The last part explains the principle of the electricity system of the Czech Republic and describes the production, transmission and distribution of electricity. The topic of Blackout outlines the issue of domestic and foreign cases.

The practical part introduces the environment of the Hospital Strakonice, a.s., further describes the available alternative sources of electric energy and legislative standards of the company, on the principles of which it respects crisis preparedness. Three specific cases explain how critical infrastructure failures can be addressed, prevent unwanted situations, respond to problems promptly, and take remedial action.

For elaboration of my diploma thesis I used basic scientific procedures which are observation, consultation, analysis and comparison.

The aim of the thesis was to map the readiness of the health and non-health part of the hospital to the impact of the failure of critical infrastructure, which could be described as satisfactory. The findings will be forwarded to the Chairman of the Board of Directors and the Crisis Management Department of the Strakonice Hospital, a.s. to assess the possible consequences and effective preparedness for critical infrastructure failures. The results can be used as study material.

Key words

Healthcare; Critical infrastructure; Hospital; Electrical energy; Blackout

Obsah

ÚVOD.....	8
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1.1 Krizová připravenost.....	9
1.1.1. <i>Systém zdravotnictví</i>	9
1.1.2 <i>Organizace krizového řízení ve zdravotnictví</i>	12
1.1.3. <i>Havarijní plánování</i>	13
1.1.4 <i>Plány krizové připravenosti</i>	15
1.1.5 <i>Evakuační plán</i>	16
1.1.6 <i>Elektrotechnické předpisy</i>	16
1.2 Infrastruktura a způsob jejího určení.....	18
1.2.1 <i>Kritická infrastruktura</i>	18
1.2.2 <i>Česká republika v koncepci kritické infrastruktury</i>	20
1.2.3 <i>Evropská unie v koncepci kritické infrastruktury</i>	22
1.2.4 <i>Ochrana kritické infrastruktury</i>	23
1.3 Energetika.....	25
1.3.1 <i>Energetická bezpečnost a nezávislost</i>	25
1.3.2 <i>Vznik a rozvoj jednotné elektrizační soustavy ČR</i>	26
1.3.3 <i>Elektrická energie</i>	27
1.3.4 <i>Elektrizační soustava</i>	29
1.3.5 <i>Přenosová soustava</i>	30
1.3.6 <i>Distribuční soustava</i>	32
1.3.7 <i>Blackout</i>	33
2 CÍL PRÁCE A VÝZKUMNÁ OTÁZKA	41
2.1 Cíl práce	41
2.2 Výzkumná otázka.....	41
3 METODIKA	42
3.1 Charakteristika prostředí výzkumu	42
3.1.1 <i>Nemocnice Strakonice, a.s.</i>	43
3.1.2 <i>Organizační identifikace legislativních norem</i>	44
4 VÝSLEDKY	47
4.1 Analýza situace	47

4.2 Teoretické předpoklady	50
4.3 Výpadek elektrického proudu.....	53
4.3.1 Cvičný reálný výpadek elektrického proudu	53
4.3.2 Plánovaný výpadek elektrického proudu	66
4.3.3 Reálný rozsáhlý výpadek elektrického proudu	67
5 DISKUZE	70
6 ZÁVĚR	76
7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	77
8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	83
9 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK	84
10 SEZNAM PŘÍLOH.....	85

ÚVOD

Tato diplomová práce je věnována výpadku elektrické energie a jeho dopadu na provoz vybraného zdravotnického zařízení konkrétně na zdravotní a nezdravotní části nemocnice ve Strakonících.

Výpadek elektrické energie je jednou z reálných technických hrozeb, jehož následek má vliv na fungování každého zdravotnického zařízení, jedná se o výpadek kritické infrastruktury konkrétně tzv. Blackout, jehož dosah je mnohem širší než na jedno zdravotnické zařízení.

Dá se uvést, že úroveň elektronizace ve zdravotnictví je poměrně nízká, v porovnání s např. průmyslovými resorty, což nesnižuje fakt, že jakýkoliv zásah do provozuschopnosti elektrické sítě má za následek významně negativní vliv na bezproblémový chod nemocnice, který se zvyrazňuje s rostoucí délkou trvání výpadku. Odpovídající stupeň připravenosti na podobné situace se skrze jednotlivé sítě poskytovatelů zdravotní péče zaručeně odlišuje.

Skutečnost, že žijeme v turbulentním světě, odhaluje skryté, ale i otevřeně prezentované hrozby, kterými se přednostně zabývají lidé, zodpovídající za bezpečný provoz zdravotnických zařízení. Hrozby a rizika s nimi spojená, můžeme často slyšet v otázkách typu: Dá se předpokládat, že je naše nemocnice dobře připravena na řešení krizových situací? Nejsou dané postupy jen papírové předpoklady? Můžeme se spolehnout, že při výpadku elektřiny jsou zaměstnanci obeznámeni s tím, co mají dělat? Je spolehlivost naší technologické podpory dostačující?

Cílem práce je návrh scénáře řešení mimořádné události spojené s dlouhodobým výpadkem elektrické energie v jihočeské nemocnici. Výsledky práce budou předloženy předsedovi představenstva a útvaru krizového managementu Nemocnice Strakonice, a.s. k posouzení možných důsledků a účinné připravenosti na Blackout.

1 TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část diplomové práce je rozčleněna do třech oddílů. Týká se definování pojmů v oblasti zdravotnictví z pohledu krizové připravenosti, dále potřebné dokumentace a elektrotechnických předpisů. Ve druhé části jsou popsány infrastruktury a kritické infrastruktury, jejich legislativa a v jakých odvětvích se s nimi můžeme setkat a v neposlední řadě jejich ochrana. V závěrečné nejobsáhlejší části o energetice je pojednáno o energetické bezpečnosti, dále o principu vzniku elektrické energie, její přenos a distribuce ke koncovým spotřebitelům. Definován je klíčový pojem blackout, jeho závažné případy v zahraničí a problémy s výpadky elektrické energie v ČR.

1.1 Krizová připravenost

Z pohledu bezpečnostního systému je prioritním úkolem systému zdravotnictví zajistit prostřednictvím krizového managementu poskytování zdravotní péče obyvatelstvu, postižené krizovou situací. Bezprostřední je vždy záchrana zdraví, avšak vzhledem k očekávanému negativnímu působení krizové situace i na poskytovatele zdravotnických služeb je přijata základní referenční úroveň zajištění zdravotní péče za krizových situací. Jedná se o systém, který umožňuje zajistit záchranu života a zabránit vzniku těžké újmy na zdraví bezprostředně zdravotně postižených, ale také ostatního zasaženého obyvatelstva (Šamaj, 2016).

Důležitým prvkem je skutečnost, že připravenost systému zdravotnictví na krizové situace se odvíjí od funkčnosti systému za normálních podmínek, tedy i od preventivních opatření. Z pohledu zdravotnictví sem patří nepřetržitá pohotovost sítě středisek zdravotnické záchranné služby a na ně navazující nemocniční zdravotnická zařízení, týkající se od jednotlivců až po tzv. hromadná neštěstí (Antušák, 2009).

1.1.1. Systém zdravotnictví

V principu lze zdravotnictví charakterizovat jako vzájemně funkčně provázený systém, který tvoří:

- správní úřady s působností ve zdravotnictví,
- orgány a řízení ochrany veřejného zdraví,
- poskytovatelé léčebně preventivní péče,
- občané, poskytovatelé první pomoci.

Tato členěná soustava je viditelně vnitřně rozdělena na základní linie:

- organizačně právní,
- poskytování zdravotních služeb.

Úkoly zdravotnictví v linii zdravotnických potřeb zajišťuje síť zdravotnických zařízení – soustava zařízení léčebně preventivní péče a zdravotní ústavy. V zařízeních léčebně preventivní péče je poskytována veškerá ambulantní i ústavní péče, včetně přednemocniční neodkladné péče a dopravě nemocných. Zařízením léčebně preventivní péče proto jsou i střediska zdravotnické záchranné služby a ostatní organizace zdravotnické dopravy. Zařízení léčebně preventivní péče tvoří síť zřizovanou na základě kritérií, vydaných Ministerstvem zdravotnictví prostřednictvím vyhlášek.

Funkci linie organizační a správní zajišťují správní úřady s působností ke zdravotnictví a orgány státního zdravotního dozoru (Hlaváčková et al., 2007a).

Ministerstvo

Ministerstvo zdravotnictví je ústřední správním úřadem pro zdravotnictví. Hlavním cílem činnosti ministerstva je stav krizové připravenosti ve zdravotnictví, založený na udržení spojitosti:

- poskytování nezbytné zdravotnické péče – odborně způsobilými pracovníky,
- fungování systému veřejného zdravotního pojištění.

Zabezpečení této spojitosti je ve smyslu krizové legislativy také předmětem výkonu státní správy v krizovém řízení ve zdravotnictví a uskutečňuje se ve formě:

- tvorby státní zdravotní politiky – včetně koncepce krizového řízení,
- přípravy obecně závazných právních předpisů,
- řízení zdravotnických zařízení zřízených ve své působnosti,
- plánování a vytváření zdrojů – koncepce HOPKS,

dozoru a metodického usměrňování realizace zdravotní politiky (Hlaváčková et al., 2007a).

MZ vystupuje jako orgán krizového řízení, jehož funkci zajišťuje pracoviště krizového řízení, ve významu útvaru věcně příslušného ke krizovému řízení, součástí je i koordinace přípravy. Útvar dohlíží na vzdělávání odborného personálu, ostatní pracovníky ve zdravotnictví i na mimorezortní pracovníky v oblasti krizového řízení ve zdravotnictví. V rámci rezortu zdravotnictví se na přípravě a řešení krizových situací podílí i další subjekty, především zdravotnická zařízení MZ (např. fakultní nemocnice) a příspěvková organizace MZ pro zdravotnické zajištění krizových stavů (Fišer, 2006).

Kraje a obce

Ve spojení s administrativní prací krizové připravenosti vyniká jejich působnost orgánu oprávněného k registraci, tzv. registračního místa. Uskutečňují bezpečnostní politiku i v oblasti zdravotnictví. Výkon působnosti v krizovém řízení je přitom považován jako součást výkonu státní správy v přenesené působnosti. Agendu tvoří obstarání podílu zdravotnictví na krizové a havarijní připravenosti daného správního celku při zachování rezortní příslušnosti a respektování připravenosti rezortu jako celku (Hlaváčková et al., 2007a).

Obce s rozšířenou působností (ORP) mají z ohledu na krizovou připravenost zdravotnictví zvláštní postavení. Mají z hlediska výkonu státní správy ve zdravotnictví stejnou pravomoc, kterou zvláště v krizovém řízení nejsou relevantní různé koncentraci obyvatelstva, tím i odpovědnosti za odpovídající krizovou organizaci zdravotnictví. V oblasti připravenosti na krizové situace musí vykonávat kooperaci s kraji (Fišer, 2006).

Prospěšnou výjimkou je vybavení obce s rozšířenou působností navazující na působnost orgánů ochrany veřejného zdraví, kde může obec k ochraně zdraví před vznikem a šířením infekčních onemocnění nařídit obecně závaznou vyhlášku, pro území obce nebo jeho část, provedení speciální ochranné dezinsekce a deratizace (Hlaváčková et al., 2007a).

Orgány a zařízení ochrany veřejného zdraví

Systém ochrany veřejného zdraví je v rámci zdravotnictví poměrně kompaktní a samostatná struktura, tvořená orgány ochrany veřejného zdraví, které vykonávají státní zdravotní dozor. Úkoly těchto orgánů uskutečňují v přímém vztahu ke správnímu území krajské hygienické stanice a jejich územní pracoviště. Ostatními OVZ jsou MZ a ve svých působnostech Ministerstvo vnitra a Ministerstvo obrany (Fišer, 2006).

Na systém krajských hygienických stanic je navázána soustava zdravotních ústavů, které pro účely výkonu státního zdravotního dozoru konají vyšetřování, měření, testy, sledování ukazatelů zdravotního stavu obyvatelstva, faktorů životního prostředí, přípravu podkladů, životní a pracovní podmínky pro činnost orgánů OVZ jako složky IZS. Zřizovatelem zdravotnických ústavů je MZ (Ochrana zdraví, 2019).

Poskytovatelé léčebně – preventivní péče

Soustavu poskytovatelů péče vystihuje hlavně poměrně vzájemná nezávislost jednotlivých zdravotnických zařízení, poskytujících zdravotní péči v celé škále

medicínských oborů, ale zásadně v liniové koncepci poskytované péče, doplněné vhodnou logistikou. Logistiku v tomto případě chápeme také jako zdravotnické zásobování (Fišer, 2006).

Hlavní charakteristikou liniového poskytování léčebné péče je postup od péče ambulantní ke speciální. Při řešení zdravotního postižení za mimořádné události lze za liniový koncept zdravotní péče pokládat posloupnost liniového medicínského řešení zdravotního postižení ve směru zdravotnického záchranného řetězce. Ten tvoří účelné propojení prvotního poskytnutí první pomoci s činností zdravotnických zařízení neodkladné péče:

- záchrana života zásahem posádky ZZS,
- převzetí postiženého nemocnicí (traumacentrem) – citlivé místo řetězce,
- záchrana zdraví při neodkladné nemocniční péči a intenzivní léčení zdravotních postižení lékaři specialisty,
- rehabilitace a sledování (Hlaváčková et al., 2007a).

Z hlediska krizové připravenosti a zdravotnických potřeb bezpečnostního systému státu jsou podstatnými především zdravotnická zařízení pokrývající potřebu poskytování neodkladné zdravotní péče při mimořádných událostech a potřebu nezbytného zásahu specializované zdravotní péče za krizových stavů. Na celkové připravenosti se podílí všechna zdravotnická zařízení na území České republiky (Antušák, 2009).

Občané

Občané jsou také významným prvkem systému zajištění zdravotní péče na základě povinnosti aktivně se podílet na péči o zdraví, především poskytnutí nebo zprostředkování nezbytné pomoci osobě, která je v nebezpečí života nebo jeví příznaky závažné poruchy zdraví (Hlaváčková et al., 2007a).

Příprava občanů k plnění jejich povinnosti poskytnout nebo zprostředkovat nezbytnou zdravotnickou pomoc je hlavním předpokladem úspěšné záchrany zdravotně postižených a odpovídajícího způsobu chování při MU a krizových situacích (Fišer, 2006).

1.1.2 Organizace krizového řízení ve zdravotnictví

Vymezení čtyř úrovní řízení:

- standardní funkce systému zdravotnictví, která musí být nastavena na zvládnání mimořádných událostí již od 2. stupně poplachu IZS – bez použití havarijních plánů, ale již s použitím traumatologických,

- připravenosti na mimořádné události velikosti hromadného neštěstí, řešené v rámci IZS bez vyhlášení krizového stavu – v rámci havarijních plánů, bez uplatnění krizových opatření,
- připravenost na krizové situace – s vyhlášením krizových stavů a uplatněním krizových opatření podle krizových plánů, se systémem nouzového hospodářství,
- připravenosti na situaci ohrožení státu v souvislosti s vojenským ohrožením – s uplatněním plánů k obraně a se systémem hospodářské mobilizace (Základy medicíny katastrof, 2016a).

Vrcholným orgánem pro řízení zdravotnictví je MZ, ze zákona určeným orgánem krizového řízení – při plánování a přípravě se řídí usnesením vlády a BRS a jejich pracovních zejména výboru pro civilní nouzové plánování a výbor pro obranné plánování a zastoupením v ÚKŠ, je nejvyšším orgánem koordinace uplatnění zdravotnických krizových opatření v podobě krizového štábu MZ (Hlaváčková et al., 2007a).

Nicméně určitou systémovou odchylkou je absence přímé řídicí vazby na nižší stupně krizového řízení v linii zdravotnictví. Při ručení územního správního úřadu za zabezpečení krizové připravenosti ve zdravotnictví ve své působnosti jsou zřizovány odborné pracovní skupiny BRK (Základy medicíny katastrof, 2016a).

Stav krizové připravenosti je přímo úměrný úrovni odborné způsobilosti pracovníků pro obor krizového managementu. Úlohou MZ je tedy také zajistit potřebnou úroveň odborné přípravy pracovníků (Fišer, 2006).

1.1.3. Havarijní plánování

Havarijní plány jsou funkční dokumenty provozovatelů rizikových činností (vnitřní) a územních správních úřadů (vnější), které představují souhrn daných opatření k provádění záchranných a likvidačních prací při MU.

Základním právním předpisem, který upravuje skutečný způsob zpracování havarijních plánů je vyhláška MV č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému, kdy v § 25 až § 27 je popsán způsob havarijního plánu a vnějšího havarijního plánování. Zpracovává jej HZS kraje a je určen pro řešení mimořádných událostí, které vyžadují vyhlášení třetího nebo zvláštního stupně poplachu. Vnější havarijní plán se přezkoušuje minimálně 1x za 3 roky cvičením (GŘ HZS ČR, 2019a).

Traumatologický plán

Traumatologické plány jsou z pohledu zdravotnictví zásadní částí havarijních plánů. Slouží k poskytování nezbytné zdravotní péče při výskytu hromadného postižení osob na zdraví vlivem MU. Zpracování traumatologických plánů jako plánů zdravotnických opatření můžeme propojit s krizovým řízením, protože oba mají za podmínku odpovědnost krajů k řešení MU ve svém správním území. Dokumentační formou připravenosti na řešení mimořádné události jsou havarijní plány, které mají za přílohy i traumatologické plány, kdy hlavní účel v rámci krizové připravenosti spočívá v zajištění zdravotní pomoci (Základy medicíny katastrof, 2016b).

Z hlediska požadavků režimu zajištění zdravotní péče při MU, ve spolupráci s dalšími složkami IZS, je vždy rozhodující zvládnání stavů ohrožujících život na místě události. Zdravotnický záchranný systém je tak spuštěn plným nasazením ZZS, poskytovatele přednemocniční neodkladné péče. Zdárné zvládnutí situace ohrožující život nelze provést bez návaznosti ZZS na koncová zdravotnická zařízení, která jsou schopná zabezpečit komplexní neodkladnou péči odpovídající naléhavosti a druhu postižení, dále mají za úkol postižené osoby na výzvu ZZS přijmout (Fišer, 2006).

- Účelem zpracování traumatologického plánu ZZS je zajištění přednemocniční neodkladné péče v místě MU s výskytem hromadného postižení osob a spolupráce s cílovým zdravotnickým zařízením (i mimo region).
- Účelem traumatologického plánu zdravotnického zařízení je zajištění urgentního příjmu postižených osob z prostoru MU a opatřit následné odborné zdravotní péče dle povahy postižení zdraví.

Plán je zpracováván diferencovaně a je převážně orientován na organizaci činnosti a aktivizaci sil a prostředků, neobsahuje medicínské postupy (Hlaváčková et al., 2007b).

Plán hygienických a protiepidemických opatření

Speciální oblastí zdravotnického plánování na úrovni havarijního plánu je OVZ, kde jsou obdobě jako traumatologické plány vypracovány Plány hygienických a protiepidemických opatření. Ministerstvo zdravotnictví odpovídá za zajištění OVZ v situacích jeho ohrožení v důsledku MU nebo vzniku ohniska nebezpečné nákazy. Tyto plány lze také zároveň považovat za základ operačních plánů KHS (Základy medicíny katastrof, 2016b).

1.1.4 Plány krizové připravenosti

Tyto plány představují plán organizace činnosti a zabezpečení věcných i personálních zdrojů, potřebných k realizaci plnění úkolu právnické osoby po dobu trvání krizového stavu. Nedílnou součástí PKP právnické osoby v krizovém plánu orgánů krizové připravenosti je plán nezbytných dodávek. Úkol vypracovat PKP pro nemocnice ukládá § 29 zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), kdy se předpokládá příslušným orgánem krizového řízení (MZ nebo krajem), že nemocnice je zpracovatel plánu. Zpracování plánu se řídí podle:

- § 17 a §18 nařízení vlády č. 462/2000 Sb., nařízení vlády k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb.,
- metodikou MV ke zpracování krizových plánů.

PKP je zdroj pro zpracování krizového plánu, jehož základem jsou plány typové pro úroveň MZ a operační pro úroveň kraje.

Z právních předpisů a metodiky MV ke zpracování krizových plánů ke zdravotnickým zařízením typu nemocnice plyne:

- úřad nemocnici oznamuje, že je právnickou osobou z krizového plánování s povinností zpracovat PKP,
- zadává jí kritéria a stanoví harmonogram postupu zpracování PKP, kontrolní termíny a konečný termín,
- potřeba na obstarání zdrojů k úkolu z PKP, pokud nejdou zajistit obvyklými obchodními vztahy, jsou nemocnicí předány úřadu a zabezpečeny v systému nouzového hospodářství,
- hejtman kontroluje, jestli a jak je PKP zpracován, zda vyhovuje požadavkům krizového plánování,

postup zpracování PKP může být také průběžně optimalizován i HZS (Základy medicíny katastrof, 2016c).

Princip kompetence MZ ve vztahu k předmětu PKP a jeho vlastnímu krizovému plánu je zajištění věcné podpory, hlavně léčiv a zdravotnických prostředků dané zákonem č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů. Z metodického hlediska je pro zdravotnická zařízení důležitý typový plán MZ – Narušení dodávek léčiv a zdravotního materiálu velkého rozsahu, ve kterém jsou uvedeny podmínky pro vytváření nesnižitelných zásob typů léčiv určených pro požadavky zpracování PKP zdravotnických zařízení (Hlaváčková et al., 2007b).

1.1.5 Evakuační plán

Jde o souhrn organizačních a materiálně technických opatření, směřujících ke včasnému a organizovanému přemístění určených osob a majetku mimo nebezpečí, vyplývající ze stávající mimořádné události. Evakuační plán je vydáván v rámci připravenosti nemocnice na mimořádnou událost, při které by bylo nutno evakuovat (či propustit) větší počet hospitalizovaných a ambulantně ošetřovaných pacientů, případně i majetek (zdravotnické přístroje, techniku, léčiva). Barevné označení určuje způsob zajištění a trasu odsunu konkrétního pacienta, dle barvy je určeno i shromaždiště, prostředek odsunu a následně i cílové pracoviště. Cílem evakuace je její včasné provedení jako nejúčinnějšího ochranného opatření ve vztahu k osobám a majetku (Medicína katastrof Brno, 2013).

