

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zdravotně sociální fakulta

Zabezpečení nouzového zásobování elektrickou energií u nemocnic v Jihočeském kraji

Diplomová práce

Autor práce:	Bc. Oldřich Šíma
Studijní program:	Ochrana obyvatelstva
Studijní obor:	Civilní nouzová připravenost
Vedoucí práce:	Ing. Jiří Konečný, Csc.
Konzultant práce:	Ing. Lenka Brehovská
Datum odevzdání práce:	21. 5. 2012

Abstract

This diploma thesis titled **Provision of emergency electric power supply to hospitals in South Bohemia** is aimed at assessing the provision of emergency electric power supply to hospitals in South Bohemia, and a hypothesis was formulated stating that hospitals have provided alternative sources of electric power at sufficient levels.

The chapter titled *Present State* briefly characterises the generation of electric power, the history of power plants in the Czech Republic, the power distribution system, it lists the basic elements of the power distribution system, including its stability and security. Among other things, it presents the term of *blackout* and its potential impact on the society. Furthermore, this chapter deals with the infrastructure in relation with the critical infrastructure and its history. At the end of this chapter, the functioning of health service is mentioned in relation to emergency situations, including the emergency sources used by hospitals.

The research, on which the thesis is based, made use of the qualitative method of data collection and the data was acquired through the technique of controlled interviews and a secondary analysis of data from competent South Bohemian hospital staff who is responsible for or deal with the issue or providing emergency power supplies.

The thesis results show that hospitals in South Bohemia have provided alternative electrical power sources at satisfactory levels. All of these health-care facilities follow the applicable legislation, including the standards set, making the hospitals ready for possible power outage situations. However, all these preparations focus more on shorter power outages, so the question remains how hospitals should deal with power outages lasting several days or weeks.

The thesis will be used as study material for the students of the University of South Bohemia in České Budějovice. Furthermore, the data from the thesis will be made available to the representatives of hospitals for their own assessment of emergency backup of electric power supply.

Abstrakt

Tato diplomová práce s názvem **Zabezpečení nouzového zásobování elektrickou energií u nemocnic v Jihočeském kraji** má za cíl posouzení zajištění náhradních zdrojů elektrické energie u nemocnic v Jihočeském kraji, přičemž byla stanovena hypotéza, která tvrdí, že nemocnice mají zajištěny náhradní zdroje elektrické energie na dostačující úrovni.

V kapitole Současný stav je stručně charakterizována výroba elektrické energie, historie elektrárenství na území České republiky, elektrizační soustava, kde jsou uvedeny základní prvky elektrizační soustavy včetně její stability a bezpečnosti. Mimo jiné je zde uveden i pojem blackout a jeho možné dopady na společnost. Dále se tato kapitola zabývá infrastrukturou s asociací na kritickou infrastrukturu a její historii. V závěru této kapitoly je zmíněno fungování zdravotnictví za krizových stavů včetně charakteristiky nemocnic a nouzových zdrojů, které nemocnice využívají.

Pro výzkum, na němž je diplomová práce založena, byla využita kvalitativní metoda sběru dat, přičemž data byla získána technikou řízeného rozhovoru a sekundární analýzou dat od kompetentních pracovníků nemocnic Jihočeského kraje, kteří mají na starost či se zabývají problematikou zajištění nouzového zásobování elektrickou energií.

Z výsledků práce vyplývá, že nemocnice v Jihočeském kraji mají zajištěny náhradní zdroje elektrické energie na vyhovující úrovni. Všechny tyto zdravotnické zařízení se řídí platnou legislativou včetně stanovených norem, díky čemuž jsou nemocnice náležitě připraveny na možnou situaci výpadku elektrické energie. Všechny tyto přípravy jsou však koncipovány spíše na kratší výpadky elektrické energie, proto otázkou i nadále zůstává, jak by se nemocnice vypořádali s výpadkem proudu v trvání několika dnů či týdnů.

Práce bude využita jako studijní materiál pro studenty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Dále budou údaje z diplomové práce poskytnuty zástupcům nemocnic k vlastnímu zhodnocení jejich zabezpečení nouzového zásobování elektrickou energií.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Zabezpečení nouzového zásobování elektrickou energií u nemocnic v Jihočeském kraji vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zdravotně sociální fakultou 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 kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích

Podpis.....

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu své diplomové práce Ing. Konečnému. Dále chci poděkovat Ing. Lence Brehovské, za cenné rady, postřehy a čas, jež mi věnovala.

Obsah

Seznam použitých zkratk	-8-
Úvod	-10-
1. SOUČASNÝ STAV	-13-
1. 1 Elektrická energie	-13-
1. 1. 1 Elektrický proud	-13-
1. 1. 2 Střídavý proud.....	-14-
1. 2 Vývoj českého elektrárenství.....	-15-
1. 3 Elektrizační soustava	-18-
1. 3. 1 Uhelná elektrárna	-19-
1. 3. 2 Jaderná elektrárna	-20-
1. 3. 3 Vodní elektrárna	-21-
1. 3. 4 Ostatní obnovitelné zdroje elektrické energie	-21-
1. 3. 5 Přenos elektrické energie	-22-
1. 3. 6 Stabilita a řízení elektrizační soustavy.....	-23-
1. 3. 6. 1 Blackout.....	-26-
1. 3. 6. 2 Možné dopady blackout.....	-28-
1. 3. 7 Bezpečnost elektrizační soustavy	-29-
1. 4 Náhradní zdroje elektrické energie	-33-
1. 5 Infrastruktura	-35-
1. 5. 1 Vývoj kritické infrastruktury	-36-
1. 5. 2 Faktory ohrožující KI.....	-37-
1. 5. 3 Kritická infrastruktura v ČR	-38-
1. 6 Zdravotnictví za krizových situací.....	-40-
1. 6. 1 Nemocnice a nouzové zdroje elektrické energie	-40-
2. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY	-43-
2. 1 Cíle práce	-43-
2. 2 Hypotézy	-43-
3. METODIKA	-44-