1.1.6 Elektrotechnické předpisy

Ve zdravotnictví platí primárně dvě technické normy pro elektrické rozvody v místnostech pro lékařské účely, kterými jsou ČSN 33 2140 a ČSN 33 2000-7-710. Prvně jmenovaná norma platila od roku 1986 do září 2015, ale nelze od ní neprodleně upustit, protože jsou na ni navázány dříve vyhotovené elektrické instalace. Zdravotnické zařízení mají svolení je používat až do případné rekonstrukce. Druhá norma platí od září 2013, byla tedy v souběhu dva roky s ČSN 33 2140. Od října 2015 je jedinou platnou normou pro elektrické instalace ve zdravotních budovách a prostorách a musí být používána ve všech plánech nových nebo rekonstruovaných elektrických instalacích (Grošpic, 2015).

Bezpečné použití zdravotnických a dalších elektrických přístrojů:

- elektrické sítě projektovány a realizovány z hlediska druhu vyšetření nebo ošetření,
- prostředí v místnostech pro lékařské účely je více spletné v porovnání s byty,
- zdravotnické prostory jsou klasifikovány do tří skupin:
 - **skupina 0** (group 0) – neočekává se použití žádných příložných částí, kde porucha (zkrat) zdroje nemůže způsobit ohrožení života,
 - **skupina 1** (group 1) – při první závadě nebo při přerušení základního napájení je možné přijmout přerušení provozu (funkce) zdravotnických elektrických přístrojů, bez následku ohrožení pacienta; u tohoto zdravotnického prostoru se předpokládá použití příložných částí – zevně nebo uvnitř těla, ale mimo místa, která jsou vyhrazena skupině 2,

- **skupina 2** (group 2) – použití aplikovaných částí – pro intrakardiální použití; pro náročná ošetření, nebo chirurgické zákroky, kde výpadky (přerušení) napájení může ohrozit pacienty (Grošpic, 2015),
- barevné označování zásuvkových vývodů:
 - **zelená - písmenové označení D** (důležitý obvod) – využití pro připojení přístrojů, které musí mít obnoveno a zajištěno nouzové napájení z hlavního nouzového zdroje (zpravidla diesela agregát s automatickým startem) nejpozději do 2 minut po výpadku napájení ze základního zdroje,
 - **žlutá - písmenové označení Z** (zdravotnický izolovaný obvod) – užívají se výhradně pro připojení zdravotnických přístrojů, nezbytně nutných pro udržení života a zdraví pacientů. Charakter použití těchto přístrojů vylučuje přerušit jejich napájení v případě závady v obvodu. Zdravotnická izolovaná soustava tedy dovoluje i v těchto situacích pokračovat v provozu s tím, že vzniklá závada obvodu je opticky i akusticky signalizována,
 - **oranžová - písmenové označení V** (velmi důležitý obvod) – napájení nesmí být přerušeno na dobu delší než 15 sekund; v podstatě jde o zdravotnickou izolovanou soustavu s ještě vyšším stupněm zajištění nouzové dodávky elektrické energie, protože primární vinutí jejího ochranného oddělovacího transformátoru je napájeno z UPS, téměř vždy provozovaného v on-line režimu (bez přerušení napájení připojených přístrojů). Protože nouzový zdroj má omezený výkon a omezenou dobu provozu, mohou být z tohoto typu zásuvek napájeny pouze zdravotnické přístroje, které podporují nebo nahrazují základní životní funkce,
 - **bílá, hnědá, červená – souhrnné písmenové označení M** (méně důležitý zásuvkový obvod) – připojení běžných přístrojů a spotřebičů; pro zdravotnické a nezdravotnické přístroje – zvýšená ochrana před úrazem elektrickým proudem; připojení počítačů a jejich příslušenství do obvodů s vlastní UPS (Obzor, 2015).
- souhrnné požadavky na rozvody pro lékařské účely jsou zpřísněny,
- důležité předpoklady – ochrana proti přímému elektrickému nebezpečí (úraz el. proudem) a ochrana proti nepřímému elektrickému nebezpečí (přerušení dodávky el. energie, výbuch, požár, elektrostatika, elektromagnetické rušení) (Grošpic, 2015).

Elektrotechnické normy jsou významným prvkem při obnově nebo budování v nemocnicích. Jejich důležitost je využita při výpadku elektrické energie a následném

náběhu na nouzový režim, kdy není vždy nutnost bezprostředního fungování celé nemocnice. Provoz vybraných nemocničních oddělení musí být vždy uzpůsoben tak, aby nebyly ohroženy životy a zdraví pacientů.

1.2 Infrastruktura a způsob jejího určení

Lidé se již od dávných dob snaží o tvorbu hodnot, kterými se později prezentuje celá naše moderní společnost. Neustále se snažíme o technologický pokrok, který nám usnadňuje naši existenci a pomáhá nám zvládat a uskutečňovat věci, které by dříve byly považovány za nemožné. K tomu, abychom se mohli dále rozvíjet, vytváříme infrastrukturu, která nám v tom pomáhá. Obecně je termín infrastruktura používán pouze pro struktury vytvořené uměle, jejichž narušení by mělo vážný dopad na obyvatele i chod státu. Stát by v tomto případě měl přednostně zajistit bezpečnost občanů a rozvoj země. Infrastruktura je tedy množina na sebe navazujících prvků, která svou činností udržuje celou strukturu pohromadě. Tyto různé prvky mohou být komplexně nazývány jako civilní infrastruktura, městská infrastruktura, dopravní infrastruktura nebo veřejné komunikace a stavby a další (Radvanovsky, 2010; European Commission, 2013a).

1.2.1 Kritická infrastruktura

Infrastruktury, které pro nás mají zcela zásadní význam z hlediska ochrany majetku, osob, zdraví a bezpečnosti nazýváme kritické infrastruktury. Pojem kritická infrastruktura se do povědomí dostal na konci minulého století, i když historický základ vzniku KI je spjat s obdobím tzv. Kubánské krize, které je datováno do roku 1962. Zde jsou první zmínky o zranitelnosti systému, kdy se jako problematická záležitost jevila bezpečnost komunikační sítě. Zásadní změny v oblasti kritické infrastruktury způsobily teroristické útoky v září 2001 vedené na Světové obchodní centrum v New Yorku, v dalších letech pak bombové útoky v Madridu v březnu 2004 a v Londýně v červenci 2005. Z daných případů vyplynulo, že narušení kritické infrastruktury znamená vážné ohrožení bezpečnosti, ale také to, že se do podvědomí veřejnosti dostává jen v situaci, kdy selhává. Za prvky KI se považují zejména následující infrastruktury nebo systémy jakými jsou např. telekomunikace a informační technologie, energetika, bankovníctví a finance, doprava, voda, veřejná správa atd. Každá z těchto infrastruktur a systémů se dále dělí na dílčí části, kdy např. energetika je rozdělena na elektrickou energii, plyn, tepelnou energii, ropu a ropné produkty (Šenovský, 2010; Hromada, 2014).

System určování prvků a základní pojmy v oblasti KI udává zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů a dalšími prováděcími právními předpisy.

Vymezení důležitých pojmů v KI:

- **prvek kritické infrastruktury** – jedná se zejména o stavbu, zařízení, prostředek nebo veřejná infrastruktura určená podle průřezových a odvětvových kritérií, je-li prvek KI součástí evropské kritické infrastruktury, považuje se za prvek EKI.
- **subjekt kritické infrastruktury** – provozovatel prvku kritické infrastruktury, jde-li o provozovatele prvku evropské kritické infrastruktury, považuje se tento za subjekt EKI. Subjekt kritické infrastruktury odpovídá za ochranu prvku kritické infrastruktury, dále je povinen vypracovat plán krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury.
- **průřezová kritéria** – soubor hledisek pro posuzování závažnosti vlivu narušení funkce prvku KI s mezními hodnotami, které zahrnují rozsah ztrát na životě, dopad na zdraví osob, mimořádně vážný ekonomický dopad nebo dopad na veřejnost v důsledku rozsáhlého omezení poskytování nezbytných služeb nebo jiného závažného zásahu do každodenního života.
- **odvětvová kritéria** – pro určení prvku kritické infrastruktury jsou odvětvová kritéria uvedena v příloze nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury. Je to soubor vymezení technických nebo provozních hodnot k určování prvku KI v jednotlivých odvětvích - energetika, vodní hospodářství, potravinářství a zemědělství, zdravotnictví, doprava, komunikační a informační systémy, finanční trh a měna, nouzové služby a veřejná správa (Zákon č. 240/2000 Sb.; Nařízení vlády č. 432/2010 Sb.; GŘ HZS ČR, 2019b).

Určování prvků kritické infrastruktury:

- **Vláda ČR** rozhoduje na základě seznamu předloženého MV o prvcích KI a prvcích EKI, jejichž provozovatelem je organizační složka státu.
- **Ministerstva a jiné ústřední správní úřady** k ochraně KI náležející do jejich působnosti určují opatřením obecné povahy prvky KI a prvky EKI, nejde-li o prvky, jejichž provozovatelem je organizační složka státu.

Ministerstva po přijetí právní úpravy naplňují v praxi příslušná ustanovení krizového zákona o určování prvků KI tím, že vydávají opatření obecné povahy, kde jsou určeny prvky KI a dále:

- navrhuji odvětvová kritéria a předkládají je MV,
- určení prvků KI a EKI informují bez zbytečného odkladu MV včetně uvedení údaje o počtu členských států, které jsou závislé na takto určených prvcích evropské kritické infrastruktury,
- zašlou návrhy prvků kritické infrastruktury a prvků evropské kritické infrastruktury MV k zařazení do seznamu (Hromada, 2014).

1.2.2 Česká republika v koncepci kritické infrastruktury

V České republice mají v gesci jednotlivé oblasti KI jednotlivá ministerstva, podle jejich působnosti a pravomocí. Nejvyšším orgánem z hlediska bezpečnosti ČR je Bezpečnostní rada státu. Nejdůležitějšími právními předpisy České republiky v oblasti kritické infrastruktury, jsou zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů a nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury (Šenovský, 2010).

Kritickou infrastrukturou dle krizového zákona je prvek kritické infrastruktury nebo systém prvků kritické infrastruktury, jehož narušení funkce by mělo závažný dopad na bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu. KI můžeme označit jako podstatnou část infrastruktury, která je z hlediska státních zájmů zcela prioritní a její napadení by mělo fatální následky na život ve státu a jeho základní funkce (Zákon č. 240/2000 Sb.; Hromada, 2014).

V příloze nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury jsou pro ČR vymezeny infrastruktury v následující tabulce (tab. 1).

Tabulka 1 – Oblasti národní kritické infrastruktury

P. č.	Oblast KI	Produkt nebo služba
1.	Energetika	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elektrická energie ▪ Zemní plyn ▪ Ropa a ropné produkty ▪ Centrální zásobování teplem

2.	Vodní hospodářství	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zásobování vodou ▪ Úpravna vody ▪ Vodní dílo
3.	Potravinářství a zemědělství	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rostlinná výroba ▪ Živočišná výroba ▪ Potravinářská výroba
4.	Zdravotnictví	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Celkový počet akutních lůžek v daném zdravotnickém zařízení je minimálně 2500
5.	Doprava	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Silniční doprava ▪ Železniční doprava ▪ Letecká doprava ▪ Vnitrozemská vodní doprava
6.	Komunikační a informační systémy	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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
7.	Finanční trh a měna	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Výkon činnosti České národní banky ▪ Oblast bankovníctví a pojišťovnictví
8.	Nouzové služby	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Integrovaný záchranný systém ▪ Radiační monitorování ▪ Předpovědní, varovná a hlásná sl.

9.	Veřejná správa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Veřejné finance ▪ Sociální ochrana a zaměstnanost ▪ Ostatní státní správa ▪ Zpravodajské služby
----	----------------	--

Zdroj: Nařízení vlády č. 432/2010 Sb.

1.2.3 Evropská unie v koncepci kritické infrastruktury

Primárním právním předpisem je Směrnice rady Evropské unie č. 2008/114/ES, o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu ze dne 8. prosince 2008 o určování a označování evropských kritických infrastruktur a posuzování potřeby zvýšit jejich ochranu byl přijat zákon č. 430/2010 Sb., kterým se mění zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (zákon č. 240/2000 Sb.; Směrnice Rady, 2008).

Evropská kritická infrastruktura je kritickou infrastrukturou na území ČR dle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení, jejíž narušení nebo zničení by mělo závažný dopad i na další členský stát Evropské unie. Obecně se dá popsat jako kritická infrastruktura nacházející se v členských státech, jejíž narušení nebo zničení by mělo závažný dopad pro nejméně dva členské státy (např. elektrárny nebo ropovod). Závažnost dopadu se posuzuje podle průřezových kritérií. Aplikuje se i na vlivy způsobené meziodvětvovými závislostmi na jiných typech infrastruktury (Zákon č. 240/2000 Sb.; Hromada, 2014). Dílčí odvětví EKI jsou uvedena v následné tabulce (tab. 2).

Tabulka 2 – Evropská odvětví kritické infrastruktury

P. č.	Odvětví	Pododvětví
1.	Energetika	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produkce ropy a plynu, rafinování, zpracování, skladování a distribuce potrubím ▪ Výroba a rozvod elektrické energie
2.	Jaderný průmysl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produkce a skladování/zpracování jaderných látek
3.	Informační a komunikační technologie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ochrana informačních systémů a sítí ▪ Automatizace přístrojů a kontrolních systémů

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Internet ▪ Poskytování pevných telekomunikačních sítí ▪ Radiová komunikace a navigace ▪ Satelitní komunikace ▪ Vysílání
4.	Voda	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zásobování pitnou vodou ▪ Kontrola kvality vody ▪ Těsnění a kontrola množství vody
5.	Potraviny	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zásobování potravinami a zajištění bezpečnosti potravin
6.	Ochrana zdraví	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lékařská a nemocniční péče ▪ Léky, séra, očkovací látky a léčiva ▪ Biologické laboratoře a biologičtí činitelé
7.	Finanční	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Infrastruktury a systémy zúčtování a vypořádání obchodů s cennými papíry ▪ Regulované trhy
8.	Doprava	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Silniční doprava ▪ Železniční doprava ▪ Letecká doprava ▪ Vnitrozemská vodní doprava ▪ Zámořská a příbřežní námořní doprava
9.	Chemický průmysl	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produkce a skladování/zpracování chem. látek ▪ Potrubí pro přepravu nebezpečných chem. látek
10.	Vesmír	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vesmír
11.	Výzkum	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Výzkumná zařízení

Zdroj: Směrnice Rady o určování a označování evropské kritické infrastruktury

1.2.4 Ochrana kritické infrastruktury

Evropská rada podnikla kroky v rámci ochrany kritické infrastruktury tím, že v roce 2004 požádala Komisi EU o přípravu celkové strategie na ochranu kritické infrastruktury.

Rada poté podpořila záměr Komise předložit Evropský program na ochranu kritické infrastruktury (EPCIP – European programme for critical infrastructure protection) a souhlasila, aby Komise zřídila Výstražnou informační síť kritické infrastruktury (CIWIN – Critical Infrastructure Warning Information Network). Jedná se o systém, který má ulehčit spolupráci mezi zeměmi EU. Povolena by měla být zejména výměna informací o zranitelnosti a ochraně, ale také o strategiích pro vylepšení ochrany kritické infrastruktury. V programu EPCIP je obsažen akční plán, který se skládá ze tří pracovních oblastí:

- strategické stránky EPCIP a rozvoj opatření použitelných na všechny povinnosti v oblasti ochrany KI,
- EKI s cílem zajistit jejich nejmenší přípustnou zranitelnost,
- vnitrostátní rámce, které podporují země EU v ochraně jejich vnitrostátních KI (European Commission, 2013b; Evropský program 2010).

Následně byla v listopadu 2005 uveřejněna koncepce s názvem Zelená kniha o evropském programu na ochranu kritické infrastruktury, kde jsou uvedeny potřebné metodiky, postupy, zásady a nástroje v oblasti ochrany, aby tato případná poškození, měla co nejmenší dopady na zdraví a životy občanů všech členských států EU. Tato koncepce pracuje na zlepšení ochrany evropské kritické infrastruktury, týkající se hrozeb záměrných – terorismus a extremismus, šíření zbraní hromadného ničení, organizovaný zločin a nelegální migrace, narušení komunikačních a informačních systémů, průmyslové a další havárie, tak i nezáměrných (vzniklých bez úmyslného lidského zavinění) – přírodní katastrofy, šíření nakažlivých chorob. Dále popisuje účinnou ochranu, která potřebuje komunikaci a koordinaci jak na národní tak i mezinárodní úrovni mezi všemi zainteresovanými subjekty (Krizport, 2018; Šenovský, 2010).

Nejdůležitějším právním předpisem týkající se ochrany KI, která stanoví společný postup a posouzení potřeby, je již zmíněná směrnice rady EU č. 2008/114/ES o evropských kritických infrastrukturách. Směrnice má odvětvový význam, který se týká pouze odvětví energetiky a dopravy. Směrnice rovněž vyžaduje, aby vlastníci (provozovatelé) jmenovaných EKI vyhotovili bezpečnostní plány operátorů (pokročilé plány nepřetržitého provozu) a jmenovali styčné důstojníky pro bezpečnost (Směrnice Rady, 2008).

V České republice se oblastí ochrany kritické infrastruktury zabývá Výbor pro civilní a nouzové plánování, který je stálým pracovním orgánem Bezpečnostní rady státu.

Přednostně musí být zavedena preventivní opatření zaměřená na snížení rizika narušení funkce prvku v národní i nadnárodní úrovni.

Prostředky použité k zajištění působnosti, ochrany prvků a systémů KI:

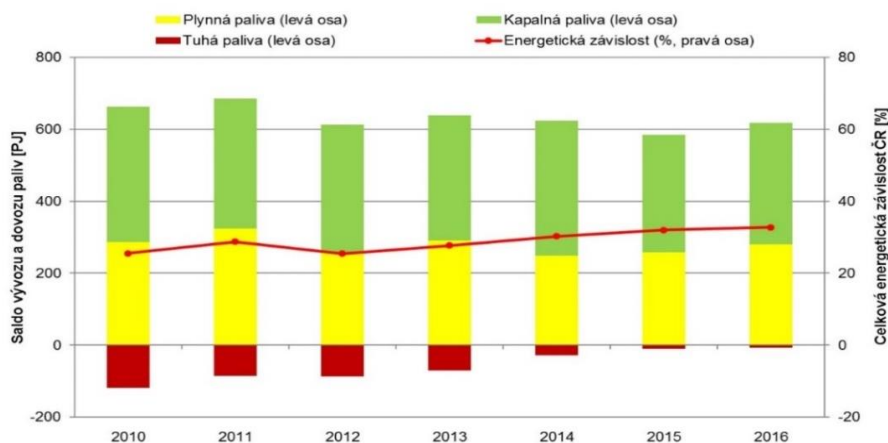
- řízení rizik a krizové řízení,
- management spjitosti činnosti,
- informační zabezpečení,
- systémy fyzické ochrany (Bílek, 2010; Šenovský 2010).

1.3 Energetika

1.3.1 Energetická bezpečnost a nezávislost

Pojmem energetická bezpečnost představuje veškeré zajištění, které zprostředkovává stabilní dodání energie do státní ekonomiky. Jeho přerušení může vykazovat obrovské ekonomické ztráty, výpadky energie a v nejhorších případech i ohrožení životů lidí. Jedná se především o dodávky tzv. strategických surovin, kterými jsou ropa a zemní plyn. Kvůli možné situaci přerušení jejich dodávek ze zahraničí se stavějí zásobníky, ve kterých se mohou tyto suroviny skladovat. Zkušenosti s událostmi, které vedly k problémům se zásobováním, přijala EU nařízení, že každý stát musí mít zaopatřené zásoby ropy a pohonných hmot minimálně na 90 dní. Zásobníky také vyvažují zesílenou poptávku po plynu v zimě, kdy je vyšší spotřeba pro vytápění a naproti tomu, se plyn v letním období se do zásobníků uskládá (Lang, 2009; Vítejte na Zemi..., 2013a).

Další možný postup zajištění energetické bezpečnosti státu na proměnlivém mezinárodním trhu s fosilními palivy, je zaměření se na vlastní výrobu energie. Na toto navazuje pojem energetická nezávislost, který předpokládá, že si stát nebo region vystačí pouze se svými zdroji energie, čímž není závislý na dovozu energie ze zahraničí. Ukázkou takového státu je např. Rusko, které si může dovolit většinu energetických surovin a vyprodukované energie posléze vyvážet. Naopak Evropa je téměř ze dvou třetin odkázána na dodávky zemního plynu právě z Ruska. Těžba a vývoz ropy je zase výsada zemí Středního a Blízkého východu (Vítejte na Zemi..., 2013a).



Obrázek 1 – Graf vývozu a dovozu paliv, energetická závislost ČR
(Zdroj: Vítejte na Zemi..., 2013a)

1.3.2 Vznik a rozvoj jednotné elektrizační soustavy ČR

V počátcích průmyslového využívání elektrické energie nebylo rozvodných ani přenosových soustav třeba, elektřina byla obvykle vyráběna jen pro vlastní spotřebu. Rozvodné systémy začaly vznikat v prvním desetiletí minulého století společně s prvními veřejnými elektrárnami. Hlavní impuls k výstavbě elektrizační soustavy, jak ji známe dodnes, dal v roce 1919 Zákon o soustavné elektrisaci státu. Funkci vznikající přenosové soustavy velmi dobře charakterizovala propagační brožura vydaná v roce 1924 Zemským úřadem na zvelebování živností v Brně, kdy hlavním úkolem soustavné elektrizace je vybudovat na území československého státu uzavřený řetězec velkoelektráren, zřízený na pramenech přírodní energie – na dolech, velkých vodních silách tak, aby umožňovaly jednak pracovat do společné sítě a také hospodárný rozvod elektrické energie v potřebném množství v celém státě. Dokončení elektrifikace Československa proběhlo v roce 1960. Dále se rozvíjely také přeshraniční dodávky elektřiny s okolními státy. Podařilo se též vystavět vltavskou vodní kaskádu elektráren, která slouží k dodávkám elektrické energie dodnes. Velkým úspěchem energetiky se stává uvedení do provozu prvního jaderného bloku v Dukovanech v roce 1985. Pátevní přenosová síť byla prakticky dokončena v 80. letech minulého století. V současné době ji tvoří hlavně vedení 400 kV. Trasy 220 kV, jejichž výstavba byla ukončena počátkem 70. let, dnes plní převážně úlohu záložních a doplňkových vedení. K přenosové soustavě patří rovněž 41 rozvodů se 71 transformátory pro obě základní napěťové hladiny. Historicky nejstarší soustavy 110 kV postupně v 70. letech převzaly úlohu uzlově napájených distribučních sítí (ČEPS, 2015).

1.3.3 Elektrická energie

Elektrická energie se stala jedním z klíčových předpokladů fungování ekonomiky. Její používání bereme automaticky, proto nemít ji z pozice uživatele denně k dispozici, je nemyslitelný stav. Elektrickou energii nevyrábíme, ale získáváme ji přeměnou z jiných druhů energií. Průmyslové odvětví spjaté s výrobou elektrické energie se nazývá energetika. Elektrická energie je výjimečná tím, že je v celé síti nutné zajistit rovnováhu mezi její okamžitou výrobou a spotřebou, protože ji nelze nijak skladovat (náhradou skladů jsou záložní elektrárny) (Auterská, 2010, Mastný, 2011).

Všechny zdroje energií lze členit do tří skupin:

- zdroje vázané na určité místo s omezenou a zmenšující se kapacitou (uhlí, plyn, zemní olej, rašelina, uran),
- zdroje vázané na určité místo s obnovující se kapacitou (vodní toky, biomasa),
- zdroje, které nejsou vázané na místo, s prakticky nelimitovanou kapacitou (sluneční záření, příliv a odliv, energie větru) (Motík, 2007; Vítejte na Zemi..., 2013b).

Elektrická energie je jedním z hlavních druhů využívané energie s následujícími užitečnými vlastnostmi:

- snadná transformovatelnost na jiné druhy energie,
- snadná transportovatelnost na velké vzdálenosti,
- možnost generovat energii ve velkých jednotkách a jedním nevýhodným znakem – elektrickou energii nelze akumulovat (Motík, 2007; Mastný, 2011).

Podle použitého druhu prvotní energie se v České republice nachází různé druhy elektráren (obr. 2):



Obrázek 2 – Rozmístění elektráren v ČR

(Zdroj: MAPA, 2015)

Tepelné elektrárny – využívají energie uvolněné spalováním fosilního paliva (uhlí, nafta, plyn),

- výhody – relativně velký výkon,
- nevýhody: produkují enormní množství emisí – oxidy dusíku (NO_x), oxid siřičitý, prachové částice nebo polyaromatické uhlovodíky a také oxid uhličitý (CO₂), který podporuje vznik skleníkových efektů; hnědé uhlí, které zde slouží jako palivo, patří k neobnovitelným zdrojům energie; v ČR pochází přes 62% energie z tepelných elektráren (Skupina ČEZ provozuje v ČR 11 uhelných elektráren); tepelné elektrárny patří mezi nejméně ekologické (Doležal, 2011, ČEZ, 2019).

Jaderné elektrárny - využívají energie jaderné reakce, v ČR téměř třetinu elektrické energie vyrábí jaderné elektrárny; v ČR se v současné době nachází dvě jaderné elektrárny – Dukovany a Temelín; ekologie je v této situaci nepředvídatelná,

- výhody – vysoký výstupní výkon vzhledem k dodanému množství paliva; jaderné elektrárny spotřebovávají velmi malé množství paliva; za běžného provozu téměř nulové vypařování látek (elektrárna produkuje pouze odpadní teplo a vodní páru); nízké výrobní náklady,
- nevýhody – vysoké náklady na výstavbu; technologicky obtížné získávání paliva; produkce jaderného odpadu riziko jaderné havárie (u moderních elektráren velmi nízké); využívání neobnovitelného zdroje uranu U₂₃₅ (Slíva, 2010; ČEZ, 2019).

Vodní elektrárny – využívají potenciální energie vodních zdrojů; Skupina ČEZ provozuje v ČR 35 vodních elektráren; největší počet vodních elektráren vlastní sousední stát – Rakousko, které se plně zaměřuje na ekologickou energii a zásadně odmítá energii jadernou; vodní nádrž Dlouhé Stráně v Jeseníkách má největší energický výkon mezi vodními elektrárnami v ČR,

- výhody – výstavba malých vodních elektráren je vnímána jako efektivní a je zpravidla podporována, jako malé vodní elektrárny se označují elektrárny s instalovaným výkonem do 10 MW včetně; využití obnovitelného zdroje energie,
- nevýhody – velké vodní elektrárny musí mít vybudovány velké přehradny nebo nádrže, i když mají svůj obnovitelný charakter, jsou považovány za ekologicky kontroverzní; nelze je vystavět všude; ovlivňují přírodní krajinu (Slíva 2010, Doležal 2011).

Větrné a sluneční elektrárny – využívají energie větrné, sluneční, geotermální, přílivu a odlivu; Skupina ČEZ vlastní v České republice jednu sluneční elektrárnu,

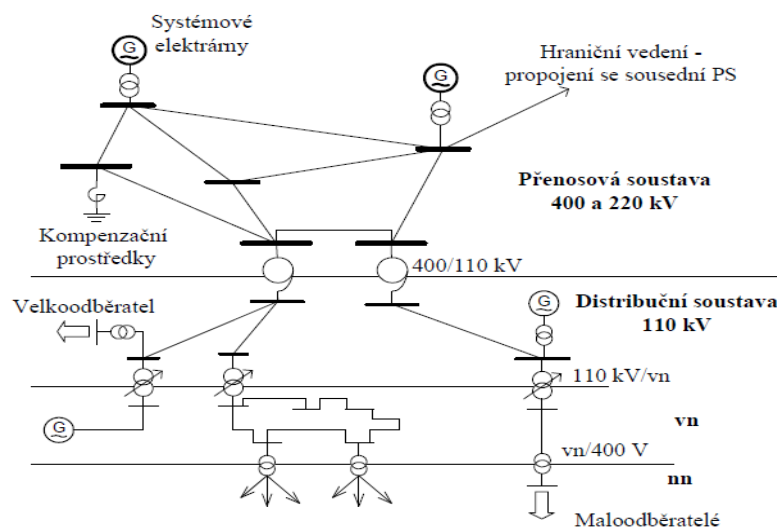
- výhody – slunce i vítr poskytují zdroj energie zadarmo; obě dvě elektrárny jsou ekologické; využívají obnovitelné zdroje; nevypouští do ovzduší žádné emise, čímž nepodporují vznik skleníkových efektů,
- nevýhody – sluneční elektrárna zaujímá velké množství plochy; náklady na stavbu jsou značně vysoké; větrné elektrárny poškozují estetický dojem krajiny; při tmě nebo bezvětrí jsou elektrárny nevyužitelné; vykazují malý výkon (Slíva 2010).

Biomasa – je souhrn látek tvořících těla všech organismů, rostlin, bakterií, sinic a hub i živočichů; zisk energie – spalováním biomasy, výrobou a spalováním bioplynu, fermentací cukrů, lisováním oleje,

- výhody – obnovitelnost; téměř neutrální bilance CO₂; univerzální zdroj bez nutnosti dovozu; využití odpadu,
- nevýhody – poměrně vysoká cena; nedostatečná podpora od státu; značné nároky na plochu; tvoření monokultur; konkurence se zemědělskými plochami (Slíva, 2010).

1.3.4 Elektrizační soustava

Elektrizační soustava slouží k přenosu a rozvodu elektrické energie z místa výroby do místa spotřeby, je to vzájemně propojený soubor zařízení pro výrobu, přenos, transformaci a distribuci elektřiny, vč. měřících, ochranných, řídicích, informačních a telekomunikačních systému. ES tvoří elektrické stanice, výrobní elektrické energie a elektrické sítě. ES soustavu dělíme na přenosovou a distribuční soustavu (obr. 3) (Petružela, 2006; Tesařová, 2014).

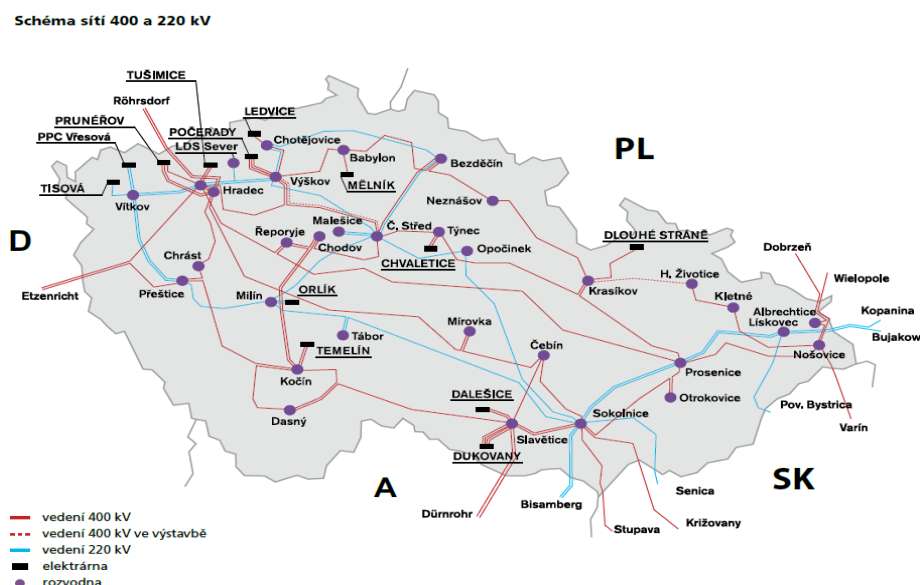


Obrázek 3 – Zjednodušené schéma elektrizační soustavy ČR
(Zdroj: Tesařová, 2014)

Elektrizační soustavy tvoří síť, která je rozdělená na jednotlivé napěťové hladiny. Síť zjednodušeně obsahuje rozvodny, vedení (venkovní a kabelové), kompenzační prostředky (tlumivky a kondenzátorové baterie) a transformátor, oddělující jednotlivé napěťové hladiny (Petružela, 2006; Tesařová, 2014).

1.3.5 Přenosová soustava

Přenosová soustava tvoří páteř elektrizační soustavy a slouží k přenosu velkých výkonů od velkých systémových elektráren k velkým rozvodnám. Přenosová soustava v České republice je sestavena ze sítě 400 kV a 220 kV, které zajišťují přenos elektrické energie z míst výroby do míst spotřeby. Tuto činnost zajišťuje ze zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) společnost ČEPS, a.s. Propojení je zajištěno jak v rámci České republiky (vnitrostátní přenos), tak i do a ze zahraničí (přeshraniční přenos). Dále se stará o provoz, údržbu a rozvoj PS vč. dispečerského řízení ES. Přenosovou soustavu České republiky (obr. 4) tvoří 3510 km vedení 400 kV a 1909 km vedení 220 kV a pár vybraných sítí na napěťové hladině 110 kV (Tzbinfo, 2016).



Obrázek 4 – Schéma přenosové soustavy ČR

(Zdroj: TZB-info, 2016)

Vedení v PS můžeme podle jejich typu určení rozdělit na dvě základní skupiny:

- vedení blokova – přes ně jsou do přenosové soustavy připojeny elektrárenské bloky a slouží k vyvedení jejich výkonu
- vedení přenosová – spojují rozvodny a slouží k přenosu výkonu v soustavě (Honiš 2013; TZB-info, 2016).

Každá rozvodna v přenosové soustavě je napájena minimálně dvěma přenosovými vedeními. V přenosové soustavě se v ČR vyskytuje několik výjimek, kdy jsou rozvodny napájeny pouze jedním přenosovým vedením. To je ve většině situací dáno odlišnou dobou výstavby vedení, kdy se rozvodna zprovoznila již při dostavbě prvního z nich. Do dostavby druhého vedení tak musí být rozvodna napájena pouze jedním vedením (Honiš, 2013; TZB-info, 2016).

Přenosová soustava ČR je prvkem přenosové soustavy kontinentální Evropy a spojuje ji se zahraničím celkem 17 hraničních vedení – pět se Slovenskem a po čtyřech vedeních s každým dalším sousedním státem. (TZB-info, 2016).

Přenosové soustavy se propojují buď synchronně, kdy jsou propojeny přímo vedeními nebo je propojení soustav realizováno asynchronně pomocí stejnosměrných spojů. Synchronně propojené soustavy mají totožný kmitočet střídavého napětí. Kmitočet je celosystémová veličina, která je dána rovnováhou činného výkonu mezi výrobou a spotřebou v celé propojené soustavě. Asynchronní soustavy mají kmitočet navzájem odlišný, čímž jsou na hodnotách svých kmitočtů nezávislé. Ačkoliv jmenovitá hodnota kmitočtu může být u asynchronních soustav identická, okamžitý kmitočet je vždy alespoň částečně odlišný. Kromě synchronního a asynchronního spojení se pro výměnu elektrické energie mezi dvěma nepropojenými soustavami aplikuje napájení nebo odběr elektřiny z osamocených ostrovů nebo celých oblastí druhé sítě (Petružela, 2006; TZB-info, 2016).

Přenosová soustava v ČR je stavěna a chráněna tak, aby splňovala kritérium N-1. Tím je dána schopnost zabezpečit provoz i v případě, že poškození jednoho prvku na krátkou dobu, omezí lokální spotřeby. Může však nastat situace, kdy provoz sítě s kritériem N-1 není možný. Takový stav pak vede k přetížení částí elektrizační soustavy, dále může následovat její rozpad a přechod na provoz v ostrovním režimu, popř. může následovat celoplošný výpadek elektrické energie – Blackout (Beneš, 2008a).

V případě vzniku problémů v ES musí společnost ČEPS, a.s. zabezpečit potřebná opatření, aby vzniklé nesrovnalosti nevedly k rozpadu ES a tím i rozsáhlému výpadku elektrické energie. K předcházení těchto úkonů byl zpracován tzv. Plán proti šíření poruch v přenosové soustavě (Obranný plán), který vytyčuje základní principy a prostředky pro zajištění odolnosti soustavy. V plánu jsou obsaženy opatření – proti přetížení, proti kaskádovitému šíření poruchy, proti poklesu a vzrůstu frekvence, proti poklesu a vzrůstu napětí a opatření proti kývání, proti synchronismu a řízení propustnosti sítě (Honiš, 2013; TZB-info, 2016; ČEPS, 2019).

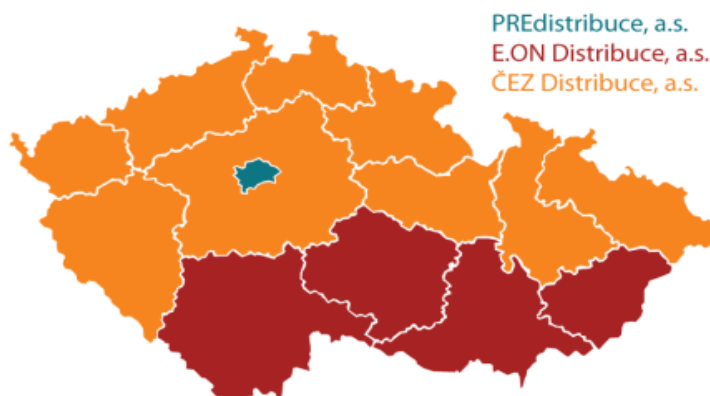
Daná opatření zabezpečují odolnost soustavy proti předvídatelným poruchám a stavům. K rozpadu ES však může dojít i tak, při shodě nepříznivých okolností a kumulaci poruch. Pro takové případy má společnost ČEPS, a.s. vypracovaný Plán obnovy, který předepisuje strategie a postupy, pomocí nichž by měla být zajištěna velmi krátká doba obnovy (ČEPS, 2019).

1.3.6 Distribuční soustava

Distribuční soustava navazuje na přenosovou soustavu a slouží k distribuci výkonů k odběratelům. V České republice se velmi vysoké napětí z PS transformuje na napěťovou hladinu 110 kV, poté se postupně napětí transformuje přes 22 kV až na výsledné nízké napětí 230V a 400V, které přijímají domácnosti, instituce a podniky. Výkon je přenášen na kratší vzdálenosti a jsou do nich zapojeny i elektrárny s nižšími výkony, řádově do výkonů desítek MW. K přenosu elektrické energie na velké vzdálenosti se využívá velmi vysokého napětí z důvodu snížení přenosových ztrát, které vznikají průchodem elektrického proudu (Řehák, 2013; Hromada, 2014).

Distribuční soustavu tvoří vzájemně nepropojené oblasti, které jsou napájeny z přenosové soustavy jedním nebo více transformátory zapojenými paralelně. Jednotlivé oblasti distribuční soustavy se svým zapojením na sebe vzájemně nepůsobí, protože nejsou propojeny a přenosovou soustavu ovlivňují zejména svým odebraným či dodaným elektrickým výkonem, pokud je v oblasti nadbytek výroby. Oblasti se propojují pouze krátkodobě, za účelem přenosu jednotlivých částí z jedné oblasti do druhé (Řehák, 2013).

V České republice působí jako provozovatelé distribuční soustavy (obr. 5), kteří musí vlastnit licenci na distribuci elektrické energie regulovaný Energetickým regulačním úřadem: ČEZ Distribuce, a.s.; E.ON Distribuce, a.s.; PRE Distribuce, a.s.



Obrázek 5 – Provozovatelé distribuční soustavy

(Zdroj: TZB-info, 2019)

Z celkového objemu elektrické energie vyrobené na našem území připadají téměř tři čtvrtiny na Skupinu ČEZ (Hromada, 2014; Tesařová, 2014).

1.3.7 Blackout

Nejčastěji označován jako rozsáhlý a neplánovaný výpadek elektrické energie. Pro moderní společnost žijící ve 21. století, která je na dodávkách elektrické energie závislá, představují výpadky jednu z nejzávažnějších hrozeb. Vznikají zejména jako následek mimořádné události v přenosové soustavě a může postihnout nejen území ČR, ale i několika států. Příčina vzniků může být celá řada – přírodní vlivy, technické poruchy, selhání lidského faktoru, přetoky energie ze zahraničí, teroristické útoky. Na rozdíl od jiných komodit musí být u dodávek elektřiny v každém okamžiku vzájemně vyrovnaná bilance výroby a spotřeby elektrické energie. Vznik nerovnovážného stavu např. v důsledku poruchy části přenosové soustavy, má zásadní vliv na fungování všech oblastí v zasaženém území a může způsobit dominový efekt. Blackoutu mnohdy předchází rozpad elektrizační soustavy a vznik ostrovních provozů. U velkých ostrovních provozů s dostatečným regulačním výkonem a rovnoměrnou bilancí výroby a spotřeby, lze ostrovní činnost funkčně zachovat, než nastane opětovné připojení k ES (Beneš, 2008b).

Přechod bezproblémového stavu ES do stavu blackout může být způsoben náhle nebo postupně. Postupný stav vede přes energetické nedostatečnosti, které jsou jedním z nouzových stavů z pozice dodavatele. Stav energetické nedostatečnosti z pozice spotřebitele může zapříčinit zvětšení pravděpodobnosti vzniku blackoutu, ale sám o sobě nepodmiňuje rozsáhlý výpadek vyvolat. Barvy v obrázku (obr. 6) korespondují s barvami, které se používají jako výstražné stupně v krizovém řízení (Beneš, 2008a).



Obrázek 6 – Model vzniku Blackout

(Zdroj: Beneš, 2008a)

Blackout v zahraničí

Blackout představuje reálnou globální hrozbu, jejíž následky mohou být fatální (Svobodný svět, 2016). V tabulce je výčet nejrozsáhlejších blackoutů, které se staly ve světě (tab. 3).

Tabulka 3 – Přehled zahraničních blackoutů

Datum	Místo	Ovlivnění populace [mil]	Doba trvání	Původní příčina
Listopad 1965	USA	30	13 hodin	Postupné přetížení vedení – slabé nastavení bezpečnosti dodávek elektrické energie
Únor/Březen 1998	Auckland – Nový Zéland	1	5 týdnů	Opakující se technické závady na starých vysokonapěťových kabelech
Březen 1999	Brazílie – ¾ území	97	5 hodin	Výboj blesku a následné poškození trafostanice
Leden 2001	Indie	226	12 hodin	Technické selhání rozvodny
Srpen 2003	USA a Kanada	50	4 dny	Porucha zdroje a zkratky větvemi stromů
Září 2003	Itálie (kromě Sardinie)	56	2 dny	Silná bouřka a následné stupňovité defekty
Listopad 2004	Španělsko	2	5x blackout během 10 dní	Lidského selhání + technická porucha a přetížení sítě
Srpen 2005	Indonésie – hl. město Djakarta a ostrovy Bali a Java	100	7 hodiny	Systém na sebe navazujících poruch
Listopad 2006	Jihozápadní Evropa (část Německa, Francie, Itálie, Belgie Španělska a Portugalska)	15	2 hodiny	Lidské selhání – při působení silného větru vypnutí části sítě vysokého napětí ve větrných elektrárnách

Únor 2011	Brazílie (nejméně 8 severovýchodních států)	53	16 hodin	Technické pochybení systému ochrany
Červenec 2012	Indie	300 + 650	8 + 16 hodin	Dva dny po sobě přetížení vedení
Říjen 2012	Střední a severní Amerika	8,5	několik dní	Hurikán Sandy
Listopad 2014	Bangladéš	150	12 hodin	Odstavení přenosového vedení
Leden 2015	Pákistán	140	8 hodin	Poškození přenosové linky, výpadek zdroje
Březen 2015	Turecko	76	10 hodin	Konkrétní příčina neobjasněna – zřejmě současné odstavení dvou velkých elektráren
Listopad 2015	Rusko – poloostrov Krym	2	1 den, kompletní 4 dny	Teroristický čin
Březen 2019	Venezuela	30	často, několik dní	Přetížení zastaralé a neudržované soustavy

Zdroj: vlastní výzkum, podklady: (CRO FORUM, 2011; BBC News, 2012; TZB-info, 2013; BBC News, 2015; oEnergetice.cz, 2015; World Vision, 2018; Support The Guardian, 2015; Support The Guardian, 2019)

Vybrané světové blackouty:

Následující čtyři světové blackouty jsou popsány podrobněji pro svou jedinečnost – Auckland (časově nejdelší), Indie (nejrozsáhlejší dopad na obyvatele), hurikán Sandy (mj. dopad na nemocniční zařízení), Krym (teroristický útok).

- **Auckland (Nový Zéland) – 20. 2. až 27. 3. 1998**

Časově nejdelší blackout postihl Auckland na Novém Zélandě, kde byly nešťastnou náhodou poškozeny čtyři vysokonapěťové kabely. Tamní distribuční společnosti elektřiny ve snaze, co nejrychleji obnovit dodávky, nedodržely standardy zkoušek

opravených částí, čímž docházelo tak k následným opakovaným poruchám. Na výpomoc byly z celé země do města svezeny a následně použity generátory poháněné naftou, čímž se ale zhoršila kvalita ovzduší ve městě. Přestala téct voda, kazily se potraviny, docházelo k rabování. Ve zdravotním sektoru byly některé nemocnice nuceny zavřít provoz a nechat v provozu pouze záchranné služby. I v hlavní aucklandské nemocnici nastaly problémy, i když mají rezervní generátory, jeden z nich selhal a nechal dětskou část nemocnice bez elektrické energie (Gutmann, 1998; Brehovská, 2011).