3. 1 Metodika práce	-44-
3. 2 Charakteristika výzkumného vzorku	-44-
4. VÝSLEDKY	-45-
4. 1 Nemocnice Český Krumlov a. s.	-45-
4. 2 Nemocnice Písek a. s.	-48-
4. 3 Nemocnice Strakonice a. s.	-51-
4. 4 Nemocnice Prachatice a. s.	-54-
4. 5 Nemocnice Tábor a. s.	-57-
4. 6 Nemocnice Jindřichův Hradec a. s.	-60-
4. 7 Grafické zpracování vybraných otázek.....	-63-
5. DISKUZE	-69-
6. ZÁVĚR	-78-
7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	-79-
8. KLÍČOVÁ SLOVA (key words)	-89-
9. PŘÍLOHY	-90-

Seznam použitých zkratek

AČR	- Armáda České republiky
Al	- aluminium (hliník)
a. s.	- akciová společnost
CT	- computerová (počítačová) tomografie
ČEPS	- Česká energetická přenosová soustava
ČEZ	- České energetické závody
ČNB	- Česká národní banka
ČR	- Česká republika
ČSN	- Česká státní norma
ČSR	- Československá republika
ČSSR	- Československá socialistická republika
ČTÚ	- Český telekomunikační úřad
DO	- důležité obvody
ECI	- evropská kritická infrastruktura
EPCIP	- European Programme for Critical Infrastructure Protection (Evropský program pro ochranu kritické infrastruktury)
ERÚ	- Energetický regulační úřad
EU	- Evropská unie
Fe	- ferrum (železo)
GWh	- gigawatthodina
Hz	- hertz
HZS ČR	- Hasičský záchranný sbor České republiky
IZS	- integrovaný záchranný systém
KI	- kritická infrastruktura
kV	- kilovolt
MF	- Ministerstvo financí České republiky
MD	- Ministerstvo dopravy České republiky

mld.	- miliarda
mm ²	- milimetr čtvereční
MO	- Ministerstvo obrany České republiky
MPa	- megapascal
MPO	- Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky
MPSV	- Ministerstvo práce a sociálních věcí České republiky
MR	- magnetická rezonance
MS	- Ministerstvo spravedlnosti České republiky
ms	- milisekunda
MU	- mimořádná událost
MZe	- Ministerstvo zemědělství České republiky
MZ	- Ministerstvo zdravotnictví České republiky
MŽP	- Ministerstvo životního prostředí České republiky
OZE	- obnovitelné zdroje energie
PCCIP	- President's Commission on Critical Infrastructure Protection (Prezidentská Komise na ochranu kritické infrastruktury)
PČR	- Policie České republiky
PDD	- Presidential Decision Directive (Directiva prezidenta)
PRE	- Pražská energetika
RTG	- rentgenologické vyšetření
Sb.	- Sbírky
SSHR	- Správa státních hmotných rezerv
SÚJB	- Státní úřad pro jadernou bezpečnost
UPS	- uninterruptible power supply (zdroje nepřetržitého napájení)
ÚSÚ	- ústřední správní úřad
V	- volt
VDO	- velmi důležité obvody
WHO	- World Health Organisation (Světová zdravotnická organizace)

Úvod

Objev elektrické energie měl zásadní význam pro rozvoj lidské civilizace, avšak v současné době je význam elektřiny ještě markantnější. Dnes si jen málokdo dovede představit život bez elektřiny. Mnozí z nás každé ráno vstávají s nařízeným elektrickým budíkem, rozsvěčíme světlo v koupelně, abysme se mohli umýt, dokonce i čistá voda tekoucí z kohoutku je čistá díky elektřině, a takto bychom mohli pokračovat dál. Z toho plyne, že dnešní společnost je na elektrické energii de facto závislá. Právě proto vydala Evropská unie směrnici Rady 2008/114/ES, o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu, přičemž Česká republika implementovala tuto směrnici do zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení, kde je elektrická energie, zařazena mezi oblast kritické infrastruktury. Tzn., jak je uvedeno v zákoně 240/2000 Sb., narušení prvku kritické infrastruktury by mělo závažný dopad na bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu.

Mezi další oblast kritické infrastruktury se řadí společně s elektrickou energií i resort zdravotnictví, respektive zdravotnická zařízení. Nemocnice sehrávají nezastupitelnou úlohu v poskytování lékařské péče, poskytují základní či specializovanou péči pomocí všech možných diagnostických postupů, kde hraje značný význam elektrická energie. Elektrická energie pomáhá nejen v laboratořích, při rentgenologických vyšetřeních, ale například i při defibrilaci, což je považováno za život zachraňující výkon, který bez elektrické energie nelze uplatnit.

Důležitost tohoto tématu zvyšuje i výzkumná práce 2A-1TP1/065 Ministerstva průmyslu a obchodu ČR, kde je uvedeno, že přepočtené ztráty během dvoutýdenního blackoutu by v Jihočeském kraji celkově dosáhly 13,3 mld. Kč, přičemž téměř 8 mld. Kč by byly ztráty na zdraví a životech.

Při pohledu na tyto fakta se naskýtá otázka, jak jsou nemocnice připraveny na situaci, kdy elektrický proud nebude možné odebírat ze sítě, ale budou si jej muset zajistit pomocí vlastních zdrojů?

Domnívám se, že o aktuálnosti této otázky svědčí i fakt, že se nacházíme v době ekonomické krize, z čehož plyne nutnost alokovat finančními prostředky pouze na nejnnutnější provoz, díky čemuž se může otázka bezpečnosti, a tudíž i zajištění na krizové situace, stát pouze marginální.

V kontextu všech těchto informací není o důležitosti a aktuálnosti tohoto tématu pochyb, proto si tato práce klade za cíl posoudit zajištění náhradních zdrojů elektrické energie u nemocnic v Jihočeském kraji.

***„While one second without power can cost a business millions,
power disturbances to healthcare services can cost lives.“***

Překlad: *„Když jedna sekunda bez elektřiny v podnikání může stát miliony, tak
tataáž sekunda ve zdravotnictví může stát životy.“*

Robin Koffler, generální ředitel Riello UPS

Vyjádření ke krátkodobému výpadku elektřiny z 13. května
2010 v Gloucester Royal Hospital (Velká Británie),
v důsledku testování elektrocentrály.

1. SOUČASNÝ STAV

1. 1 Elektrická energie

Elektrická energie je pro svou univerzálnost, relativně jednoduchou výrobu, „přepřevu“ od zdroje k místu spotřeby a přeměnu na jiné formy energie považována za nejušlechtlejší druh energie.³³ Má však i svůj nedostatek, a to vázanost její výroby na spotřebu, tj. nemožnost jejího skladování.²⁰ V moderní společnosti je dostatečné množství elektrické energie předpokladem pro rozvoj všech odvětví hospodářství.³⁴

1. 1. 1 Elektrický proud

Elektrický proud je uspořádaný pohyb volných částic s elektrickým nábojem (elektronů, iontů) působením vnějšího elektrického pole. Volné elektrony se ve vodiči pohybují od záporného ke kladnému pólu zdroje, tedy proti směru intenzity elektrického pole, avšak kladné částice se pohybují ve směru intenzity elektrického pole, proto se podle dohody za směr elektrického proudu pokládá směr uspořádaného pohybu kladně nabytých částic. Proud tedy vychází z kladného pólu a směřuje do pólu záporného.^{33, 34}

Aby vodičem procházel elektrický proud, musí být tento vodič připojen ke zdroji napětí, což může být například baterie do svítilny. Různé látky mají různou schopnost přenášet elektrický náboj, proto říkáme, že mají různou vodivost. Vodivost látek především závisí na počtu volných nábojů v jejich struktuře - mohou jimi být buď volné elektrony (v kovech), nebo kladné a záporné ionty (v kapalinách a plynech) a podle vlastnosti vodivosti rozdělujeme látky do tří skupin:

- vodiče - obsahují velké množství volných nábojů, které se mohou ve vodiči přemísťovat působením elektrického pole; nejlepšími vodiči jsou kovy, zejména měď, stříbro a hliník; dobrými vodiči jsou vodné roztoky solí a kyselin; elektrický proud vede také lidské tělo; a za určitých okolností může proud procházet i v plynech;
- nevodiče - neobsahují téměř žádné volné elektrony, proto mají nepatrnou vodivost; nevodiče se též nazývají izolanty neboli dielektrika; výbornými

izolanty jsou sklo, guma, porcelán, některé plasty, suchý vzduch apod.; dokonalý vodič ani dokonalý izolant však neexistuje;

- polovodiče - jejich vodivost leží mezi vodiči a nevodiči, počet volných nábojů v jejich struktuře se může měnit např. změnou teploty nebo osvětlením; nejznámějším polovodičem je křemík, ze kterého se vyrábějí polovodičové součástky od nejjednodušších diod až po nejsložitější mikroprocesory.^{33, 34}

1. 1. 2 Střídavý proud

Dánský lékař a fyzik Hans Christian Oersted v roce 1820 zjistil, že se magnetická stříška vychyluje v blízkosti vodiče, kterým prochází proud. Zjednodušeně se dá říci, že elektrický proud způsobí vznik magnetického pole, proto anglický fyzik Michael Faraday předpokládal, že existuje možnost, jak magnetickým polem způsobit vznik elektrického proudu. Podařilo se mu to 21. srpna 1831, kdy objevil elektromagnetickou indukci. Jeho objev je základem současné elektrotechniky a energetiky.³³

Jak uvádí Lepil a Šedivý (34, str. 168), tak „*elektromagnetická indukce je jev, ke kterému dochází v nestacionárním (nestálém, měnícím se) magnetickém poli. Toto magnetické pole v cívce vytváří indukované elektrické pole, které charakterizuje indukované elektromotorické napětí.*“ Je - li k cívce připojen elektrický obvod, prochází jím indukovaný elektrický proud a platí, že čím rychleji vodičem v magnetickém poli pohybujeme, tím je indukované napětí větší. Zdrojem nestacionárního magnetického pole může být:

- nepohyblivý vodič, ve kterém se mění procházející proud;
- pohybující se vodič s proudem (konstantním nebo proměnným);
- pohybující se permanentní magnet nebo elektromagnet.^{34, 55}

Elektrickou energii získáváme z energie primárních zdrojů (uhlí, ropa, zemní plyn, voda v přehradách a jaderné palivo). K tomuto dochází v elektrárnách, kde pracují výkonné generátory střídavého napětí neboli alternátory. V alternátorech se poté mění energie kinetická na energii elektrickou. Alternátory jsou tedy generátory střídavého proudu, které využívají elektromagnetické indukce.³⁴

Ke konci 19. století se elektrická energie začala používat ve stále větším rozsahu. Proti sobě však stály dva systémy - stejnosměrný a střídavý. Thomas Alva Edison byl pokládán za nejvýznamnějšího zastávce stejnosměrného proudu. Proti tomu Nikola Tesla byl propagátorem využívání střídavého proudu. Stejnosměrný proud, který Edisonovy elektrárny vyráběly, byl vhodný pro napájení obloukových lamp, žárovek, tramvají či výtahů, avšak byl zcela nevhodný pro přenos elektrické energie na velké vzdálenosti.^{33, 34}

Hlavní výhoda střídavého proudu v energetice je možnost jeho transformace (viz Příloha 1). Pomocí zvýšeného napětí stačí k přenosu stejného výkonu menší proud, díky čemuž se omezují ztráty. Dnešní elektrárny vyrábějí pouze střídavý proud, který se pro přenos transformuje na vysoké a velmi vysoké napětí. V místě spotřeby se napětí zase sníží na bezpečnou velikost, pro domácnosti na 230 voltů a frekvenci 50 Hz.^{33, 34}

1. 2 Vývoj českého elektrárenství

Prvním výrazným využitím elektřiny v českých zemích bylo zavedení elektrického osvětlení. Díky úsilí Františka Křižíka v roce 1882 zazářilo prvních sedm obloukových lamp před Staroměstskou radnicí v Praze.⁵²

Postupně vznikaly závodní elektrárny, které dodávaly elektřinu obcím pro veřejné osvětlení a později i pro širokou spotřebu veřejnosti. Brzy si však začaly elektrárny zřizovat samotné obce. Jako první si svou elektrárnu postavila Praha v roce 1889. Zároveň to byla první samostatná elektrárna vyrábějící elektřinu určenou přímo k prodeji. Od tohoto data také mluvíme o systematické elektrifikaci českých zemí a o vzniku českého elektrárenství. Všechny tyto elektrárny byly stejnosměrné, což byla zásadní překážka v nemožnosti výroby a přenosu vyššího napětí, tudíž se rozvoj elektrizace přibrzdil.^{49, 52}

Střídavý proud a možnost jeho výroby byly známy již koncem roku 1870, avšak teprve pozdější objevy synchronního alternátoru pro výrobu větších výkonů trojfázového točivého proudu a dále objev transformátoru pro potřebné zvyšování napětí pro přenos, znamenaly zásadní změnu v rozvoji všeobecné elektrizace střídavým

proudem. První větší elektrárnou v českých zemích produkující střídavý proud byla pražská elektrárna v Holešovicích.⁴⁹

Po první světové válce se očekával rozvoj pražského průmyslu, proto bylo nutno upravit legislativní podmínky pro urychlenou elektrizaci nových oblastí a podřídit aktivity firem zvýšeným požadavkům na výrobu elektrické energie.⁵⁰ Důležitým mezníkem v rozvoji české elektroenergetiky byl 22. červen 1919, kdy byl schválen zákon číslo 438, *o vzniku všeužitečných elektrárenských společností*, který uvádí v bodu 2 „*Prohlášením podniku za všeužitečný jest podnik povinnen Dodávati v níže uvedeném území elektrickou energii podle jednotných sazeb a uveřejněných podmínek každému spotřebiteli pro všechny účely, pokud podnik neprokáže, že by dodávka energie do míst zvlášť nevýhodně ležících ohrožovala jeho rentabilitu; povinnost tato vztahuje se na území Velké Prahy.*“^{42, 50} Postupně tak na území dnešní České republiky vzniklo 20 všeužitečných elektrárenských společností. Pro celé území republiky byla zavedena proudová třífázová soustava o frekvenci 50 Hz s napětím 3 x 380/220 V pro místní sítě a 100 kV pro dálkové sítě.⁵²

Za druhé světové války se opakovala tatáž situace jako za 1. světové války, navíc zhoršená perzekucí nacistů. Zařízení byla přetěžována na maximální mez únosnosti, přičemž na údržbu a obnovu se vynakládalo minimálně prostředků.⁵⁰ Po osvobození začínají elektrárenské podniky účtovat s obtížemi a následky vyvolanými předcházejícím válečným obdobím. Mnoho pracovníků bylo nasazeno v Německu, zavlčeno do koncentračních táborů a raněno koncem války při bojích. A tak zásadní změnu v dalším vývoji energetiky znamenal dekret prezidenta republiky z 24. 10. 1945 o „*Znárodnění všech energetických podniků a zařízení sloužících k výrobě, opatřování rozvodu a dodávce energie všeho druhu, kterou lze rozvádět širšímu okruhu spotřebitelů.*“⁴⁷ Na základě dekretu, ale především v rámci dobových tendencí, vznikl a působil od roku 1948 až do roku 1989 na našem území energetický podnik, České energetické závody, zaměstnávající téměř 57 000 pracovníků. Zabýval se průmyslovou a inženýrskou činností, výrobou, přenosem a prodejem elektrické energie a distribucí elektřiny až ke konečným spotřebitelům na česko - slovenském území.⁵² V roce 1948 bylo elektrifikováno 78 % měst a obcí tehdejšího ČSR.¹² V souvislosti