Celkový dopad měl vliv na více než milion obyvatel. Nefunkční ekonomika se projevila na malých podnikatelích, kteří bankrotovali, velké podniky se rozhodly přesunout svá sídla do jiných míst. Zatím žádná jiná velká aglomerace se v novodobé historii nemusela vyrovnávat s výpadkem elektrické energie takového rozsahu. I když je to více než dvě desetiletí, stále nám může tento příklad pomoci v posuzování možných dopadů i do budoucna (Brehovská, 2011).

- **Rozsáhlý výpadek v Indii – 30. 7. a 31. 7. 2012**

Největší dopad na obyvatelstvo byl při masivním blackoutu v roce 2012 v severní a východní Indii, kdy stovky miliónů lidí byly ponechány bez elektrické energie. Poptávka Indie po elektrické energii s navyšujícím se počtem obyvatel v posledních letech strmě roste. V momentě, kdy dojde k oslabení sítě, se schyluje k problému, což se v tomto případě stalo v podobě omezení přenosové kapacity sítě vzhledem k odstávkám přenosových linek a překračování plánovaného odběru velkými odběrateli. Lidé však oprávněně nechápali, jak může dva dny po sobě zkolabovat v takovémto rozsahu systém, a proč energetická infrastruktura nezvládá uspokojit rostoucí potřeby. Místní zpravodajské zdroje upozornily, že pokud nebudou do energetického sektoru vloženy obrovské investice, v zemi mohou nastat i mnohem dalekosáhlejší výpadky (oEnergetice.cz, 2015a).

- **Střední a severní Amerika – 22. 10. 2012 až 2. 11. 2012**

Hurikán Sandy byl nejsmrtelnějším hurikánem roku 2012 a jedním z nejničivějších hurikánů v historii, který zasáhl Spojené státy americké. Ke konci října se zformoval v Karibském moři a odtud postupně zamířil na sever. Došlo ke značným ztrátám na životech, mnoho lidí ztratilo střechu nad hlavou, dokonce hurikán vyprodukoval nejvyšší vlny zaznamenané v západním Atlantiku. K úplnému rozptýlení přírodního živlu došlo po dvanácti dnech od jeho začátku (World Vision, 2012).

Hurikán byl vybrán z důvodu zapříčinění krizové situace ve zdravotnictví, protože při průchodu východním pobřeží USA způsobil výpadek elektrického proudu v Bellevue Hospital Center v New Yorku. Nemocnice byla ochromena okamžitým výpadkem lineárních dávkovačů, infuzních pump a ventilátorů. Náhradní generátory ihned naběhly, ale mořská voda vytopila suterénní prostory, vtekla do výtahových šachet a tím ochromila všechny výtahy včetně nouzových a evakuačních. Následoval další závažný problém s přerušným přívodem vody, zajištěny byly rezervy jen na 24 hodin, proto byla zahájena okamžitá evakuace. Vedení nemocnice a krizového štábu ve vzájemné spolupráci zajišťovalo přesměrování pacientů do okolních nepostížených nemocnic. Jednoduchý nebyl transport pacientů z nejvyšších pater po schodišti ven z budovy, protože se jedná o výškovou stavbu o 17. patrech. Za pomoci členů Národní gardy, týmové spolupráce a příkladné koordinace se podařilo krizovou situaci do 24 hodin zvládnout, v nemocnici zůstali jen dva pacienti, u kterých byl nutný transport na lůžku výtahem. Po odčerpání přibližně 10 milionů litrů mořské vody ze suterénu budovy, byl zprovozněn jeden výtah a tím zachráněni i tito pacienti (The New England Journal of Medicine, 2012).

▪ **Teroristický útok na Krymu – 23. 11. 2015**

Na Krymu se ocitly dva miliony lidí bez dodávky elektrické energie z Ukrajiny poté, co byly teroristickým útokem zničeny stožáry elektrického vedení (obr. 7). Následně byl v zemi vyhlášen nouzový stav. Dá se předpokládat, že útok souvisel s násilným připojením krymského poloostrova v roce 2014 k Rusku. Úplná dodávka energie byla obnovena po více než měsíci. Tento případ je zde zmíněn z důvodu násilného provedení, kdy při velkém počtu prvků v přenosové soustavě není příliš složitá jeho realizace, protože ochrana všech je nereálná. (BBC News, 2015; oEnergetice.cz, 2015)



Obrázek 7 – Poškozené elektrické vedení – Krym

(Zdroj: oEnergetice.cz, 2015b)

ČR a problematika Blackout

V České republice máme zkušenosti výhradně s lokálními výpadky elektrické energie následkem různých mimořádných událostí nebo poruchami technického směru. Případů lze odvodit mnoho, ale nikdy se nejednalo o takový blackout, s jakým měly problém zahraniční země popsané v předchozí kapitole (Svobodný svět, 2016).

▪ Energetická krize 1979

Z historického hlediska, ještě ve společném státu Československo, je potřeba připomenout energetickou krizi z roku 1979. O blackoutu se tehdy nemluvalo, protože se jednalo o anglické slovo. Na konci roku 1978 vládlo v zemi téměř jarní počasí, ale během noci došlo k nebývalému ochlazení, místy až o 30 °C. Nastala totální energetická i dopravní kalamita pro téměř celé Československo. Veškeré vytěžené a většinou i nekryté uhlí v celém rozsahu okamžitě zamrzalo na skládkách, v důsledku toho začalo během několika desítek hodin elektrárnám docházet palivo. Teplá voda byla pro obyvatele na sídlištích dodávána jen obden. Energetická krize na začátku roku zinicilizovala zavedení letního času od 1. dubna, který prozatím trvá dodnes (Rusek, 2016).

▪ Nouzový stav – 25. červenec 2006

Kombinace spousty nepříznivých událostí – dlouhotrvající horko, vysoká spotřeba elektřiny, problémy s nedostatkem kapacit v Evropě, nahromadění poruch v přenosové soustavě v zahraničí, poté následné přetížení u nás a další neočekávané události byly společností ČEPS, a.s., prezentovány jako hlavní důvody energetického kolapsu. Situace byla relativně brzy vyřešena, když po devíti hodinách provozatel přenosovou soustavu uvedl zpět do plného chodu, aniž by byla jakémukoliv odběrateli v České republice přerušena dodávka elektřiny, jednalo se o tzv. Grayout (Technický týdeník, 2006a).

▪ Orkán Kyrill leden 2007 a vichřice Emma březen 2008

Při orkánu Kyrill byla poprvé v historii zasažena celá plocha území České republiky, došlo k likvidaci lesů a zařízení distribuční soustavy. Vláda vyhlásila v důsledku rozsáhlé katastrofy nouzový stav. Jen v západních Čechách zničil 400 sloupů elektrické sítě a 52 kilometrů vedení přenosové soustavy nebylo schopné provozu. Rekordní byl i dopad na zákazníky, celkem jich zůstalo bez elektřiny 1,5 miliónu, přičemž některé domácnosti čekaly na obnovení dodávky proudu i více než jeden den (ČEZ Distribuce, 2019).

Další událost, kdy ničivý silný vítr napáchal velké škody, se stala o rok později. Vichřice byla pojmenována Emma a po jejím průchodu republikou se vyskytlo 920 tisíc

obyvatel bez elektřiny, tedy méně než v předchozím případě a až na výjimky ničila méně. Škody se naopak podle odhadů vyšplhaly výše a to přibližně na 150 milionů korun, u Kyrilla pak byla škoda odhadnuta o 50 milionů korun níže. Následky vichřice se projevíly v poškození a následné vyřazení z provozu přenosové soustavy velmi vysokého napětí (Aktuálně.cz, 2008).

▪ **Aktuální hrozby:**

Ohrožení pro Českou republiku může být neočekávaný přetok elektrické energie ze sousedního Německa a to díky společně propojené přenosové soustavě. V Německu se vyskytuje mnoho větrných elektráren, které v případě silného a prudkého větru vyrobí značné množství elektřiny, která přitéká do naší přenosové soustavy. Tím dochází k nechtěnému narušení rovnováhy mezi výrobou a spotřebou. Zmínit je vhodné nečekaný teroristický útok, popř. kybernetický útok, u kterého by záleželo, na kolik by bylo pro útočníky prospěšné, ochromit naši republiku, oproti jiným větším zemím (Svobodný svět, 2016).

Následky Blackoutu

Po výpadku elektřiny velmi rychle přichází chaos. Už po pár hodinách nejde téměř nic a navíc, s každou minutou trvání blackoutu, se prohlubují fatální následky. Takto závažný výpadek elektrické energie může znamenat ohrožení funkce průmyslové výroby, kolejové dopravy, omezení nebo přerušování dodávek pitné vody, plynu a tepelných energií, redukce telekomunikačního provozu a internetu, narušení sociální situace, zvýšení počtu nežádoucích sociálních jevů, narušení veřejného pořádku a bezpečnosti, snížení životní úrovně obyvatel. Nelze pominout ani oblast peněžního trhu z důvodu nefunkčnosti bankomatů a selhání zásobování potravinami. Pokud taková situace nepřesáhne délku více než 24 hodin, zůstávají po odeznění zachovány funkce plnicí základní lidské potřeby a přetrvává vzájemná podpora ve společnosti. Délétrvající narušení dodávek způsobí závažné sociální nepokoje, tím spíše pokud mimořádná situace překročí délku více než 5 dní, poté již můžeme mluvit o rozkladu společnosti (Technický týdeník, 2006b).

Cvičení Blackout 2017

Pochyby o připravenosti na výpadek kritické infrastruktury mělo i vedení Jihočeského kraje, které se rozhodlo připravit na podzim roku 2017 rozsáhlé cvičení.

Hlavním úkolem bylo otestovat jednotlivé organizace, které vykonávají činnost na území kraje, v připravenosti na výše zmíněnou mimořádnou událost. Dvoudenní proběhlé cvičení napodobilo sedmidenní výpadek elektrické energie způsobené silně rotujícím větrem. Domnělé tornádo se přehnalo jihočeským krajem a postihlo pět ze sedmi okresů, kdy bez proudu zůstalo přibližně 400 tisíc obyvatel. Na zasedání krajského krizového štábu byl hejtmankou vyhlášen na dobu 15 dní stav nebezpečí. Zapojeni do simulace byli pracovníci krajského úřadu, složky IZS, společnost E.ON, armáda, starostové vybraných obcí s rozšířenou působností nebo některá zdravotnická a sociální zařízení. Cvičení mělo podhalit kroky, které je třeba podniknout v oblasti bezpečnosti a minimalizace dopadů na obyvatele, popř. pacienty (GŘ HZS ČR, 2017).

Cvičení Blackout 2017 je zde popsáno, protože se v důsledku týkalo krajských institucí, tedy i strakonické nemocnice. Než byl tento projekt realizován, proběhlo v přípravné fázi sepsání všech zrevidovaných postupů, ve snaze zajistit co nejspolehlivější provoz zdravotnického zařízení v krizové situaci. Následně formou diskuze, návrhů pro zlepšení, rozboru plánů a komunikace s dalšími motivovanými organizacemi, proběhlo prověření různých reálných bezpečnostních hrozeb.

2 CÍL PRÁCE A VÝZKUMNÁ OTÁZKA

2.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce je posoudit připravenost zdravotních i nezdravotních částí Nemocnice Strakonice, a.s. na výpadek elektrické energie. Analyzovat krizový scénář, časový vývoj situace, vyhodnotit reakci nemocnice na krizovou situaci a odhalit možné primární a sekundární dopady blackoutu.

Stanovený cíl práce byl vybrán, protože výpadek elektrické energie je jedno z nejzávažnějších ohrožení, zvláště ve zdravotnictví. Nemocnice a zdravotnická zařízení mají nezastupitelnou úlohu, proto je v době blackoutu nezbytné zachovat kapacitu a akceschopnost zdravotnického zařízení jako celku. Výpadek elektrické energie může nastat kdykoliv, proto by nemocnice měla být na tuto krizovou situaci a následné dopady bezpodmínečně připravena.

2.2 Výzkumná otázka

Je nemocnice připravena na rozsáhlý výpadek elektrické energie?

Výše formulovaná výzkumná otázka dává případnou možnost získat potřebné vhodné informace o rozsáhlém výpadku elektrické energie a zpracovat tak ucelený přehled o rizicích jak pro odborné pracovníky, tak pro laickou veřejnost. Vytvořený scénář bude možno zařadit do krizové plánovací dokumentace nemocnice a zlepšit tak připravenost nemocnice na řešení případného blackoutu.

3 METODIKA

Při zpracování práce byly vybrány a použity metody:

- metody pozorování – aplikováno po dobu výpadků elektrické energie v jihočeské nemocnici; přístup zaměstnanců a vedoucích pracovníků k řešení nastalé situace; způsob práce řídicí skupiny nemocnice; samotný běh dieselagregátu v trafostanici spojený s doplňováním paliva; rozmístění elektrocentrál po areálu a zjišťování problémů na zařízeních v kompetenci výpočetní techniky,
- metoda konzultace – často používána při psaní diplomové práce; pravidelná konzultace s náměstkem pro řízení kvality péče MUDr. Michalem Pelíškem, MBA při řešení organizačních a provozních věcí; s vedoucí útvaru krizového managementu paní Věrou Knetlovou v oblasti legislativních norem; s hlavním energetikem nemocnice a správcem areálu panem Romanem Kačírkem při řešení technických věcí a provozu trafostanice; s ostatními vedoucími pracovníky, kteří si zabezpečují jednotlivá oddělení; získáno tak bylo co nejvíce poznatků o tom, jaké následky by měl případný výpadek kritické infrastruktury v jihočeské nemocnici,
- metoda analýzy – s cílem přiblížit dopady na jednotlivé zdravotní a nezdravotní části nemocnice; jednotlivá rizika byla rozpracována dle důležitosti do čtyř skupin – červenou barvou bylo označeno nejvyšší riziko, oranžovou středně velké riziko, žlutou barvou malé riziko a bílou barvou žádné riziko s konečným cílem získat důležité informace, na jaké konkrétní vzniklé problémy se zaměřit,
- metoda komparace – pro zjištění způsobu reakce sledovaných částí nemocnice při odlišných podmínkách způsobených jednotlivými výpadky elektrické energie v areálu zdravotnického zařízení; od prvního cvičného výpadku, kdy byla přijata nápravných opatření pro eventuální hrozby, přes plánovaný výpadek, až po reálný rozsáhlý výpadek; možnost porovnání zprovoznění zařízení, které byly při předchozím výpadku nefunkční.

3.1 Charakteristika prostředí výzkumu

Nemocnici Strakonice, a.s. jsem si pro svou diplomovou práci vybral, protože zde pracuji na oddělení výpočetní techniky. Výpadek kritické infrastruktury a následná nefunkčnost informačních systémů by v dnešní přetechnizované době měla fatální následky na zdravotnické zařízení. Zadání klinické události do počítače, vystavování e-receptů, platby, personalistika a veškerá zbývající agenda je naprostou samozřejmostí.

Výpočetní technika není pouze o počítačích, ale do naší kompetence spadá např. kamerový systém, platební terminály, vstupy do jednotlivých budov a správa pevných a mobilních telefonů. V technických místnostech (serverovnách), které jsou rozmístěny po budovách v celém areálu, se nacházejí servery, switche, routery, huby, aktivní a pasivní prvky sítě, datová úložiště a všechny ostatní součásti potřebné pro bezproblémový provoz. Ve dvou stěžejních serverových místnostech, v Pavilonu operačních oborů a Interním pavilonu, jsou externí klimatizační jednotky, pro udržení konstantní provozuschopné teploty. V nemocnici dále funguje několik informačních systémů, z nichž nejdůležitější je Medicalc pracující na databázi Oracle. Jeho hlavní funkcí je usnadnění, zrychlení a zpříjemnění vytváření lékařské dokumentace, zpřehlednění získávání komplexních a kvalitně strukturovaných informací o vyšetřování a léčení pacientů a také umožňuje účelné, kompletní a bezchybné vyúčtování poskytnuté zdravotní péče. Samozřejmostí je dodržování základních zásad pro provoz výpočetní techniky, vnitřních směrnic pro zpracování osobních údajů a bezpečné používání nemocničního informačního systému.

3.1.1 Nemocnice Strakonice, a.s.

Nemocnice Strakonice, a.s. má svou historii již od 1. září 1892, kdy vznikla jako Všeobecná veřejná nemocnice císaře Františka Josefa I., kdy srdcem areálu byly tehdy dvě budovy. Nyní se v nemocnici na ploše téměř deseti hektarů rozprostírají volně stojící pavilony, které kladou nároky na obslužnost a logistiku, výhodou je rozsáhlý nemocniční park.

Nemocnice je typickým zařízením středního typu, má aktuálně 620 zaměstnanců z toho kolem 110 lékařů, z nichž téměř 80% má nejvyšší kvalifikaci a přes 320 dalších zdravotníků – nelékařů, zaměstnává také pracovníky obslužných a servisních provozů. Nachází se zde osm lůžkových oddělení a dvě pracoviště typu stacionáře, celkem čtrnáct primariátů a 72 různých odborných ordinací. Svou péči poskytuje ročně okolo 14. tisícům hospitalizovaných pacientů, probíhá zde téměř 130 tisíc ambulantních i léčebných zákroků a kolem 9. tisíc hemodialýz, realizuje se přibližně 5 tisíc operačních zákroků a rodí se zhruba 700 dětí, sanitní vozy převezou okolo 18 tisíc osob. Centralizované laboratoře provádějí za rok zhruba čtvrt miliónu odborných analýz.

Spádová oblast je 80 tisíc obyvatel, v odbornostech oftalmologie, plicní nemoci, nukleární medicína díky rozdělení především s Nemocnicí Písek, a.s. je až dvojnásobná.

K výše uvedeným odbornostem s nadregionálním přesahem je nutno zmínit gastroenterologii. Nemocnice poskytuje zdravotní péči i na poliklinikách které se nacházejí ve Strakonících, Vodňanech a Blatné.

Strakonická nemocnice je v současné době pevnou součástí sítě jihočeských nemocnic, jejichž vlastníkem je Jihočeský kraj. Akciová společnost je ekonomicky stabilizovaným zdravotnickým zařízením, která se neustále rozvíjí a zvyšuje úroveň poskytované péče, i díky modernizovanému přístrojovému vybavení a kvalitě zdravotního i nezdravotního personálu. Je akreditována dle požadavků SAK, vlastní certifikát AAA – nejvyšší možný stupeň finanční stability CZECH Stability Award a každoročně se umísťuje na předních příčkách celorepublikového žebříčku společnosti HealthCare Institut v hodnocení bezpečnosti a spokojenosti pacientů, zaměstnanců a finančního zdraví. Současně je dlouhodobě držitelem titulu Baby Friendly Hospital.

Za poslední roky si mohli pacienti, návštěvníci a zaměstnanci nemocnice všimnout neustálé modernizace celého areálu, které dominovala celková rekonstrukce a přístavba pavilonu operačních oborů. Ostatní objekty v areálu nemocnice prošly zateplováním a významnou renovací.

Mezi nejvýznamnější činnosti patří provoz a výkony gastroenterologického centra, gynekologicko – porodního oddělení, chirurgie a centrální operační sály s multioborovou JIP a radiodiagnostika.

Nemocnice Strakonice, a.s. je registrovaná jako zdravotnické zařízení u Krajského úřadu Jihočeského kraje a má nasmlouvané podmínky se zdravotními pojišťovnami s celorepublikovou působností.

Nemocnice jako celek může provozovat svoji činnost na základě personálního obsazení, které je řízeno podle vyhlášky č. 99/2012 Sb., o požadavcích na minimální personální zabezpečení zdravotních služeb a provoz na jednotlivých odděleních je podmíněn vyhláškou č. 92/2010 Sb., o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních pracovišť domácí péče.

3.1.2 Organizační identifikace legislativních norem

Nemocnice se věnuje teoretické a praktické stránce krizové připravenosti, zapracovává aktualizace Traumatologického plánu a hlavně Plánu krizové připravenosti, ve kterých dodržuje standardizaci postupů při havarijních situacích.

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení:

- definuje pojmy – krizový stav, stav nebezpečí, nouzový stav atd.,
- vymezuje pravomoci MZ – při nákupu a distribuci důležitých léčivých přípravků, ve spolupráci se zdravotnickými zařízeními zařazených do IZS v době krize, při rozsahu poskytování lékařských služeb,
- určuje pravomoci hejtmana při – koordinaci záchranných a likvidačních prací, poskytování zdravotních služeb, realizaci prostředků k ochraně veřejného zdraví a k zabezpečení bezodkladných pohřebních služeb, zajištění nouzového ubytování, potřebě nouzového zásobování pitnou vodou, stanovení prioritního zásobování zdravotnických zařízení, plnění krizových opatření,
- pravomoci HZS – požadovat, shromažďovat a evidovat záznamy o možných kapacitách zdravotnických zařízení.

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému:

- určuje především kompetence při krizovém stavu pro – hejtmana, starostu obce, krizové štáby, způsob komunikace složek IZS, integraci zdravotnických zařízení poskytujících akutní péči do IZS v době krizových stavů.

Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování:

- stanovuje povinnost vypracovat a udržovat aktuálnost traumatologického plánu, v němž nemocnice vydává soubor opatření, která se aplikují při hromadných nehodách.

Vyhláška č. 328/2001 Sb., vyhláška Ministerstva vnitra o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému:

- stanovuje principy spolupráce složek IZS,
- traumatologický plán kraje definuje – soubor procesů potřebných k poskytnutí neodkladné zdravotnické péče ve zdravotnických zařízeních a dále zdravotní pomoc obyvatelstvu postiženého MU nebo osobám vykonávajícím záchranné a likvidační práce; prostředky k zajištění zdravotnické pomoci evakuovanému (ukrývanému) obyvatelstvu a principy ochrany veřejného zdraví v místech i mimo prostory MU.

Nářízení vlády č. 462/2000 Sb. k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení:

- určení BRK.

Vyhláška č. 226/2015 Sb. o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktury:

- stanovuje náležitosti havarijního plánu, definuje postup vymezení havarijních zón.

Studium pohotovostních plánů – Plán krizové připravenosti nemocnice a Plán krizové připravenosti Jihočeského kraje:

- plán krizové připravenosti nemocnice – stanovuje postup při výpadku elektrického proudu a charakterizuje řešení tohoto problému, jedná se o jednu z eventuálních krizových situací (aktivace řídicí skupiny, organizační postup, výkonnost náhradního záložního zdroje, dodávka nafty, změna provozu nemocnice, atd.).

Akreditační normy pro nemocnice SAK (Spojená akreditační komise)

Záležitosti, které se týkají připravenosti na krizová opatření, jsou samozřejmě zaneseny i v některých akreditačních normách. Nemocnice Strakonice, a.s. vždy po tříletém cyklu obnovuje certifikát kvality a bezpečí SAK, kde jsou důležité skutečnosti uvedeny v kapitole 11 – Bezpečí prostředí.

Akreditační normy:

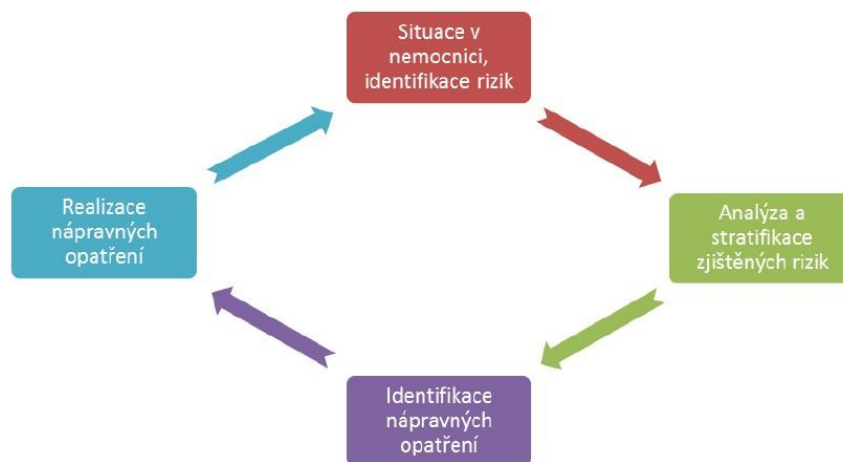
- 11.1 – personální zaopatření pro řízení technické a hospodářské administrativy, nutnost shody provozních opatření nemocnice s legislativními standardy,
- 11.2 – zabezpečení prevence proti požáru a zakouření (analýza rizik, preventivní opatření, evakuace, koordinace s HZS, plánovaná školení, atd.),
- 11.3 – zajištění bezpečnosti pro zaměstnance a pacienty (nalezení a odstranění bezpečnostních rizik),
- 11.5 – zabezpečení dodávek elektřiny, pitné vody a medicínálních plynů,
- 11.7 – navržení a přezkoušení reakce na potencionální hrozbu vnější nebo vnitřní krizové situace.

4 VÝSLEDKY

Provedený reálný rozsáhlý výpadek elektrické sítě v rámci středně velkého zdravotnického zařízení, umožní prověřit teoretické předpoklady a hlavně identifikovat skryté hrozeb zejména v technické, organizační ale také v personální oblasti.

4.1 Analýza situace

Řízení rizik můžeme zařadit mezi hlavní procesy v politice bezpečí a kvality zdravotnického zařízení svou vzájemnou provázaností. V principu jde o nalezení rizik, jejich následný rozbor, omezení jejich výskytu a snížení pravděpodobnosti negativního dopadu na organizaci. Rizika lze určit pomocí různých metodik, nám však postačí dvě podstatné kategorie, kterými jsou retrospektivní a proaktivní. Retrospektivní zjišťování rizik spočívá v čerpání dat z událostí, které již v minulosti proběhly a proaktivní detekování rizik vychází zejména z modelace vzniku, klasifikování pravděpodobnosti a míry důsledku rizika. Nulové riziko neexistuje, proto je potřeba neustále cyklicky prověřovat stav a vyhledávat rizika (obr. 8).



Obrázek 8 – Koloběh řízení rizik

(Zdroj: vlastní výzkum)

Alternativní zdroje elektrické energie

V nemocnici je nouzová dodávka elektrické energie zabezpečena pomocí dieselagregát ČKD a pěti mobilními elektrocentrálami HONDA. Dá se říci, že nemocnice je rozdělena na dieselovou a nedieselovou část. Dieselová část je připravena, dle norem, napájet barevně odlišené zásuvky, nedieselovou částí jsou bílé zásuvky, na kterých při

výpadku elektrické energie není napětí. Elektrickou energii do nemocnice obstarávají dva kabelové přívody VVN o napětí 22 kV, jejichž provozovatelem je firma E.ON Distribuce, a.s., která byla až do konce roku 2018 zároveň distributorem. V současné době je v celém jihočeském holdingu nákup elektrické energie realizován přes firmu Pražská plynárenská Distribuce, a.s. V případě výpadku elektrické energie a následném uvedení dieselařegátu do provozu je správce areálu upozorněn na vzniklou situaci pomocí SMS zprávy, kterou přístroj vygeneruje v příslušném formátu.

Dieselařegát je v této kapitole popsán, protože jde o naprosto stěžejní zařízení při výpadku elektrické energie, případně blackoutu. V případě jeho nefunkčnosti nemá cenu řešit eventuality, jednoduše by nemocnice jako celek nefungovala. Mobilní elektrocentrála se slabším výkonem může vyřešit činnost zdravotnického přístroje u jednoho pacienta, popř. elektrocentrály s vyšším výkonem zabezpečí provoz celého pokoje nebo i více místností, což však stačí jen na částečný chod daného oddělení.

UPS mají uplatnění na serverech výpočetní techniky, kdy udržují proti výpadku proudu servery, diskové pole, zálohovací zařízení, aktivní a pasivní prvky počítačové sítě. Nové zdravotnické přístroje, které hlídají životní funkce pacienta a operační lampy již obsahují náhradní zdroje uvnitř, u starších je to řešeno externě. Po stavebních úpravách, kterými si nemocnice v uplynulých letech prošla, se operativa centralizovala do nového Pavilonu operačních oborů, tím zůstala objektová UPS jen v budově Interny. Pro ARO je zdroj nepřerušitelného napětí umístěn v elektrickém rozvaděči technické místnosti. UPS nám pomáhají překlenout období mezi výpadkem elektrické energie a najetím dieselařegátu do plného provozu. Lokální využití mají v desítkách minut, záleží na stavu a výkonu baterií uvnitř.

Počet a výkon zařízení:

- 1x dieselařegát ČKD (viz Příloha A) – důležité technické parametry: výkon 320 kW (400 kVA), rok výroby 1984 (viz Příloha B),
- 4x mobilní elektrocentrála HONDA 5500 (viz Příloha C) – maximální výkon 5,5 kW (provozní výkon 5 kW),
- 1x mobilní elektrocentrála HONDA EU 20i (viz Příloha C) – maximální výkon 2 kW (provozní výkon 1,6 kW),
- 2x UPS objektová – budova Interna, ARO

Doba fungování a spotřeba:

- dieselařregát ČKD – záleží na dodávkách nafty; 65 l/hod,
- mobilní elektrocentrála HONDA 5500 - záleží na dodávkách benzínu; 2,9 l/hod,
- mobilní elektrocentrála HONDA EU 20i - záleží na dodávkách benzínu; 0,9 l/hod.

Zásoba a výdrž pohonných hmot:

- 400 litrů v nádrži u dieselařregátu + 2 sudy po 200 litrech; vystačí cca 12 hodin, nafta se musí při výpadku elektrické energie neustále doplňovat,
- 2 kanystry po 20 litrech benzínu; pro jednu elektrocentrálu vystačí cca 12 hodin, v případě nutnosti běhu všech pěti elektrocentrál výdrž 3 hodiny.

Obměna pohonných hmot:

- v důsledku pravidelného testování zařízení, plynulá obměna.

Dodavatel pohonných hmot:

- nemocnice má smlouvu s čerpací stanicí AUTO ŠEVČÍK c.z., spol. s r.o. na přednostní dodávku nafty.

Zkoušky na dieselařregátu a elektrocentrálách:

- zkoušky na dieselařregátu se provádí 4x do měsíce (1 x týdně bez zatížení nebo se zatížením).
- zkouška elektrocentrál se provádí 1x do měsíce

Množství vyprodukovaných zplodin:

- při zkouškách jen minimální množství, žádné ohrožení.

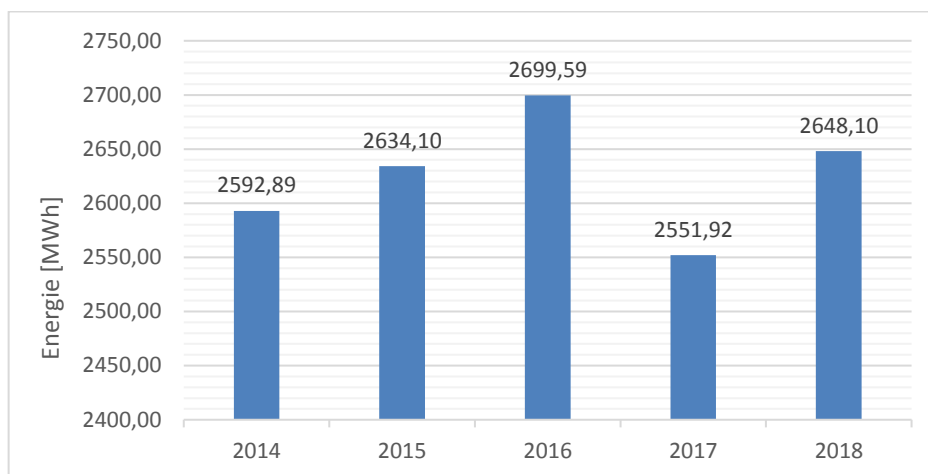
Postup a omezení při výpadku el. energie

- při výpadku proudu začne automaticky startovat dieselařregát, kdy ke kompletnímu připojení dojde při dosažení maximálních otáček přibližně po 45. vteřinách, to se generátor dieselařregátu připojí přes blokovaný stykač do sítě nemocnice. Začnou se zásobovat důležité obvody (zelené zásuvky), velmi důležité obvody (oranžové zásuvky, které byly udržovány do náběhu pomocí UPS), světla, výtahy a jiná důležitá zařízení. Pokud by došlo k připojení agregátu do elektrické sítě dříve, než dosáhne maximálního výkonu, mohlo by dojít k přetížení generátoru a tím k zastavení stroje.
- vzhledem k omezenému výkonu stroje 320 kW, je rozvod el. energie zapojen pouze pro specializovaná oddělení a operační sály, kdy je udržitelnost napájení řešena přes příslušné zásuvky. Lůžková oddělení budou mít v provozu pouze nouzové osvětlení a na chodbách jen evakuační výtahy. Energeticky náročná vyšetření nebudou vůbec

prováděna (RTG, CT, MR, Gamakamera). Nezdravotní část nemocnice není ve většině případů k dieselagregátu připojena.

Celková spotřeba el. energie v nemocnici

- na následujícím grafu (obr. 9) lze vidět, že za posledních pět let spotřeba elektrické energie v nemocnici výrazněji nenarůstá.



Obrázek 9 – Spotřeba elektrické energie za období 2014-2018

(Zdroj: vlastní výzkum)

4.2 Teoretické předpoklady

1) Funkceschopnost dieselagregátu, rozsah pokrytí a dodávka paliva

V nemocnici se nachází alternativní zdroj elektrické energie, tzv. dieselagregát, který má zásobou alternativního paliva na provoz v časovém intervalu přibližně 12 hodin. Na dieselagregát jsou napojena všechna zdravotnická pracoviště a důležité nezdravotní části nemocnice (v omezeném rozsahu, barevně rozlišené zásuvky).

Možná rizika:

- provozní komplikace s rozběhem dieselagregátu,
- porucha dieselagregátu,
- nedostatek nafty,
- nedostatečné pokrytí zdravotnických oddělení,
- dieselagregát nebyl cíleně testován na rozsah pokrytí, výchozí předpoklad lze vyvodit z praxe při krátkodobých výpadcích energie, které byly způsobeny – výpadkem elektrické energie zapříčiněné havárií nebo při předem chystaných odstávkách elektrické energie.

2) Telefonní spojení, svolání řídicí skupiny nemocnice

Stávající krizové plány nemocnice počítají s fungujícími telefonními sítěmi (vč. mobilních), které umožní příjem informace o existenci krizové situace a svolání řídicí skupiny nemocnice, která má v logistice řešení nastalé situace zásadní roli.

Možná rizika:

- lze reálně předpokládat, že linky nebudou v době blackoutu fungovat,
- potíže s informacemi budou dále vystupňovány nedostatkem důležitých zpráv z veřejných zdrojů (televize, rozhlas, internet, atd.) v důsledku rozsáhlého výpadku elektrické energie.

3) Akceschopnost kontaktního místa v nemocnici, prověření definovaných postupů

Nemocnice má ve svém traumatologickém plánu vymezeno kontaktní místo pro příjem hlášení o mimořádné krizové situaci. V nemocničním informačním systému (Medicalcu) je připraven snadno proveditelný dotaz, který poskytuje aktuální informace o počtech hospitalizovaných, operovaných, zesnulých a další údaje, vyhodnocené jako zásadní pro krizové řízení, tím vzniká jednoduchá možnost předání důležitých zpráv složkám IZS.

Možná rizika:

- pro příjem informace jiné MU než traumatické, není stanoveno kontaktní místo,
- personál na kontaktním místě nebude znát, jak pokračovat po přijetí informace o krizové situaci,
- různý stupeň vědomostí pracovníků.

4) Smluvní zajištění a technické zajištění dodávky pitné vody

Pitnou vodu nemocnici poskytují Technické služby Strakonice s.r.o., protože v nemocnici se nenachází vlastní zdroj pitné vody.

Možná rizika:

- lokální výpadek elektrického proudu neohrozí dodávku pitné vody,
- rozsáhlý výpadek elektrického proudu ve městě zcela jistě naruší dodávku vody,
- nemocnice nemá smluvně zajištěnou dohodu o náhradní dodávce pitné vody.

5) Zajištění dodávky tepla

Nemocnice je napojena na centrální zásobování teplem, které realizuje Teplárna Strakonice, a.s.

Možná rizika:

- lokální výpadek elektrického proudu neohrozí centrální zásobování tepla,
- rozsáhlý výpadek elektrického proudu ve městě zcela jistě naruší centrální zásobování teplem,
- nemocnice nedisponuje smlouvou na zabezpečení rezervní dodávky náhradních zdrojů tepelné energie (plynové teploměry).

6) Problematika úschovy zemřelých těl

Místnost pro uložení zesnulých má pouze limitovanou kapacitu, je připojena na dieselaagregát.

Možná rizika:

- nedostačující prostory na pracovišti,
- pohřební služby nebudou mít možnost zaručit při výpadku elektrické energie včasnou přepravu zemřelých těl.

7) Smluvní zajištění prostor pro evakuaci

V případě nutnosti evakuace má nemocnice zpracován Evakuační plán, který obsahuje třídění úrazů podle závažnosti zdravotního stavu pacientů i praktické pokyny pro evakuaci (identifikace evakuačních cest, povinnosti zaměstnanců).

Možná rizika:

- zaměstnanci neznají postup pro evakuaci,
- nebudou dostupná evakuační místa.

8) Ovlivnění poskytování zdravotnických služeb

Technické komplikace jsou schopny zcela zásadně působit na množství a kvalitu poskytovaných zdravotnických služeb.

Možná rizika:

- chod nemocnice sice zabezpečen přes připojený dieselaagregát, ale bude omezena dodávka elektřiny na některých pracovištích,
- komplikace současně vzniknou s dodávkou pitné vody a tepla,
- za předpokladu výpadku elektrické energie způsobené přírodní katastrofou, se dá reálně počítat se zvýšenou hospitalizací pacientů.

9) UPS (Uninterruptible Power Supply)

Zdroj nepřerušitelného napájení se využívá pro zajištění dodávky elektrické energie pro zařízení, u kterých nemůže dojít k přerušení provozu. Využívá se nejenom při

přerušeni dodávky ze sítě, ale například i pro zajištění požadované kvality dodávané energie při kolísání napětí v síti, napěťových špičkách nebo podpětí. Schopnost zajištění dodávky energie při kompletním výpadku je u UPS ve většině případů poměrně krátká (v řádech jednotek až desítek minut), ale stačí pro zajištění nepřetržité dodávky energie, dokud není spuštěn záložní zdroj. Existuje několik druhů UPS, které se liší principem činnosti a s tím spojenou kvalitou výstupního napětí.

Možná rizika:

- nedostatečná kapacita baterie,
- možnost poruchy.

10) Ochrana majetku

Potřeba zvýšené ochrany majetku a bezpečí pacientů, ale i personálu nemocnice. Aplikace soubor nových bezpečnostní opatření.

Možná rizika:

- návštěvy vandalů a sběračů kovů,
- poškození budov a různých technologických zařízení v areálu,
- přespávání bezdomovců.

4.3 Výpadek elektrického proudu

Tři případy výpadku elektrického proudu, které se udály v horizontu přibližně jednoho roku, prověřily připravenost nemocnice na výpadek kritické infrastruktury.

Nečekané komplikace mohly nastat hlavně z důvodů, že podstatná část areálu nemocnice byla za poslední roky intenzivně přestavována a zrenovována, vznikly nové pavilony, centralizovala se operativa a narostlo množství na elektřině závislých diagnostických a léčebných přístrojů (laboratorní technika a zobrazovací metody).

4.3.1 Cvičný reálný výpadek elektrického proudu

Dne 9. října 2017 bylo naplánováno v době od 14:30 do 15:00 hodin vypnutí hlavního přívodu elektřiny do nemocnice ve spolupráci s firmou E.ON Distribuce, a.s.

S hlavními instrukcemi, ohledně cvičného výpadku, byli seznámeni všichni vedoucí pracovníci – časový harmonogram, pokyny na ochranu proti přepětí elektrických spotřebičů a hlavně pokyny pro testování funkčnosti důležitých přístrojů během napájení dieselaagregátem.

Ostatní personál byl poučen, na která krizová telefonní čísla mohou volat – organizace cvičení, resuscitace a technické potřeby. Dále vybraní zaměstnanci dostali za úkol projít všechna pracoviště a otestovat funkčnost spotřebičů na lůžkových stanicích, ambulancích, sálech, společných prostorech, technickém zázemí, atd. Výsledkem bylo zpracování hlášení do předepsaného formuláře, kde byly popsány zjištěné závady a nedostatky. Jednotlivá pracoviště měla instrukce v jednoduché formě:

- v 14:20 hod nutno vypnout všechny elektrické přístroje, u kterých je to možné,
- současně je nutné tyto spotřebiče od přibližně 14:35 hod postupně znovu zapínat pro potřebu otestování jejich funkčnosti a kapacity náhradního zdroje,
- nezapomenout otestovat – světla, elektrické přístroje, lednice na léky, tekoucí vodu, pevné telefonní linky a rozvod medicínálních plynů.

Průběh testu:

- 14:30 – energetická firma odpojila nemocnici od přívodu elektrické energie,
- 14:31 – za zhruba 45 sekund najel do plného výkonu dieselaagregát,
- 14:40 – 15:00 testování jednotlivých elektrických zařízení,
- 15:08 – po osmiminutové prodlevě došlo ke zpětnému obnovení dodávek elektrické energie (závada způsobena technickými problémy energetické firmy).

Vyhodnocení testu

Ve dvou fázích byl analyzován průběh cvičení:

- 1) Ověření potencionálních hrozeb, které byly již dříve popsány v kapitole 4.2, nyní zpracovány do tabulky (tab. 5).

Tabulka 4 – Předpokládané hrozby při výpadku elektrického proudu

Hrozba	Test	Odůvodnění
Nedostatečná kapacita a rozsah pokrytí náhradního zdroje, dodávka paliva	Není problém	Dostačující rezerva
Problémy s telefonním spojením, svoláním řídicí skupiny nemocnice	Telefony funkční	Telefonní ústředna je napojena v záložním okruhu
Akceschopnost kontaktního místa	Nebylo testováno	Nedostatek času
Nedostatečná dodávka pitné vody	Není problém	Dostatečná rezerva

Nedostatečná dodávka tepla	Není problém	Dostačující rezerva
Omezení kapacity úschovy zemřelých těl	Není problém	Dostatečná kapacita
Nedostupná evakuační místa	Není problém	Evakuační místa dostupná
Ovlivnění poskytování zdravotních služeb	Problém	Na některých odděleních se objevily větší problémy, než byl původní předpoklad (nefunkční nemocniční informační systém, lednice, zásuvky, atd.), což mělo vliv na chod jednotlivých pracovišť; dále i přes informovanost dispečinku ZZS bylo během třicetiminutového cvičení do nemocnice dopraveno šest akutních pacientů vozem RZP
UPS – zdroj nepřerušitelného napětí	Není problém	Dostatečná udržitelnost
Ochrana majetku	Není problém	Smluvní dodavatel

Zdroj: vlastní výzkum

- 2) Veškeré problémy zjištěné při cvičení byly rozvrstveny podle rizika a důležitosti (tab. 6) do přehledné tabulky (tab. 7). Po následném rozčlenění nalezených problémů, došlo k zavedení postupných kroků ke zjednání nápravy.

Tabulka 5 – Stupeň rizik podle závažnosti problému

ZÁVAŽNOST PROBLÉMU		PŘÍKLADY NÁSLEDKŮ
3	Vysoká	primární ovlivnění provozu nemocnice; vysoké riziko poškození pacientů, zaměstnanců, provozu; silné finanční ztráty
2	Střední	ztížení chodu nemocnice; možné riziko pro pacienty, zaměstnance, provoz; středně velké finanční ztráty
1	Nízká	omezení služeb pro pacienty, zaměstnance, nízké riziko pro provoz nemocnice; malé finanční ztráty
0	Žádná	bez omezení

Zdroj: vlastní výzkum

Problémy na jednotlivých odděleních zjištěné během cvičného výpadku elektrického proudu jsou sepsány v následující tabulce (tab. 7). Pro představu, jak jsou budovy v areálu nemocnice situovány, je v příloze práce (Příloha D) přidána mapa areálu, kde jsou zobrazeny jednotlivé budovy s příslušnými čísly.