s dalším rozvojem elektrifikace se začínají propojovat elektrické sítě jednotlivých států a to nejen v Evropě, nýbrž po celém světě. Situace v Evropě byla ovlivněna ideologickými rozdílnostmi mezi zeměmi socialistického bloku a západem, a proto na evropském kontinentu vznikají dvě odlišné sítě - zapadoevropská UCPTÉ a východoevropská MIR. Tyto sítě se od sebe liší rozdílnými metodami a technickými prostředky regulace, a proto nastával problém s jejich propojením. Koncem 50. let se však obě soustavy začaly propojovat, když první propojení vzniklo s Rakouskem tzv. vyděleným provozem. V letních měsících dodávalo elektřinu pro ČSSR Rakousko z vodních elektráren oproti měsícům v zimě, kdy Rakousko přijímalo elektřinu z československých uhelných elektráren. Později se obě soustavy propojily přes tzv. stejnosměrnou spojku, kdy se střídavý proud usměrňoval pomocí polovodičů a poté se opět pomocí polovodičů měnil na střídavý. Výhodou byla nezávislost sítí, protože každá síť mohla pracovat nezávisle na druhé a nebyla ovlivněna případnou poruchou sítě druhé.^{14, 19}

Po „sametové revoluci“ listopadu roku 1989 došlo k zásadním změnám v celé společnosti. V oblasti politické byla moc jedné strany změněna na klasický demokratický systém. V oblasti ekonomické proběhly změny, které vrátily společnost do evropského tržně orientovaného systému. V energetické oblasti probíhaly v letech 1989 až 1993 přípravy na transformaci Českých energetických závodů, kdy se ze státního podniku vyčlenila řada organizací jako například Pražská energetika a. s., a tyto společnosti byly převedeny na akciové společnosti. Po těchto změnách zůstalo ve státním podniku Českých energetických závodů 31 tisíc zaměstnanců a v květnu 1992 byla zaregistrována elektrárenská akciová společnost ČEZ.^{48, 52} V roce 1995 se Česká republika připojuje na elektrickou soustavu UCPTÉ mezi bavorským Weidenem a českým Rozvadovem. Vybuďovala se nová měnárna a vedení o napětí 400 kV. Jedná se o přímé napojení, které mohlo být zrealizováno pouze díky mnoha technickým změnám provozu elektrizační soustavy.¹⁴

V roce 2000 byl vydán zákon č. 458/2000 Sb., *o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích* (energetický zákon), *ve znění pozdějších předpisů* s platností od 1. 1. 2001. Tento zákon upravoval podmínky

podnikání v energetice a určil postupné otevírání trhu s elektřinou od roku 2002 do roku 2006.⁴⁸ V roce 2002 zahájila činnost firma Operátor trhu s elektřinou. Tato společnost se stala držitelkou licence na obchod a rovněž držitelkou licencí na distribuci.^{33, 46} Mezi hlavní povinnosti této společnosti patří organizace trhu s elektrickou energi, vyhodnocování odchylek na celém území ČR v přenosové soustavě, zpracování a zveřejňování měsíčních a ročních zpráv o trhu s elektřinou a zpracování zprávy o očekávané budoucí spotřebě elektřiny a o způsobu zabezpečení rovnováhy mezi poptávkou a nabídkou elektřiny. Tyto povinnosti vyplývají ze zmíněného zákona z § 20a.⁷⁰ Těmito kroky vstoupil volný trh s elektřinou do etapy postupného otevírání, plánovaného až do roku 2006.⁴⁶

Současné elektrárenství se řídí platnou legislativou, přičemž mezi nejdůležitější se řadí energetický zákon. Na základě tohoto zákona mohou v energetických odvětvích podnikat fyzické či právnické osoby pouze na základě licence, kterou uděluje Energetický regulační úřad. Energetický regulační úřad byl ze zákona zřízen k 1. 1. 2001 jako správní úřad pro výkon regulace v energetice. V čele úřadu je předseda, který je jmenován vládou se sídlem v Jihlavě. Energetický regulační úřad zejména chrání oprávněné zájmy zákazníků a spotřebitelů v energetických odvětvích. Dále je v působnosti ERÚ regulace cen, podpora hospodářské soutěže v energetických odvětvích, výkon dohledu nad trhy v energetických odvětvích, podpora využívání obnovitelných a druhotných zdrojů energie, podpora kombinované výroby elektřiny a tepla a ochrana zájmů zákazníků a spotřebitelů s cílem uspokojení všech přiměřených požadavků na dodávku energií a ochrana oprávněných zájmů držitelů licencí, jejichž činnost podléhá regulaci. Mezi další úkoly ERÚ řadíme rozhodnutí o udělení, změně nebo zrušení licence, uložení povinností dodávek nad rámec licence, regulaci cen podle zákona o cenách a uložení povinnosti poskytnout v naléhavých případech energetické zařízení pro výkon povinnosti dodávek nad rámec licence.⁷⁰