Tabulka 6 – Identifikované problémy jednotlivých pracovišť nemocnice

PAVILON OPERAČNÍCH OBORŮ		
PRACOVIŠTĚ	IDENTIFIKACE PROBLÉMU (ZÁVAŽNOST)	ZDŮVODNĚNÍ, NÁVRH ŘEŠENÍ
Operační sály	sál 1 a sál 4 normální provoz	
	sál 2 – při připojení na dieselagregát došlo k vyhození jističů – nefungovaly zásuvky a operačního světla, po nahození jističů zprovozněno	znovu otestovat, potřeba přijmout technicko/provozní řešení, případná výměna nebo posílení jističů
	sál 3 – nefunkční zásuvky a světla	znovu otestovat, potřeba přijmout technicko/provozní řešení případná výměna nebo posílení jističů
	na denní místnosti nefungovaly zásuvky	bílé zásuvky, předpokládaný stav
	sklady s lednicemi na léky – nefunkční zásuvky	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	u překladačů pro pacienty sjela protipožární roleta	z hlediska bezpečnosti práce a požární ochrany je to žádoucí stav
Zotavovací pokoj operačních sálů	zásuvky funkční, nesvítí světla	předpokládaný stav, potřeba přijmout technicko/provozní řešení, zjistit důležitost potřeby
Centrální sterilizace	při výpadku nefunkční všechny přístroje	oddělení bylo již takto naprojektováno, potřeba přijmout technicko/provozní řešení, zjistit důležitost potřeby

Gynekologie / porodnice	fungují přístroje v označených zásuvkách – žlutá, zelená / protože je na každém porodním pokoji pouze jediná od každé barvy, je problém se zapojením všech potřebných přístrojů (porodní postel, výhřevné lůžko pro ošetření novorozence, odsávačka, kardiokograf), musí se použít prodlužovací kabel	nedoporučuje se – oddělení bylo již takto naprojektováno a případné elektrické přetížení může způsobit výpadek
	infuzní pumpa a monitor životních funkcí – záložní baterie	
	stropní světlo (malé operační), lednice, počítače – nefunkční	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	telefonní linky – funkční, rozvod plynů – funkční	
Gynekologie / sekční sál	pouze přístroje zapojené do žlutých zásuvek – obdobně jako na porodních pokojích	předpokládaný stav
	operační světlo funguje	
Gynekologie / lůžka	monitor životních funkcí a ovládání postelí – záložní baterie	
	lednice, počítače – nefunkční	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	telefonní linky a rozvod plynů – funkční	
Gynekologie / šestinedělí + novorozenci	inkubátory, odsávačka, pulsní oxymetr, telefony, rozvod plynů – funkční	
	monitor životních funkcí a ovládání postelí – záložní baterie	
	lednice, počítače – nefunkční	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
Onkologie	nefungují oba PC na ambulanci	bílé zásuvky, předpokládaný stav, potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	nefunguje lednice na léky	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	aplikační sál chemoterapie a kuchyně a šatny bez problémů	

Chirurgie	funkční všechny výtahy a hlavní vchody	
Chirurgie 1	nefunguje lednice (léky, jídlo), konvice, varná konev, mikrovlnná trouba, myčka na mísy, všechny bílé zásuvky (pokoje, sklady, přípravná léků, kuchyňka..), lůžka pacientů (nemají záložní baterii)	předpokládaný stav, potřeba přijmout technicko/provozní řešení, zjistit důležitost potřeby
	přístroje byly funkční pouze v zelených zásuvkách, které jsou zabudované: ošetřovna (pod stolem) – funkční připojení počítače (funkční, ale bez připojení do sítě, nefunkční Medicalc, telefony funkční, vyšetřovna (v celé místnosti) – funkční připojení odsávačky, pulzního oxymetru, infuzní pumpy pokoj pacientů č. 8 (na rampě) – funkční připojení přístrojů na zelené zásuvky	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	světla na pokojích a WC s koupelnou – funkční pouze záložní (náhradní nad dveřmi) světla, v ostatní místnostech (pokoje, sklady, kuchyňka) nefunkční	předpokládaný stav, potřeba přijmout technicko/provozní řešení, zjistit důležitost potřeby
	Plně funkční byly – hlavní vchody, světla na chodbách, signalizační zařízení, všechny zelené zásuvky, rozvod medicinálních plynů funkční, voda funkční	
Chirurgie 2	ovládání lůžek fungovalo jen z důvodu, že mají záložní baterii a ta chvíli vydrží	předpokládaný stav, mít přehled o stavu baterie
	nefunkční bylo vše ostatní – přenosný telefon, počítače, lednice (léky, jídlo), konvice, varná konev, mikrovlnná trouba, myčka na mísy	oddělení bylo již takto naprojektováno, potřeba přijmout technicko/provozní řešení, zjistit důležitost potřeby
	nefunkční Medicalc	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	na oddělení není žádná zelená zásuvka a všechny bílé zásuvky byly nefunkční – byla	oddělení bylo již takto naprojektováno, potřeba přijmout technicko/provozní

	ověřena funkčnost přístrojů (odsávačka) na jednotlivých pokojích a vyšetřovně, ošetřovně – všude nefunkční	řešení, zjistit důležitost potřeby
	světla na pokojích a WC s koupelnou – funkční pouze záložní (náhradní) světla, v ostatní místnostech (pokoje, vyšetřovna, sklady, kuchyňka) nefunkční	potřeba přijmout technicko/provozní řešení, zjistit důležitost potřeby
	plně funkční byly – hlavní vchody, světla na chodbách, signalizační zařízení, pevná telefonní linka, rozvod medicínálních plynů funkční, voda funkční	
Chirurgie 3	ovládání lůžek fungovalo jen z důvodu, že mají záložní baterii a ta chvíli vydrží	předpokládaný stav, mít přehled o stavu baterie
	nefunkční bylo vše ostatní – PC, lednice, konvice, varná konev, mikrovlnná trouba, myčka na mísy	předpokládaný stav, potřeba přijmout technicko/provozní řešení, zjistit důležitost potřeby
	nefunkční Medicalc	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	na oddělení není žádná zelená zásuvka a všechny bílé zásuvky byly nefunkční – byla ověřena funkčnost přístrojů (odsávačka) na jednotlivých pokojích a vyšetřovně, ošetřovně – všude nefunkční	oddělení bylo již takto naprojektováno, potřeba přijmout technicko/provozní řešení, zjistit důležitost potřeby
	světla na pokojích a WC s koupelnou – funkční pouze záložní (náhradní) světla, v ostatní místnostech (pokoje, vyšetřovna, sklady, kuchyňka) nefunkční	oddělení bylo již takto naprojektováno, potřeba přijmout technicko/provozní řešení, zjistit důležitost potřeby
	plně funkční byly – hlavní vchod, světla na chodbách, signalizační zařízení, rozvod medicínálních plynů funkční, voda funkční	
Chirurgie ambulance	nefunkční byly – počítače, lednice, zásuvky, konvice, světla v místnostech, přenosné telefony	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	na ambulanci není žádná zelená zásuvka a všechny bílé zásuvky byly nefunkční – byla	oddělení bylo již takto naprojektováno, potřeba přijmout technicko/provozní

	ověřena funkčnost přístrojů (odsávačka, ultrazvuk) – všude nefunkční	řešení, zjistit důležitost potřeby
	plně funkční byly – pevné telefonní linky, světla na chodbách, výtahy	
	po dobu výpadku cca od 14.20 do 15.10 přivezlo pět sanitek ZZS pacienty k vyšetření a následné hospitalizaci, personál záchranné služby se divil (asi nebyli informováni), že tato akce probíhá, také poznamenali, že jim nešla zvednout závora pro vjezd do nemocnice.	nepochopitelné, dispečink ZZS o cvičení věděl, přesto informaci nepředal
	nefunkční Medicalc	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
ARO / JIP	nesvítí světla na monitorovně	předpokládaný stav, potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	nesvítí světla ve filtrech, skladech, na očistě, na lékařském pokoji a denní místnosti sester	předpokládaný stav, potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	nesvítí světla na pokojích ARO/JIP, pouze na velkém CHIR/JIP pokoji svítí	oddělení bylo již takto naprojektováno, potřeba přijmout technicko/provozní řešení, zjistit důležitost potřeby
	na monitorovacím velíně funguje jen 1 ze 4 PC	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	Medicalc funguje	
	lednice na léky nefungují	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	ventilátory a monitory fungují bez problémů	
	pevné linky fungují	
RTG	nefunkční RTG, CT	z důvodu výkonnostní kapacity dieselagregátu nejsou zařízení připojena
	PC fungují	
	telefony fungují	

Neurologické oddělení – lůžková část	ve stravovacím prostoru nefunguje zelená zásuvka	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	nefunkční lednice s léky na vyšetřovnách (zapojeny v bílých zásuvkách)	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	Nefunkční internet	problém pouze na dané stanici z důvodu drobného technického problému, byl vyřešen
	nefunkční Medicalc, ani přibližně po 15. minutách zprovoznění ostatního provozu	problém pouze na dané stanici z důvodu drobného technického problému, byl vyřešen
	nefunkční stropní světla (vyjma nouzových)	předpokládaný stav, potřeba přijmout technicko/provozní řešení, zjistit důležitost potřeby
	fungují: nouzová světla, telefony, většina zelených zásuvek, rozvod medicínálních plynů, patientské zvonky, automatické dveře, monitory na observačním pokoji, počítače v zelených zásuvkách	
Neurologické oddělení – ambulantní část	nefungoval rozvod plynů na EMG, EEG, neurosonologii a ambulanci	nefungují ale ani při běžném provozu, nově zjištěno, zjistit důležitost potřeby
	světla nejdou v celém traktu (kromě chodby), nouzová světla fungují	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
EMG	nefunguje celá místnost včetně zelených zásuvek	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
Neurologická ambulance	nejde lednička (bílá zásuvka)	pokud není v místnosti zelená zásuvka, předpokládaný stav, potřeba přijmout technicko/provozní řešení
Neurosonologie	pod stolem vlevo je pět zelených zásuvek – dvě nefungují	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
Recepce	po výpadku ihned sjíždějí první rolety u bočního schodiště, ručně se dá vypnout akustický signál a navinout rolety zpět	z hlediska bezpečnosti práce a požární ochrany je to žádoucí stav
	vchodové dveře se otevřely a zůstaly otevřené	z hlediska bezpečnosti práce a požární ochrany je to žádoucí stav

	EPS reaguje zhasnutím kontrolky a opětovným rozsvícením provozu bez signalizace poruchy	z hlediska bezpečnosti práce a požární ochrany je to žádoucí stav
	PC nefungují	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	telefony fungují	
PAVILON NORD		
Centrum péče o zrak	při použití záložního zdroje UPS APC, na který je napojen Laser na ambulanci č. 7, došlo po 5 minutách k jeho vypnutí, po dobu běhu na centrální záložní zdroj toto UPS nefungovalo (nedobíjelo se), ani nebylo schopno napájet zařízení ze zásuvky, kde prokazatelně bylo napětí	z velké pravděpodobnosti slabá baterie, nutnost výměny
Rehabilitační oddělení	vše fungovalo na záložní zdroj	
Inventární oddělení	vše fungovalo na záložní zdroj	
Dětské oddělení (ambulance, lůžka, JIP)	od výpadku proudu nefunguje videotelefon, zvonek od hlavního vchodu a otevírání dveří	potřeba přijmout technicko/provozní řešení, oprava z vlastních zdrojů
	BabyBox signalizoval chybu – snížená teplota, chybné datum	potřeba přijmout technicko/provozní řešení, popř. chyby ověřit u firmy, která dodávala Babybox
Hemodialýza	Osmóza nenaskočila na záložní zdroj, po zapnutí el. proudu nutné manuální zapnutí osmózy na panelu v místnosti osmózy.	potřeba přijmout technicko/provozní řešení, případně počítat s manuálním zapnutím
Oddělení následné péče, DIOP, Sociální lůžka	vše fungovalo na záložní zdroj	

INTERNÍ PAVILON		
Interna	nefungovaly výtahy	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
Interna muži	bez závad – náhradní zdroj	budova je napojena na záložní zdroj
Interna ženy	bez závad – náhradní zdroj	budova je napojena na záložní zdroj
Sonografie, Echokardio, Ergometrie	bez závad – náhradní zdroj	budova je napojena na záložní zdroj
Sekretariát	bez závad – náhradní zdroj	budova je napojena na záložní zdroj
Interna JIP	bez závad – náhradní zdroj	budova je napojena na záložní zdroj
Endokrinologie	bez závad – náhradní zdroj	budova je napojena na záložní zdroj
Diabetologie	nefungovaly oba počítače, tiskárna, lednice	předpokládaný stav, potřeba přijmout technicko/provozní řešení
Interna ambulance	nefungoval počítač, nastaven až následující den ráno.	chyba pouze jedné stanice
Gastroskopie, Endoskopie	Nefungovaly pračky Olympus a přístroj CleanTop.	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
Plicní oddělení	nefungovala myčka na bronchoskopickém sálku	potřeba přijmout technicko/provozní řešení
	nefungovaly zásuvky a světla na lékařském pokoji (4. Patro)	předpokládaný stav, potřeba přijmout technicko/provozní řešení
VILA		
Správa výpočetní techniky	bez závad – náhradní zdroj	budova je napojena na záložní zdroj
Psychiatrická ambulance	bez závad – náhradní zdroj	budova je napojena na záložní zdroj
Klinický psycholog	bez závad – náhradní zdroj	budova je napojena na záložní zdroj
ŘEDITELSTVÍ		
Vedení nemocnice	nefungovala jedna strana podlaží kvůli výpadku jističe	znovu otestovat, případná výměna nebo posílení jističů

KUCHYNĚ, PRÁDELNA		
Kuchyně	nefungovalo nic	budova není napojena na záložní zdroj
Prádelna	nefungovalo nic	budova není napojena na záložní zdroj
UBYTOVNA		
Infekční ambulance	nefungovalo nic	budova není napojena na záložní zdroj
CENTRÁLNÍ LABORATOŘE		
Biochemie, Hematologie, Mikrobiologie	nefungovalo nic	budova není napojena na záložní zdroj,
ODDĚLENÍ NUKLEÁRNÍ MEDICÍNY		
Nukleární medicína	nefungovalo nic	budova není napojena na záložní zdroj
LÉKÁRNA		
Lékárna	nefungovalo nic, po ukončení cvičení vypadl jistič v jednom zásuvkovém okruhu, nefungovala úpravna vody a lednice v ústavní přípravně a počítač v analytické místnosti	budova není napojena na záložní zdroj, potřeba přijmout technicko/provozní řešení
Prodejna zdravotnických potřeb (externí)	nefunkční lékárenský program	závislá na provozu Lékárny, server uvnitř budovy
DOPRAVA		
Dopravní zdravotní služba	nefungovalo nic	budova není napojena na záložní zdroj
ÚDRŽBA		
Údržba a správa	nefungovalo nic	budova není napojena na záložní zdroj
DĚTSKÉ CENTRUM JIHOČESKÉHO KRAJE		
Dětské centrum (externí)	nefungovalo nic	budova není napojena na záložní zdroj

Zdroj: vlastní výzkum (zpracované formuláře)

Během výpadku elektrického proudu nebyly zjištěny žádné závady na důležitých přístrojích, UPS fungovaly. Po zapnutí všechno funguje bez problémů, voda teče.

Nápravná opatření:

Po zanalyzování vyplněných dotazníků bylo na odděleních potřeba provést úpravy ve spolupráci se Správou a údržbou nemocnice opatření, zlepšující kvalitu daného prostředí a celkově nemocnice.

- na lůžkových částech, kde při výpadku elektrické energie nejsou funkční žádné zásuvky, potřeba mít k dispozici zásuvky pro lednice na léky a počítač z důvodu informačního systému,
- na odděleních, kde byly nefunkční zeleně označené zásuvky, sjednána náprava,
- problém s výtahy vyřešen výměnou vadné elektrosoučástky (relé), které nefungovalo při běhu dieselagregátu,
- na radiodiagnostickém oddělení nefunkční RTG a CT, z kapacitních důvodů nelze zařízení připojit na dieselagregát,
- ze tří budov Centrální laboratoře, Lékárna, Nukleární medicína vybrány podle důležitosti laboratoře pro připojení k dieselagregátu, následně otestováno,
- na operačních sálech otestovány jističe, které byly v pořádku, při náběhu agregátu se může stát, že dojde k výpadku elektrické energie (nejen na sálech),
- dispečink ZZS upozorněn, že informace o cvičení byla předána, ale nebyla dále poskytnuta,
- informace o problémech s Babyboxem předána externí firmě, která provádí bezpečnostně technickou kontrolu na zařízení, problém vyřešen,
- díky cvičení uzavřena smlouva s čerpací stanicí AUTO ŠEVČÍK c.z., spol. s r.o. na přednostní dodávku nafty,
- díky cvičení sjednána smlouva s městem Strakonice, o zajištění prostor pro evakuaci v prostorách bývalé Základní školy Lidická (50 m od areálu nemocnice),
- stanovení kontaktního místa pro příjem jakékoliv MU – monitorovna lůžkové části ARO – JIP, tel. číslo 383 314 365,
- ostatní technické problémy zjištěny při cvičení vyřešeny údržbou nemocnice,
- kapacitní stav dieselagregátu neumožňuje připojení dalších budov.

4.3.2 Plánovaný výpadek elektrického proudu

Během měsíce května a června v roce 2018 docházelo plánovaně k několika úplným nebo částečným výpadkům elektrické energie z důvodu výměny dvou VVN transformátorů v trafostanici nemocnice, současně probíhaly stavební úpravy a přepojení VVN kabelů.

Tato výměna přinesla i velké omezení či úplné vypnutí chladících klimatizačních jednotek na všech operačních sálech a odděleních.

Plánovaný průběh výpadku:

- sobota 5. května od 10:00 do 18:00 – 8 hodin vypnutá pouze technická nezdravotnická část (prádelna, kuchyně, úklid, výměníky, ubytovna, byty, ...),
- neděle 20. května od 10:00 do 12:00 – 2 hodiny vypnutá celá nemocnice, přepojeno na dieselaagregát (stav jako při BLACKOUTU),
- od 20. května do 25. května – nutné omezení provozu všech klimatizací, prádelny, kuchyně, úklidu, protože celá nemocnice půjde pouze na jeden transformátor a může dojít vlivem přetížení k výpadku celé nemocnice,
- úterý 22. května od 18:00 do 18:10 – 10 minut vypnutá celá nemocnice přepojeno na dieselaagregát (stav jako při BLACKOUTU),
- neděle 10. června od 10:00 do 13:00 – 6 hodin vypnutá celá nemocnice přepojeno na dieselaagregát (stav jako při BLACKOUTU),
- neděle 17. června od 10:00 do 13:00 – 3 hodiny vypnutá celá nemocnice přepojeno na dieselaagregát (stav jako při BLACKOUTU).

Nápravná opatření:

K technologickým úpravám v trafostanici se využilo také k nápravným opatřením, která byla provedena na základě identifikace problémů jednotlivých oddělení při cvičném výpadku elektrického proudu.

Na jednotlivých odděleních napojeny zásuvky potřebná pro provoz lednic na léky a provoz minimálně jednoho počítače

V identifikovaných problémech jednotlivých pracovišť nemocnice (tab. 7) se v Pavilonu operačních oborů často vyskytoval problém s nefunkčností nemocničního informačního systému – Medicalc. Při plánovaných výpadcích se problém opakoval, čímž byl odhalen problém s nefunkčním aktivním prvkem počítačové sítě, který nebyl připojen na náhradní zdroj elektrické energie, čímž mohla být posléze sjednána náprava.

4.3.3 Reálný rozsáhlý výpadek elektrického proudu

Dne 20. listopadu 2018 v dopoledních hodinách došlo k rozsáhlému výpadku elektrického proudu, kdy bylo prvotně zasaženo přibližně 50% území města Strakonice, v délce trvání zhruba dvou hodin. Následně byl výpadek omezen pouze v areálu nemocnice na dalších dvanáct hodin. Řídící skupina nemocnice se scházela po dvou hodinách k pravidelnému monitorování vzniklé situace.

Zprvu neidentifikovatelný problém, kdy byl neustálý náběh a opětovný výpadek elektrické energie v celém městě, se podařila určit příčina v podobě vadného vysokonapěťového odpínače v trafostanici nemocnice (Příloha E), který byl v provozu zhruba tři měsíce. Vysokonapěťový odpínač odděluje elektrickou síť od transformátorů v nemocnici a slouží k připojení nebo odpojení přívodu VVN na primární vinutí transformátoru. Následně pak ze sekundárního výstupu transformátorů jde do provozu napětí 3 x 380 V, které po úpravách v rozvodnách přivádí do zásuvek napětí 230V pomocí jedné fáze a uzemnění.

Po ohlášení poruchy na firmu E.ON Distribuce, a.s., byl reálný předpoklad trvání 24 hodin, ve skutečnosti byla délka 12 hodin. Defekt byl zjištěn na našem vysokonapěťovém odpínači, který byl způsoben vyzkratováním dvou fází, přičemž byly proraženy dva VVN izolátory. Do nemocnice bylo nutné dodat funkční VVN odpínač a prověřit funkčnost nových VVN transformátorů, obě zařízení byla v záruce. Externí firma dodala nové zařízení ve večerních hodinách, ale připojeno bylo z důvodu vytížení až s časovou prodlevou, technikem firmy E. ON. Po provedení všech nutných bezpečnostních zkoušek byl vysokonapěťový odpínač zprovozněn jednu hodinu po půlnoci 21. listopadu.

Stav v nemocnici a řešení nastalé situace:

1) Funkceschopnost dieselagregátu, rozsah pokrytí a dodávka paliva

- dieselagregát funguje bez problémů, díky předchozímu cvičení má nemocnice smlouvu s čerpací stanicí na dodávku nafty.

2) Dodávka tepla

- po výpadku elektrické energie je nefunkční nemocniční výměník tepla (čerpadla, regulace, automatizace) pro celou nemocnici,
- výpomoc Teplárny Strakonice, a.s. – připojení vlastního výměníku tepla, který se nachází v areálu nemocnice, kdy tepelné čerpadlo o velkém výkonu otočí směr tepelného média zpět do nemocnice.

3) Dodávka vody

- studená voda z městského vodovodního řádu je k dispozici,
- teplá voda vydrží po dobu 12 hodin z důvodu předehtání dvou 3000 litrových nádrží, kde za normálního stavu je teplota 55 °C, což hlídá parní kotel,
- teplota bude přirozeně klesat, potřeba snížit odběr na odděleních,
- nemocnice jiné alternativní zdroje ani žádné zásoby nemá.

4) Světla

- díky omezené kapacitě dieselaagregátu, je potřeba redukovat osvětlení na pokojích pacientů a chodbách oddělení.

5) Strava

- stravování pacientů i zaměstnanců je v nemocniční kuchyni zajištěno dodavatelským způsobem firmou Stravbyt s.r.o.,
- v případě nutnosti má dodavatel další stravovací provoz ve městě, popř. i v okolních městech, stravování zajištěno (s ohledem na rozsah blackoutu),
- dle vedoucí kuchyně, mají zásoby na dva dny výdeje studeného jídla, bez ohledu na jiné firemní kuchyně,
- kuchyně není napojena na dieselaagregát.

6) Komunikace

- telefonní síť funguje bez problému.

7) Léky, zdravotnický materiál

- zásoby léků a zdravotnického materiálu vydrží přibližně 5 dní,
- po dobu 12h vydrží léky a přípravky v lednicích,
- veřejná lékárna není připojena k dieselaagregátu.

8) Klimatizace

- nefunkční klimatizace, velký problém s chlazením serverů výpočetní techniky, kde dochází k přehřívání zařízení, možné velké finanční ztráty,
- přes elektrocentrály, zprovoznění stojanových ventilátorů, teplota udržována, alespoň kolem 30 °C (normální provoz 20 °C),
- klimatizace nejsou napojeny na dieselaagregát.

9) Zdravotní péče

- nucená redukce zdravotní péče – omezení plánovaných výkonů a operací,
- služby na radiodiagnostickém oddělení mimo provoz,

- ovlivnění poskytování zdravotních služeb – sanitky RZP, odváží pacienty do nejbližších okolních měst,
- úschovna těl zemřelých limitována – obeznámení sociálních ústavů a pohřebních služeb.

10) Prádelna

- dle vedoucí prádelny, zásoby na odděleních vydrží 3 dny,
- potřeba snížit odběr prádla, pro každé oddělení je individuální,
- prádelna není připojena k dieselagregátu, v nutném případě vyřešit přes elektrocentrály.

Nápravná opatření:

- v areálu se nacházejí dva výměníky, které lze v případě výpadku jedné teplovodní větve zaměnit,
- zařízení zůstalo v provozu ještě jeden měsíc po výpadku, tím bylo ověřeno, že teplárna je schopna nezávisle na nemocnici vytopit celý areál,
- dvě nástěnné klimatizační jednotky v hlavní serverové místnosti, připojeny na okruh dieselagregátu.

Předpokládané požadavky směrem k externím subjektům:

Smluvní dodavatel:

- alternativní způsob dodání stravy a jednorázového nádobí za účelem zabezpečení stravování pacientů a zaměstnanců – 300x snídaní, obědů a večeří, jednorázové nádobí 300x pro každou stravu.

Krizový štáb ORP Strakonice:

- nafta – 4000 litrů (provoz na 3 dny) s cisternou, event. 20 ks 200 litrových sudů,
- náhradní zdroje tepla na pokrytí cca 124 místností, deky,
- elektrocentrály – na provoz Lékárny (15 – 20 kW), Kuchyně,
- pitná voda: cisternový automobil na pitnou vodu - 1 ks, přívěs cisternový na pitnou vodu - 1 ks, přívěs cisternový na pitnou vodu - 1 ks.

5 DISKUZE

Česká republika disponuje relativně účinnou a stabilní elektrizační soustavou, díky které není potřeba pro obyvatelstvo běžně pořizovat náhradní zdroje energetické energie. Pozice nemocnic je v této otázce naprosto rozdílná. Pokud by ve zdravotnickém zařízení, došlo k výpadku elektrické energie, dotýká se daný problém nejen veškerého personálu, ale v ohrožení jsou hlavně zdraví a životy pacientů. Každé zdravotnické zařízení je povinné disponovat náhradním zdrojem elektrické energie a jinak je tomu v Jihočeském kraji, konkrétně v Nemocnici Strakonice, a.s.

K výzkumné otázce, zda je nemocnice připravena na rozsáhlý výpadek elektrické energie, lze přiřadit, pomocí čeho je vlastně připravena? Těmito zařízeními jsou alternativní zdroje elektrické energie a především dieselaagregát, což je naprosto zásadní zařízení, bez jehož bezproblémového provozu, by se nemocnice při výpadku elektrické energie zcela jistě ponořila do tmy.

Povinnost disponovat náhradním zdrojem elektrické energie vychází z vyhlášky MZ č. 221/2010 Sb., o požadavcích na vybavení zdravotnických zařízení, kde nalezneme celkové potřeby na věcné a technické vybavení zdravotnické organizace. Ve strakonické nemocnici se nachází dieselaagregát ČKD o výkonu 320 kW, vyroben v roce 1984. Stáří 35 let naznačuje dvě věci a to, že zařízení funguje relativně bez závad nebo, že nemocnice nechce investovat do nového. Po rozboru této situace s hlavním energetikem vyplynulo, že údržba současného náhradního zdroje je, dle předpokladu, jednoduchá a náklady na opravy poměrně levné. Návrhy ohledně nového dieselaagregátu proběhly, ale není to téma, o které by organizace rozhodla sama. Strakonická nemocnice patří do zdravotnického holdingu, který se skládá z osmi zdravotnických zařízení, zřízený Jihočeským krajem, z čehož plyne, že se bude tato problematika řešit ve všech nemocnicích komplexně i z důvodu finanční náročnosti. Aktuálně používaný dieselaagregát ČKD podléhá normě ČSN 33 2000-7-710, která stanovuje podmínky pro zkoušky, střídavě se zatížením a bez zatížení, vždy po časovém období jednoho týdne. Testování bez zatížení prověřuje u dieselaagregátu schopnost vlastního rozběhu, při zkoušce se zátěží se ověřuje vlastní výkon zařízení a následné připojení přes blokový stykač do sítě nemocnice. U pravidelných zkoušek bez zatížení vše probíhá bez problémů, není potřeba žádných omezení. Zátěžové testy jsou realizovány v ranních hodinách, kdy všechna oddělení mají včasné informace o provedení, samozřejmě uzpůsobeny nečekané komplikaci, kdy je možnost zkoušku přesunout na další den. Mimo vlastního ověřování provozuschopnosti

jsou externí firmou prováděny povinné revize (finančně celkem nákladné), které by měly nezávisle vyhodnotit a prakticky vyloučit nefunkčnost dieselagregátu. Důležitým parametrem provozu náhradního zdroje je časová délka jeho funkčnosti, která je závislá na zásobách paliva. Tedy zjednodušeně, dokud bude nafta, dieselagregát bude funkční.

Mezi výpadkem elektrické energie a najetím dieselagregátu do plného provozu, nám toto období pomáhají překlenout UPS. Časový horizont na udržitelnost provozu je normou stanoven na 120 sekund, což je dostatečná rezerva při náběhu dieselagregátu kolem 45 sekund. U nových zdravotnických zařízení se nachází náhradní zdroj uvnitř, starší přístroje to mají řešeno externě. Lokální využití UPS mají v desítkách minut, záleží na stavu a výkonu baterií uvnitř.

Posledním typem pro zajištění náhradního zdroje elektrické energie jsou mobilní elektrocentrály. Mobilní elektrocentrála se slabším výkonem nám pomůže vyřešit činnost zdravotnického přístroje u jednoho pacienta, popř. elektrocentrály s vyšším výkonem zabezpečí provoz celého pokoje nebo i více místností, vždy to však stačí jen na částečný chod daného oddělení. Časová délka jejich funkčnosti, je opět závislá jen na zásobách paliva. Dokud bude benzín, mobilní elektrocentrály budou v provozu.

K získání výsledků uvedených v praktické části byly použity metody pozorování, konzultace, analýzy a komparace, vždy při výpadku elektrické energie s cílem přiblížit dopady na jednotlivé zdravotní a nezdravotní části nemocnice. Následně probíhala pravidelná konzultace s náměstkem pro řízení kvality péče, vedoucím útvaru krizového managementu a hlavním energetikem nemocnice o stavu reakce sledovaných částí na opakované výpadky energie v areálu nemocnice.

Při cvičném reálném výpadku elektrického proudu, ke kterému došlo cíleně ve spolupráci s energetickou firmou, byly nejprve zanalyzovány teoretické hrozby.

Funkceschopnost dieselagregátu, díky obsluze dieselagregátu, která provádí periodické kontroly jeho funkčnosti v souladu s vnitřními předpisy, standardy a legislativními normami, byla v pořádku. Díky cvičení navíc uzavřena smlouva s čerpací stanicí AUTO ŠEVČÍK c.z., spol. s r.o. na přednostní dodávku paliva. Nevýhodou nicméně je, že tato čerpací stanice nemá možnost napojení se na náhradní zdroj, ale ani žádná jiná místní čerpací stanice tuto možnost nemá. V problematice telefonního spojení, bylo cvičením otestováno, napojení na záložní okruh je funkční, i když výchozí předpoklad takový nebyl. Akceschopnost kontaktního místa nebyla z časového důvodu uskutečněna, ale současné místo (velín lůžkové části ARO – JIP) bylo navíc zvoleno pro příjem jakékoliv mimořádné události. Pro zajištění dodávek pitné vody nemá nemocnice vlastní

zdroj, Technické služby Strakonice s.r.o. mají jen omezenou kapacitu dvě cisterny, proto nechtějí uzavřít smluvní zajištění. Lze předpokládat, že při blackoutu bude možno v rámci krizového řízení technickým službám nařídit, aby dodávku pitné vody do nemocnice zajistily z vlastních nebo cizích zdrojů. Při zajištění dodávky tepla by se při blackoutu počítalo s alternativními zdroji (plynné teploměty) při spolupráci s městským a krajským úřadem, nicméně reálný rozsáhlý výpadek naznačil ještě jednu možnost, která bude popsána dále. S kapacitou úschovy zemřelých těl není problém, při dlouhodobém výpadku elektrické energie by se smluvním zajištěním vyjednal odsun zemřelých těl do pohřebních služeb v regionu, který nebude výpadkem zasažen. Případně dále vyjednání koordinovaného postupu na úrovni kraje. V případě nutnosti evakuace má nemocnice zpracován Evakuační plán, který obsahuje třídění pacientů i praktické pokyny pro evakuaci. Díky cvičení, sjednána smlouva s městem Strakonice, o zajištění míst vhodných pro rozsáhlejší evakuaci pacientů, dle různé úrovně potřeby zdravotní péče. Tyto prostory se nacházejí v bývalé Základní škole Lidická v těsné blízkosti areálu nemocnice. Problém nastal při poskytování zdravotních služeb, když i přes plánovaný a řádně nahlášený cvičný výpadek na ZZS, nebyla zpráva o možnosti přeměrování akutních případů mimo naše zdravotnické zařízení reflektována. Během třicetiminutového cvičení přivezla RZP do nemocnice šest akutních pacientů, což způsobilo rozpaky nejen na chirurgické ambulanci. Tento úkaz lze vyhodnotit jako nepochopitelné selhání lidského faktoru a nelze spoléhat na omezení počtu převážených pacientů k umožnění akutní péče. UPS zdroje fungovaly bez problémů, dostatečná udržitelnost zařízení. Ochrana majetku je zajištěna přes nemocniční zaměstnance pořádkové služby, při výpadku kritické infrastruktury je dohled nad areálem smluvně zabezpečen pomocí firmy Cobra Security s.r.o., která v případě nutnosti omezí vstup do zdravotnického zařízení.

Kompletní výčet problémů na jednotlivých pracovištích zjištěných během cvičného výpadku elektrického proudu, byl již dříve sepsán v tabulce 7. Po následném rozdělení nalezených problémů podle stupně rizik, mohlo dojít k zavedení postupných kroků ke zjednaní nápravy. Většina technických nedostatků zjištěných při cvičení byly vyřešeny ve spolupráci s pracovištěm Správa a údržba nemocnice. Častým problémem bylo nepřipojení významných zařízení do barevně označených zásuvek napojených na dieselaagregát. Jako nápravná opatření si oddělení po vlastní analýze sama určila prioritní elektrické spotřebiče. Pro zaměstnance mělo cvičení opodstatnění, protože si sami mohli ověřit přesný rozsah pokrytí dieselaagregátem. V průběhu testování se ukázala přijatelná

kapacitní rezerva náhradního energetického zdroje, čehož se následně využilo k připojení budovy Centrálních laboratoří. Největší riziko nastává v okamžiku, kdy při rozsáhlém výpadku elektrické energie personál mylně předpokládá funkčnost přístroje nebo systémů. Identifikovat tyto přístroje nebo systémy můžeme považovat za klíčový výsledek cvičného testování. Všechny výsledné poznatky byly přeneseny do Plánu krizové připravenosti nemocnice. Z mého pohledu se celý cvičný výpadek jeví jako nejdůležitější část pro připravenost na výpadek kritické infrastruktury v nemocnici, protože po něm můžeme dále pracovat s nastalými problémy, které nebyly doposud řešeny. Je to jakýsi pomyslný první krok, od kterého se musí, dle mého úsudku, připravenost na podobný krizový scénář jen zlepšovat. Z hlediska výpočetní techniky docházelo k lokálním výpádkům Medicalcu, tento problém byl vyřešen až při pozdějším zjištění, k minimálnímu počtu výpádků jednotlivých stanic.

V průběhu měsíce května a června v roce 2018 došlo k pěti plánovaným výpádkům elektrické energie za účelem výměny dvou VVN transformátorů v trafostanici nemocnice, současně probíhaly stavební úpravy a přepojení VVN kabelů. Při úpravách v trafostanici se využilo k nápravným opatřením, která byla realizována na základě identifikace problémů jednotlivých pracovišť při cvičném výpadku elektrického proudu. Důležitým zjištěním byla udržitelnost provozu Centrálních laboratoří po připojení na dieselaagregát. Tato výměna přinesla i velké omezení či úplné vypnutí chladících klimatizačních jednotek na všech operačních sálech a odděleních. V pavilonu operačních oborů se při předchozím cvičném půlhodinovém výpadku elektrické energie často objevoval problém s nefunkčností nemocničního informačního systému Medicalcu. Tento čas nebyl dostatečný na rozpoznání závažnějšího problému a až při plánovaných výpadech byl odhalen nefunkční aktivní prvkem počítačové sítě, který nebyl připojen na náhradní zdroj elektrické energie, jednalo se o nově přistavené jižní křídlo pavilonu. Mohla být sjednána náprava a uvedení systému do chodu na přibližně třiceti počítačích. Opět, dle mého názoru, prospěšný krok k celkové připravenosti, kdy jedinou správnou možností je nácvik postupů a hledání problémů. Následně je třeba znovu provádět co nejjednodušší optimální nápravné kroky.

Při cvičném i plánovém výpadku elektrické energie se dalo počítat s eventuálním rozsahem nefunkčnosti zařízení, ale skutečnou připravenost nemocnice prověřil až 20. listopad 2018, kdy došlo k rozsáhlému výpadku elektrického proudu. V počáteční fázi bylo zasaženo přibližně 50% území města Strakonice na zhruba dvě hodiny. Následně byl výpadek situován jen do areálu nemocnice na dalších dvanáct hodin. Po ohlášení poruchy

na firmu E.ON Distribuce, a.s., byl reálný předpoklad trvání 24 hodin, ale skutečná délka byla 12 hodin, i přestože má firma jen omezený počet pracovníků pro zapojení VVN zařízení. Důležitou roli sehrála záruční lhůta na rozbitý VVN odpínač, který vypověděl službu po tříměsíčním provozu v trafostanici nemocnice.

Dle traumatologického plánu se v pravidelných intervalech scházela řídicí skupina nemocnice ke sdělení poznatků a návrhů k vzniklé situaci. Provoz dieselaagregátu a doplňování paliva probíhalo bez komplikací, i díky dříve sepsané smlouvě o odběru. Mobilní elektrocentrály byly připraveny u oddělení – Interna JIP, ARO – JIP a jedna byla použita u oddělení Nukleární medicíny pro udržení paměťových modulů zařízení. Důležitým zjištěním bylo, že dodávky tepla za pomoci Teplárny Strakonice, a.s., která má výměník v areálu nemocnice, lze udržet pro celý provoz. Tuto funkční alternativu jsme si ověřili tím, že výměník zůstal po výpadku elektrické energie ještě měsíc v plném provozu. S dodávkou vody studené vody z městského vodovodního řádu nebyl problém, teplá voda vydržela díky přehřátí 3000 litrových nádrží, muselo dojít k omezení teplé vody, o čemž byla všechna oddělení informována. Stálou nevýhodou přetrvává, že nemocnice nemá žádné alternativní zdroje ani zásoby. Světla zůstala funkční na chodbách pracovišť, na pokojích byla omezena. Komunikace skrze telefonní síť fungovala bez problémů. Teplé stravování bylo po dobu obědu zajištěno, protože v době výpadku již byla strava připravena, večeře pro zaměstnance a pacienty se podávala jen studená. Stravovací provoz je v nemocnici provozován externí firmou Stravbyt s.r.o., která má ve Strakonici ještě jednu kuchyni, čímž se mohla zajistit dodávka teplého jídla na další den, pokud by to situace vyžadovala. V jiném případě by vlastní zásoby nemocnice na studenou kuchyni pro pacienty vystačily na dva dny, zaměstnanci by museli řešit stravování externě. Lékárna byla nucena pro veřejnost zavřít, výdej pro ústavní část probíhal v normálním režimu, zásoby zdravotnického materiálu a léků by v případě potřeby vystačily na pět dní. V oblasti zdravotní péče musely být zredukovány na nejnutnější plánované výkony a operace. Radiodiagnostické oddělení bylo pro tento den uzavřeno, RTG, CT ani nově zakoupená magnetická rezonance nejsou schopny běžného provozu, kdy dle hlavního energetika nemocnice by jen MR sama o sobě potřebovala pro provoz dieselaagregát typu, který máme v trafostanici. Dispečink ZZS předal sanitkám RZP informaci o nastalé situaci, takže odváží pacienty do nejbližších okolních měst, obeznámení jsou také sociální ústavy a pohřební služby s tím, že došlo k mezení kapacity úschovy zemřelých těl. Také prádelna byla mimo provoz, na odděleních jsou však dostatečné zásoby, jen se muselo omezit upotřebení prádla. U nezdravotních

pracovišť jako je Kuchyně a Prádelna bylo klíčové, že k výpadku došlo až těsně před polednem, v ranních hodinách by byla situace mnohem horší. Ostatní oddělení a pracoviště napojeny na dieselaagregát byly udržovány v provozu. Z pohledu výpočetní techniky zásadní problém s nefunkčností klimatizačních jednotek, kdy běžná teplota na hlavních serverech je 20 °C a nyní se přiblížila k hranici 40 °C. Pomocí malé mobilní elektrocentrály a stojanových ventilátorů, teplota udržována pod hranicí 30 °C, což v řádu hodin nevede k trvalému poškození prvků výpočetní techniky a tím velkým finančním ztrátám v řádu statisíců korun. Důležitým faktorem bylo i roční období, kdy výpadek nastal, v létě by se místnosti špatně odvětrávaly. Výpadek kritické infrastruktury umožnil aktivní zapojení zaměstnanců, ověřil postupy a funkci řídicí skupiny nemocnice, součinnost se ZZS, spolupráci s okolními nemocnicemi, což ve výsledku vedlo k aktualizaci Plánu krizové připravenosti a Traumatologického plánu. Dá se předpokládat, že budou vzneseny požadavky směrem k externím subjektům, kterými jsou, smluvní dodavatel pro zajištění stravování a krizový štáb ORP Strakonice pro technickou podporu řešení krizové situace.

Komplexní připravenosti nemocnice byla třemi různými způsoby výpadků elektrického proudu, dle mého úsudku, dostatečně prověřena. Nejdůležitějším zjištěním pro praxi bylo, že se vždy daly zkontrolovat nápravná opatření z předchozího výpadku elektrické energie. Z hlediska výpočetní techniky tomu bylo podobně, vždy jednotlivé vzniklé problémy byly následně vyřešeny a jejich funkčnost prověřena dalším výpadkem.

Závěrem je nutno podotknout, že pořízení nového dieselaagregátu by jistě vyřešilo téměř veškeré primární i sekundární problémy s připraveností na výpadek elektrického proudu, v ideálním případě až s třikrát vyšším výkonem, který je ještě schopna trafostanice se stávající elektro kabeláží zvládnout. Ale ani v tomto případě by nebylo schopno oddělení Radiodiagnostiky běžného provozu, zobrazovací metody RTG, CT a MR to kapacitně neumožní. Z technického hlediska, by tím pádem, byla pokryta téměř celá nemocnice, ale ještě je nutno vzít v úvahu i ekonomickou stránku, která je nejen v dnešní době značně složitá.

6 ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývá problematikou, jakým způsobem být spolehlivě připraven na výpadek elektrické energie a jaký následný dopad, může mít na provoz vybraného zdravotnického zařízení, konkrétně na jihočeskou nemocnici ve Strakonících. Nejlepší možnou cestou, jak zaručit neoptimálnější postup v případě krizové situace mimořádného rozsahu, kterým je výpadek kritické infrastruktury, je provedení jeho plánované simulace a tím i prověření nastavených postupů.

V nemocnici se často nacvičují postupy pro zvládnání jednotlivých krizových situací, ale většinou tomu bývá jednotlivě, jako například u cvičného požárního poplachu. Následně pak nelze určit všechny možné souvislosti. V případě rozsáhlého výpadku elektrické energie je nutno očekávat mnoho, za normální situace, obtížně předvídatelných případů. Může docházet k výpadku telekomunikací, potýkání se s nedostatkem pohonných hmot, extrémnímu chaosu v populaci, nutnost řešit mnoho dílčích problémů na velkém geografickém území. Problémem je nedostatek praktických zkušeností a neznalost délky trvání krizové situace. Z uvedených důvodů nelze současně v plném rozsahu spoléhat na bezchybné fungování krajských a státních složek.

Z výsledků vyplývá, že v pořadí první cvičný reálný výpadek elektrické energie přinesl spousty nových poznatků, jak vyhodnotit reakci na tuto událost a pomohl odstranit nedostatky. Tyto znalosti se daly využít při dalších dvou výpadcích, kdy se přímo i nepřímo naskytla ideální možnost, vždy po čase situaci opakovat a ověřit tím účinnost přijatých nápravných opatření, což se ve strakonické nemocnici stalo. Touto formou by se dala zlepšit připravenost na výpadek kritické infrastruktury ve všech zdravotnických zařízeních bez zásadních omezení.