1. 3 Elektrizační soustava

Elektrizační soustava je soubor vzájemně propojených zařízení pro výrobu, přenos, transformaci a distribuci elektrické energie, včetně elektrických přípojek

a přímých vedení, a systémy měřicí, ochranné, řídicí, zabezpečovací, informační a telekomunikační techniky po celém území státu.^{15, 20, 34} Na elektrizační soustavu jsou kladeny vysoké nároky, a to především:

- spolehlivost dodávky elektrické energie – přerušení dodávky elektrické energie může vyvolat velké finanční škody, ale především ohrozit lidské životy;
- dobrá kvalita dodávané energie – udržování napětí a kmitočtu v definované hladině;
- hospodárná výroba a rozvod – je třeba optimalizovat náklady na výrobu a přenos elektrické energie;
- dopad na životní prostředí – prioritou je minimalizovat dopad na životní prostředí.¹⁴

Základními prvky elektrizační soustavy jsou dostatečně výkonné elektrárny, které mají za úkol uspokojit stále rostoucí potřebu elektrické energie pro průmysl, dopravu i domácnosti. Elektrická energie se v nich získává přeměnou z jiných forem energie, díky čemuž rozlišujeme elektrárny uhelné, jaderné, vodní, větrné a sluneční.^{33, 34}

1. 3. 1 Uhelná elektrárna

Základní princip fungování uhelných elektráren je založen na přeměně energie tepelné na mechanickou a dále energie mechanické na elektrickou (viz Příloha 2). Teplo uvolněné spalováním fosilního uhlí nebo jiných paliv v kotli ohřívá vodu procházející trubkami uvnitř kotle a mění ji v páru o vysokém tlaku a teplotě (více než 500 °C a 10 MPa). Pára proudí do turbíny, jejím lopatkám předá svou pohybovou energii a roztočí ji na značnou frekvenci. Vzhledem k tomu, že je turbína pevně spojena s generátorem, roztáčí se i ten a přeměňuje mechanickou energii na energii elektrickou. V elektrárenském generátoru rotuje magnet (elektromagnet), v němž se indukuje napětí a proud. Celé soustrojí se otáčí rychlostí 3000 otáček za minutu. Pára vycházející z turbíny je dále vedena do kondenzátoru, kde zkondenzuje, tj. z plynu se stane opět kapalina. Z kondenzátoru je zkondenzovaná voda vedena zpět do kotle, kde celý cyklus

začíná nanovo. Pára vyrobená v kotli nemusí být využita pouze k výrobě elektřiny, jelikož se může využít i k vytápění přilehlých obcí a měst.^{34, 55}

Většina uhelných elektráren je uspořádána do tzv. výrobních bloků, což znamená samostatnou jednotku skládající se z kotle, turbíny a příslušenství, z generátoru, odlučovačů popílku, chladicí věže, blokového transformátoru a v dnešní době také z odsiřovacího zařízení.⁵⁵

1. 3. 2 Jaderná elektrárna

Jaderná elektrárna je v podstatě, jak uvádí Lepil a Šedivý (34, str. 215), „*tepelná elektrárna, v níž se energie potřebná pro výrobu páry získává přeměnou jaderné energie.*“ Základním zdrojem energie je jaderný reaktor, v němž probíhá proces štěpení atomů jaderného paliva (obvykle uranu U 235) a přitom se uvolňuje energie. Při zásahu jádra uranu 235 neutronem se jádro rozpadne na dva nebo více částí (odštěpků). Tyto odštěpky se vzájemně odpuzují, a proto se od sebe vzdalují vysokou rychlostí. Při jejich zabrzdění v prostředí se energie pohybová mění na energii tepelnou. Při jednom štěpení se rovněž uvolní 2 - 3 neutrony, a aby došlo k rozštěpení dalšího jádra uranu některým z neutronů s co největší pravděpodobností, musí být rychlost těchto neutronů snížena, což se děje pomocí moderátoru, kterým je u reaktoru chemicky upravená demineralizovaná voda (chladiivo).^{34, 54}

Většina jaderných elektráren pracuje v tříokruhovém systému, to znamená, že mají tři uzavřené okruhy – primární, sekundární a terciální. V primárním okruhu koluje voda, která chladí přímo aktivní zónu jaderného reaktoru. Trubky primárního okruhu procházejí výměníkem, tzv. parogenerátorem, kde ohřívají vodu okruhu sekundárního. Tepelná energie vznikající v jaderném reaktoru se tedy pomocí primární vody předává vodě v okruhu sekundárním. V jaderném reaktoru a v celém primárním okruhu je poměrně vysoký tlak, který zabraňuje vodě ve varu a vzniku páry. Vznik páry pozorujeme až v okruhu sekundárním, kde pára proudí do turbíny, jejím lopatkám předá svou pohybovou energii a roztočí ji na značnou frekvenci, čímž v generátoru vzniká mechanická a posléze elektrická energie, jako tomu bylo u uhelné elektrárny. Pára, jejíž tlak i teplota v turbíně poklesly, je z turbíny odváděna do kondenzátorů, kde se po

ochlazení sráží na vodu, která se vrací zpět do parogenerátoru, čímž se uzavírá sekundární okruh. Třetí okruh jaderných elektráren zajišťuje chlazení v kondenzátorech. U jaderných elektráren v ČR jsou jeho nejvýznamnější součástí chladicí věže, kde se voda rozstříkuje na drobné kapičky a chladí protitahem chladného vzduchu. Do ovzduší se tak dostává pouze čistá vodní pára a ochlazená voda se z bazénů pod věžemi vrací zpět do kondenzátorů (viz Příloha 3).^{26, 34}