Cílem diplomové práce bylo zmapovat připravenost zdravotní a nezdravotní části nemocnice na dopady výpadku kritické infrastruktury. Ve zdravotní části jsou všechna důležitá oddělení pokryta dieselagregátem, z kapacitních důvodů jsou připojeny jen některé nezdravotní části, které jsou však v případě nutnosti, připraveny poskytovat služby náhradním způsobem. Na výzkumnou otázku, zda je nemocnice připravena na rozsáhlý výpadek elektrické energie, zní má odpověď: Ano, vyhovujícím způsobem.

Všechny zjištěné skutečnosti budou předány předsedovi představenstva a útvaru krizového managementu Nemocnice Strakonice, a.s. k vyhodnocení situace a přijetí nápravných opatření pro připravenost na výpadek kritické infrastruktury. Výsledky mohou posloužit jako studijní materiál.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

ŠAMAJ, M., 2016. *Krizový management ve zdravotnictví, Management rizik*. Olomouc: Univerzita Palackého. 92 s. ISBN 978-80-244-5086-5.

ANTUŠÁK, E., 2009. *Krizový management. Hrozby, krize, příležitosti*. Praha: Wolters Kluwer. 396 s. ISBN 978-80-7357-488-8.

FIŠER, V., 2006. *Krizové řízení v oblasti zdravotnictví* [online]. Hasičský záchranný sbor České republiky. [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/modul-j-kr-v-oblasti-zdravotnictvi-pdf.aspx>

HLAVÁČKOVÁ, D. et al., 2007a. Krizová připravenost zdravotnictví. In: FIŠER, V. *Struktura, kompetence a úkoly prvků zdravotnictví při zajištění bezpečnosti*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, s. 40-44. ISBN 978-80-7013-452-8.

HLAVÁČKOVÁ, D. et al., 2007b. Krizová připravenost zdravotnictví. In: FIŠER, V. *Systém havarijního a krizového plánování*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, s. 32-39. ISBN 978-80-7013-452-8.

OCHRANA ZDRAVÍ. *Státní správa v ochraně veřejného zdraví*. [online]. 2016. [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/zdravi/317-statni-sprava-v-ochrane-verejneho-zdravi>

ZÁKLADY MEDICÍNY KATASTROF. *Organizace krizového řízení ve zdravotnictví*. [online]. 2016a. [cit. 2019-06-08] Dostupné z: <http://zsf.sirdik.org/kapitola1/1-3-2-organizace-krizoveho-rizeni-ve-zdravotnictvi>

MV – GŘ HZS ČR, 2019a. *Havarijní plánování*. [online]. Hasičský záchranný sbor České republiky [cit. 2019-06-09]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/krizove-rizeni-a-cnp-havarijni-planovani-havarijni-planovani.aspx>

VYHLÁŠKA č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému. In: *Sbírka zákonů*. 2001. ročník 2001, částka 127, s. 7447-7479. ISSN 1211-1244.

ZÁKLADY MEDICÍNY KATASTROF. *Havarijní plán*. [online]. 2016b. [cit. 2019-06-08]. Dostupné z: <http://zsf.sirdik.org/kapitola4/4-1-2-havarijni-plan>

ZÁKON č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: *Sbírka zákonů*. 2000b. ročník 2000, částka 73, s. 3475-3487. ISSN 1211 - 1244.

ZÁKON č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatření pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů. [online]. 2017. [cit. 2019-06-09]. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2000, 73/2000. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-241>

ZÁKLADY MEDICÍNY KATASTROF. *Krizové situace a krizový plán*. [online]. 2016c. [cit. 2019-06-09]. Dostupné z: <http://zsf.sirdik.org/kapitola4/4-1-3-krizove-situace-a-krizovy-plan>

MEDICÍNA KATASTROF BRNO. *Evakuace nemocnice - je někdo skutečně připraven?* [online]. 2013. [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: <http://www.akutne.cz/res/publikace/8-9-urbanek-evakuace-meka-b13-compatibility-mode.pdf>

OBZOR. *Zásuvky pro zdravotnictví MEDICAL*. [online]. 2015. [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: <https://www.obzor.cz/zasuvky-medical>

GROŠPIC, A. 2015. *Elektrické rozvody ve zdravotnických prostorách*. [online]. FEL, ZS. [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: <https://cw.felk.cvut.cz/courses/a6m33bez/materialy/prezentace%20ucitele/Elektricke%20rozvody%20ve%20zdravotnickych%20prostorach.pdf>

RADVANSKY, R., MCDUGALL, A., 2010. *Critical Infrastructure: Homeland Security and Emergency Preparedness*. 2. issue. New York: Taylor and Francis Group. 318 p. ISBN 978-1-4200-9527-2.

EUROPEAN COMMISSION: Migration and home affairs: *Critical Infrastructure*. [online]. 2013a. [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/home-affairs/what-we-do/policies/crisis-and-terrorism/critical-infrastructure_en

ŠENOVSKÝ, M. et. al., 2010. *Ochrana kritické infrastruktury*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 141 s. ISBN 978-80-7385-025-8.

HROMADA, M. et. al., 2014. *Ochrana kritické infrastruktury ČR v odvětví energetiky*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 268 s. ISBN: 978-80-7385-144-6.

SMĚRNICE RADY 2008/114/ES, o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu. [online]. 2008 [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX:32008L0114>

NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2010, 149/2010. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-432>

MV – GŘ HZS ČR, 2019b. *Kritická infrastruktura*. [online]. Hasičský záchranný sbor České republiky [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/web-krizove-rizeni-a-cnp-kriticka-infrastruktura-kriticka-infrastruktura.aspx>

EUROPEAN COMMISSION: Migration and home affairs: *Critical Infrastructure Warning Information Network (CIWIN)*. [online]. 2013b. [cit. 2019-06-10]. Dostupné z:

https://ec.europa.eu/home-affairs/what-we-do/networks/critical_infrastructure_warning_information_network_en

BÍLEK, M., 2010. *Problematika kritické infrastruktury*. [online]. ČEPS. [cit. 2014-12-15]. Dostupné z: http://www.ceses.cuni.cz/CESES-70-version1-KI_Bilek.pdf

EVROPSKÝ PROGRAM NA OCHRANU KRITICKÉ INFRASTRUKTURY. *Europa: Přehledy právních předpisů EU* [online]. 2010 [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: http://europa.eu/legislation_summaries/justice_freedom_security/fight_against_terrorism/l33260_cs.htm

KRIZPORT. *Zelená kniha o evropském programu na ochranu kritické infrastruktury (2005)*. [online]. 2018. [cit. 2019-06-10]. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/dokumenty/zelena-kniha-o-evropskem-programu-na-ochranu-kriticke>

VÍTEJTE NA ZEMI.... *Energetická bezpečnost a nezávislost*. [online]. 2013a. [cit. 2019-06-11]. Dostupné z: http://www.vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=energeticka_bezpecnost_a_nezavislost&site=energie

LANG, P. et. al., 2009. *Energetická bezpečnost a Státní energetická koncepce*. [online]. Prague security studies institut. [cit. 2019-06-11]. Dostupné z: http://www.pssi.cz/download/docs/69_energy-security-and-national-energy-strategy.pdf

ČEPS: *Technická infrastruktura*. [online]. 2015. [cit. 2019-06-11]. Dostupné z: <https://www.ceps.cz/cs/technicka-infrastruktura>

AUTERSKÁ, D., 2010. *Energie*. [online]. ZCU. [cit. 2019-06-12]. Dostupné z: https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/17_Fyzika_45-47/45_IUT/088_Energie-ENERGIE---Auterska---P0.pdf

MASTNÝ, P. 2011. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. [online]. ČVUT. [cit. 2019-06-12]. Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/cvut-2-oze.pdf>

MOTÍK, J. et. al., 2007. *Obnovitelné zdroje energie a možnost jejich uplatnění v České republice*. [online]. ČEZ. [cit. 2019-06-12]. Dostupné z: https://www.cez.cz/edee/content/file/vzdelavani/obnovitelne_zdoje_energie_a_moznost_i_jejich_vyuziti_pro_cr.pdf

VÍTEJTE NA ZEMI.... *Výroba elektrické energie*. [online]. 2013b. [cit. 2019-06-12]. Dostupné z: http://www.vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=vyroba_elektricke_energie&site=energie

- DOLEŽAL, J. et. al., 2011. *Jaderné a klasické elektrárny*. [online]. ČVUT. [cit. 2019-06-12]. Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/cvut-1-elektrarny.pdf>
- ČEZ. *Výrobní zdroje*. [online]. 2019. [cit. 2019-06-12]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-cez/vyrobní-zdroje>
- MAPA. *Elektrárny v ČR mapa*. [online]. 2015. [cit. 2019-06-12]. Dostupné z: <https://kapselshalflanghaarz.blogspot.com/2017/03/elektrarny-v-cr-mapa.html>
- SLÍVA, L., 2010. *Současné elektrárny*. [online]. ZCU [cit. 2019-06-12]. Dostupné z: https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/24_-Zemepis_78-79/79_MMP/174_Souasn-elektrrny-Prezentace_Slva.pdf
- TZB-INFO. *Přenosová soustava elektrické energie*. [online]. 2016. [cit. 2012-06-14]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/13676-prenosova-soustava-elektricke-energie>
- TESAŘOVÁ, M., 2014. *Elektrizační soustava ČR*. [online]. ZCU. [cit. 2019-06-13]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/18339524-Elektrizacni-soustava-cr.html>
- PETRUŽELA, I, 2006. *Elektrizační soustava*. [online]. LS [cit. 2019-06-14]. Dostupné z: https://home.pilsfree.net/fantom/FEL/MR/FEL_CVUT/lekce02_06.pdf
- HONIŠ, R., et. al. 2013. *Přenosová soustava České republiky*. Ostrava - Poruba: Partnerství v oblasti energetiky. 52 s. ISBN 978-80-905392-3-5.
- BENEŠ, I., 2008a. *Blackout: Resilient power*. Praha: CITYPLAN. 20 s. ISBN 978-80-254-3816-9.
- ČEPS. *Ke stažení – Výstavba vedení*. [online]. 2019. [cit. 2019-06-14]. Dostupné z: <https://www.ceps.cz/cs/ke-stazeni>
- ŘEHÁK, D. et. al., 2013. *Kritická infrastruktura elektroenergetiky: určování, posuzování a ochrana*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-126-2.
- TZB-INFO. *Jak zjistím ke které distribuční soustavě elektřiny patřím a mohu si zvolit jinou?* [online]. 2019. [cit. 2019-06-14]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii/211-jak-zjistim-ke-ktere-distribucni-soustave-elektriny-patrim-a-mohu-si-zvolit-jinou>
- CRO FORUM. *Power Blackout Risks: Emerging Risk Initiative - Position Paper*. [online]. 2011. [cit. 2019-06-18]. Dostupné z: <http://www.thecroforum.org/wp-content/uploads/2011/11/CRO-Position-Paper-Power-Blackout-Risks-.pdf>

- BENEŠ, I. et. al., 2008b. *Systémové řešení nouzového zásobování elektrinou v případě krizových stavů*. [online]. Cityplan [cit. 2019-06-23]. Dostupné z: https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/131826/Spektrum_2007_1_Priloha_2_Benes.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- SVOBODNÝ SVĚT. *Problém jménem blackout*. [online]. 2016 [cit. 2019-06-23]. Dostupné z: <https://www.svobodny-svet.cz/3047/problem-jmenem-blackout.html>
- TZB-INFO. *Blackout a obnovitelné zdroje energie*. [online]. 2013. [cit. 2019-06-18]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/9517-blackout-a-obnovitelne-zdroje-energie>
- WORLD VISION. *2012 Hurricane Sandy: Facts, FAQs, and how to help*. [online]. 2018. [cit. 2019-06-18]. Dostupné z: <https://www.worldvision.org/disaster-relief-news-stories/2012-hurricane-sandy-facts>
- BBC NEWS: *Hundreds of millions without power in India*. [online]. 2012. [cit. 2019-06-18]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/world-asia-india-19060279>
- oENERGETICE.cz. *Blackouty – 1. část: Největší blackouty v historii lidstva*. [online]. 2015a. [cit. 2019-06-18]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/blackouty-1-cast-nejvetsi-blackouty-v-historii-lidstva/>
- BBC NEWS: *Crimea power blackout: Russia accuses Ukraine of sabotage*. [online]. 2015. [cit. 2019-06-18]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/world-europe-34967093>
- SUPPORT THE GUARDIAN. *Turkey power outage shuts down public transportation and half of provinces*. [online]. 2015. [cit. 2019-06-18]. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/world/2015/mar/31/turkey-power-outage-shuts-down-transportation-provinces>
- SUPPORT THE GUARDIAN. *Blackouts plunge Venezuela into chaos as minister blames saboteurs*. [online]. 2019. [cit. 2019-06-18]. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/world/2019/jul/22/venezuela-blackout-caracas-other-states-latest-power-outage>
- GUTMANN, P., 1998. *Auckland's Power Outage* [online]. Auckland [cit. 2019-06-21]. Dostupné z: <http://www.cs.auckland.ac.nz/~pgut001/misc/mercury.txt>
- BREHOVSKÁ, L., 2011. *Blackout* [online]. KONTAKT - odborný a vědecký časopis pro zdravotně sociální otázky. [cit. 2019-06-21]. Dostupné z: <https://kont.zsf.jcu.cz/pdfs/knt/2011/01/14.pdf>
- THE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE. *The Storm and the Aftermath*. [online]. 2012. [cit. 2019-06-21]. Dostupné z: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp1213843>

oENERGETICE.cz. *Krym je bez elektrické energie, stožáry vedení byly odpáleny.* [online]. 2015b. [cit. 2019-06-18]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/zahranicni/krym-je-bez-elektricke-energie-stozary-vedeni-byly-odpaleny/>

RUSEK, S., 2016. *Připravme se na blackout.* [online]. Katedra elektroenergetiky VŠB-TU Ostrava. [cit. 2019-06-23]. Dostupné z: https://www.schrack.cz/fileadmin/f/cz/Bilder/INFODNY_2015/Blackout_2016_Praha/1.pdf

TECHNICKÝ TÝDENÍK. *Úterý 25. července 2006: česká energetika ve stavu nouze.* [online]. 2006a. [cit. 2019-06-23]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv/utery-25-cervence-2006-ceska-energetika-ve-stavu-nouze_11495.html

ČEZ DISTRIBUCE. *Energetici se z Kyrilla poučili.* [online]. 2019. [cit. 2019-06-23]. Dostupné z: <https://www.cezdistribuce.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/302.html>

AKTUÁLNĚ.cz: *Kdo byl ničivější: víchr Emma, nebo orkán Kyrill?* [online]. 2008. [cit. 2019-06-23]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/kdo-byl-nicivejsi-vichr-emma-nebo-orkan-kyrill/r~i:article:522952/?redirected=1553096969>

TECHNICKÝ TÝDENÍK. *Následky blackoutu? Totální chaos!* [online]. 2006b. [cit. 2019-06-23]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv/nasledky-blackoutu-totalni-chaos_18077.html

MV – GŘ HZS ČR, 2017. *Cvičení Blackout 2017 skončilo: Hejtmanka Stráská odvolala stav nebezpečí. Dodávky proudu, které přerušilo na jihu Čech tornádo, jsou obnoveny.* [online]. Hasičský záchranný sbor České republiky [cit. 2019-06-23]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/cviceni-blackout-2017-skoncilo-hejtmanka-straska-odvolala-stav-nebezpeci-dodavky-proudu-ktere-prerusilo-na-jihu-cech-tornado-jsou-obnoveny.aspx>

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

MZ	Ministerstvo zdravotnictví
MV	Ministerstvo vnitra
HOPKS	Hospodářské opatření pro krizové stavy
BRS	Bezpečnostní rada státu
OVZ	Ochrana veřejného zdraví
MU	Mimořádná událost
IZS	Integrovaný záchranný systém
ZZS	Zdravotnická záchranná služba
KHS	Krajské hygienické stanice
BRK	Bezpečnostní rada kraje
HZS	Hasičský záchranný sbor
SAK	Spojená akreditační komise
JIP	Jednotka intenzivní péče
PKP	Plán krizové připravenosti
KI	Kritická infrastruktura
EKI	Evropská kritická infrastruktura
PS	Přenosová soustava
ES	Elektrizační soustava
DS	Distribuční soustava
USA	Spojené státy americké
UPS	Zdroj nepřerušitelného napětí
VN	Vysoké napětí
VVN	Velmi vysoké napětí
RTG	Rentgenové záření
CT	Výpočetní tomografie
MR	Magnetická rezonance
RZP	Rychlá zdravotnická pomoc
EEG	Elektroencefalografie
EMG	Elektromyografie
ARO	Anesteziologicko – resuscitační oddělení
JIP	Jednotka intenzivní péče
DIOP	Dlouhodobá intenzivní ošetrovatelská péče

9 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 – Graf vývozu a dovozu paliv, energetická závislost ČR	26
Obrázek 2 – Rozmístění elektráren v ČR	27
Obrázek 3 – Zjednodušené schéma elektrizační soustavy ČR	29
Obrázek 4 – Schéma přenosové soustavy ČR	30
Obrázek 5 – Provozovatelé distribuční soustavy	32
Obrázek 6 – Model vzniku Blackout	33
Obrázek 7 – Poškozené elektrické vedení – Krym	37
Obrázek 8 – Koloběh řízení rizik.....	47
Obrázek 9 – Spotřeba elektrické energie za období 2014-2018	50
Tabulka 1 – Oblasti národní kritické infrastruktury	20
Tabulka 2 – Evropská odvětví kritické infrastruktury	22
Tabulka 3 – Přehled zahraničních blackoutů	34
Tabulka 5 – Předpokládané hrozby při výpadku elektrického proudu	54
Tabulka 6 – Stupeň rizik podle závažnosti problému.....	55
Tabulka 7 – Identifikované problémy jednotlivých pracovišť nemocnice	56

10 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Situační mapa areálu Nemocnice Strakonice, a.s.

Příloha B – Dieselagregát ČKD v trafostanici Nemocnice Strakonice, a.s.

Příloha C – Technické parametry dieselagregátu + generátoru ČKD

Příloha D – Elektrocentrály HONDA

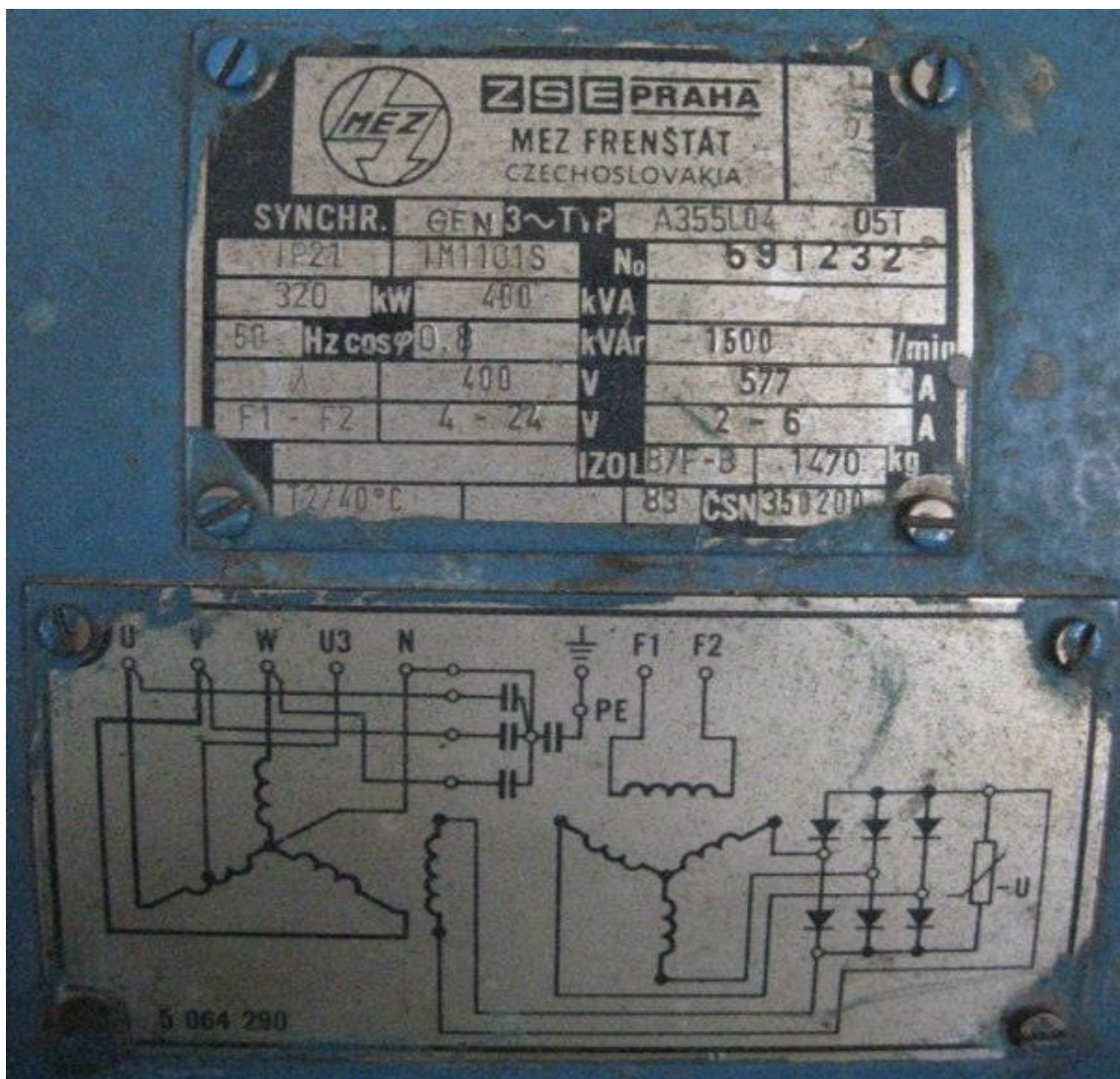
Příloha E – Vysokonapěťový odpínač v trafostanici Nemocnice Strakonice, a.s.

Příloha A – Dieselagregát ČKD v trafostanici Nemocnice Strakonice, a.s.



Zdroj: vlastní fotodokumentace

Příloha B – Technické parametry dieselagregát + generátoru ČKD



Zdroj: vlastní fotodokumentace

Příloha C – Elektrocentrály HONDA



Zdroj: vlastní fotodokumentace

Příloha D - Situační mapa areálu Nemocnice Strakonice, a.s.



Zdroj: <http://www.nemst.cz/index.php/areal/mapa>, 2019

Příloha E – Vysokonapěťový odpínač v trafostanici Nemocnice Strakonice, a.s.



Zdroj: vlastní fotodokumentace