1. 3. 3 Vodní elektrárna

Vodní elektrárna je nejvýznamnějším zdrojem obnovitelné elektrické energie. Je založena na principu využití energie vodního toku, kdy je turbína roztáčena pomocí vody (viz Příloha 4). V České republice jsou v provozu tři druhy vodních elektráren - průtočné, akumulární a přečerpávací. V hydroelektrárnách voda roztáčí lopatky vodních turbín (Francisova, Kaplanova, Peltonova – viz Příloha 5), které pohánějí generátor elektrického proudu, čímž se mechanická energie proudící vody mění na energii elektrickou. Nejvýznamnější z energetického hlediska jsou elektrárny akumulární, využívající potenciální energii vody, zadržené přehradními hrázemi. Odtok vody z přehrady a tím i výroba elektrické energie se reguluje podle časového zatížení energetického systému, tudíž tyto elektrárny vyrábí energii převážně v době energetických špiček, kdy dochází k největší spotřebě elektrické energie.^{33, 34, 62}

1. 3. 4 Ostatní obnovitelné zdroje elektrické energie

Mezi ostatní obnovitelné zdroje elektrické energie se v podmínkách ČR řadí využití větru, slunečního záření, biomasy a bioplynu, energie prostředí využívaná tepelnými čerpadly, geotermální energie a energie kapalných biopaliv.⁵³ V přístupové dohodě České republiky do Evropské unie se ČR zavázala, že podíl elektrické energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie bude v roce 2010 činit 8 %. V roce 2005 vstoupil v platnost zákon č. 180/2005 Sb., *o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, ve znění pozdějších předpisů*. Tento zákon upravuje práva a povinnosti subjektů na trhu s obnovitelnými zdroji energie, a dále řeší způsob podpory elektřiny z OZE. Jak uvádí Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny

za rok 2010 ministerstva průmyslu u obchodu, tohoto cíle ČR dosáhla. V roce 2020 by však podíl z OZE měl být 13,5 %, z čehož pro budoucnost plyne další nárůst OZE.^{3, 37, 39}

Energetický mix výroby elektřiny v České republice za rok 2010 se především skládá z přímého spalování uhlí 54,6 % (46 951 GWh elektřiny), z jaderné energie 32,6 % (27 998 GWh elektřiny) a z OZE 6,87 % (5 903 GWh elektřiny). Celkově se v ČR za rok 2010 vyrobilo 85 910 GWh elektřiny, při spotřebě 70 961 GWh elektřiny (viz Příloha 6).³⁷

1. 3. 5 Přenos elektrické energie

Rozvod elektrické energie, od výrobců ke spotřebitelům, po území našeho státu je uskutečňován pomocí přenosové soustavy, v níž je střídavé napětí transformováno na různé hodnoty rozdílné pro dálkový či blízký přenos. U dálkového přenosu se jedná o vysoké napětí (obvykle 110 kV, 220 kV nebo 400 kV), aby se snížily ztráty elektrické energie ve vedení. Oproti tomu přenos na menší vzdálenosti se uskutečňuje s nižším napětím (22 kV).³⁴ K přenosu elektřiny o vysokém napětí se převážně používají venkovní vedení, která se musí potýkat s nepříznivým počasím. Jako vodiče se zde používají bronzové vodiče do průřezu 25 mm² nebo lana. Lana bývají kombinací různých drátů, kdy nejběžnější kombinací je Al – Fe. Na laněch s vysokým napětím (více než 400 kV) se za vlhkého počasí může vyskytnout pozorovatelný výboj tzv. korona. Tento jev může způsobit značné ztráty elektrické energie. Vodiče jsou na stožárech upevněny pomocí izolátorů, které mohou být závěsné nebo podpěrné. Izolátory jsou vyráběny ze skla nebo porcelánu, zároveň musí být odolné, aby mohly čelit velké fyzikální i mechanické zátěži. Nejviditelnějším zařízením pro rozvod elektřiny jsou stožáry. Jsou konstruovány tak, aby se ani za největší vichřice k sobě nepřiblížily svazky lan. S jejich rostoucí výškou se musí zvyšovat i jejich vzdálenosti. Na vršku stožárů je zemnicí vodič, jež zabezpečuje ochranu proti bleskům. Přenosovou soustavu ukončují transformační stanice, v nichž se získává napětí 3 x 400 V/230 V, které se rozvádí ke konečným spotřebitelům (viz Příloha 7).^{14, 33}

Vlastníkem přenosové soustavy je Česká energetická přenosová soustava, a. s. Tato společnost zajišťuje kromě zmíněného přenosu elektřiny, provozu, údržby a rozvoje přenosové soustavy, dispečerské řízení elektrizační soustavy a dále zpracování a testování plánu obrany přenosové soustavy proti šíření poruch a plánu obnovy elektrizační soustavy po rozsáhlých systémových poruchách.¹⁶

Vlastní zajištění dopravy elektřiny přes přenosovou síť ke spotřebiteli zajišťují regionální distributoři, kteří si přenosovou soustavu od ČEPSu pronajímají, čímž zajišťují distribuci v krajích. Distribuční soustava je tedy soubor zařízení pro rozvod elektřiny z přenosové soustavy nebo ze zdrojů zapojených do ní ke koncovým uživatelům. To znamená, že v jednotlivých oblastech se distributoři starají o fyzický přenos elektrické energie od výrobce až do místa spotřeby zákazníkem. V České republice působí na trhu tři distributoři (viz Příloha 8), jejichž působnost je územně rozdělena. V hlavním městě Praze působí Pražská energetika, a. s., v jižních Čechách a na jižní Moravě působí E. ON Distribuce, a. s., zbylé území ČR je v působnosti společnosti ČEZ Distribuce, a. s. Vzhledem k nízkému konkurenčnímu prostředí jsou ceny regulovány ERÚ. Distributoři mají povinnost zajistit spolehlivé dodávky elektrické energie na vymezeném území a dodávat elektřinu všem, kdo o to požádá a splňuje podmínky, které jsou stanoveny energetickým zákonem. Distributor je dále povinen pravidelně provádět kontroly elektrického vedení. Dojde-li k výpadku dodávek elektřiny nebo k poničení elektrického vedení, je distributor povinen vše navrátit do původního stavu a dodávky elektřiny obnovit.^{12, 14, 21, 70}

1. 3. 6 Stabilita a řízení elektrizační soustavy

Řízení stability elektrizační soustavy ČR vychází hlavně ze zákonů, vyhlášek a vnitřních předpisů společností zabývajících se podnikáním v elektroenergetice. Mezi nejvýznamnější zákony řadíme energetický zákon č. 458/2000 Sb., *ve znění pozdějších předpisů* a zákon č. 406/2000 Sb., *o hospodaření s energií, ve znění pozdějších předpisů*.¹² Dalším významným dokumentem je Kodex přenosové soustavy, jež vypracovává společnost ČEPS a. s., kde jsou stanoveny minimální technické, konstrukční a provozní požadavky pro připojení a užívání přenosové soustavy.¹⁵

Úkolem elektrizační soustavy je tedy zabezpečit přenos a rozvod elektrické energie, aby měl spotřebitel zajištěnou její stálou dodávku se všemi parametry požadované kvality. Základní nevýhodou elektrické energie je fakt, že elektřina se nedá ve větším měřítku akumulovat, resp. vytvářet její zásoby, proto se výroba musí rovnat spotřebě.⁴⁴ V kodexu přenosové soustavy je stabilita elektrizační soustavy definována jako schopnost soustavy udržet rovnovážný stav během normálního provozu i po přechodných dějích způsobených vnějšími vlivy, dispečerským řízením i poruchovými výpadky zařízení a jinými rozruchy. Mezi důležité aspekty spolehlivého přenosu elektřiny patří světově uznávaný standard kritéria „N - 1“. Toto kritérium, jehož splnění je v zájmu všech uživatelů přenosové soustavy říká, že elektrizační soustava musí udržet své dovolené parametry v chodu po jakékoliv jednoduché poruše. Platnost tohoto kritéria v elektrizační soustavě musí být soustavně prověřováno.¹⁵ U takto navržené elektrizační soustavy je pravděpodobnost vzniku poruchy doprovázené narušením normálního stavu nízká, pokud předpokládáme pouze vznik poruch technických zařízení, nebo selhání lidí. Pro zvládnutí narušení provozu jsou pro všechna zařízení zpracovány pracovní postupy, které jsou návodem pro co nejrychlejší odstranění vzniklé poruchy, pro předcházení šíření poruch a pro co největší snížení doby trvání poruchy. Z těchto důvodů jsou zpracovány dokumenty jako Provozní instrukce, Provozní předpisy, Havarijní plány, Plány obrany, Frekvenční plán, Regulační plán, Vypínací plán a Plán obnovy elektrizační soustavy.^{10, 12}

Pokud dojde k významnému a náhlému nedostatku elektřiny nebo ohrožení celistvosti elektrizační soustavy, její bezpečnosti a spolehlivosti provozu na celém území státu, vymezeném území nebo jeho části v důsledku:

- živelních událostí;
- opatření státních orgánů za nouzového stavu, stavu ohrožení státu nebo válečného stavu;
- havárií nebo kumulaci poruch na zařízeních pro výrobu, přenos a distribuci elektřiny;
- smogové situace;
- teroristického činu;

- nevyrovnané bilance elektrizační soustavy nebo její části;
- přenosu poruchy ze zahraniční elektrizační soustavy;

hovoříme o stavu nouze v elektrizační soustavě, jak je uvedeno v energetickém zákonu v §54 odstavec 1.⁷⁰

Pro předcházení stavu nouze a při stavu nouze se zákazníci zařazují do regulačních stupňů podle regulačního plánu pro omezení spotřeby elektřiny. Zařazení zákazníků do regulačních stupňů č. 1 a č. 2 provádí provozovatel distribuční soustavy, přičemž toto zařazení se neuvádí ve smlouvách, jejichž předmětem je přenos nebo distribuce elektřiny. Zařazení zákazníků do regulačních stupňů č. 3 až č. 7 provádí provozovatel přenosové soustavy nebo provozovatel distribuční soustavy na základě smlouvy o přenosu elektřiny nebo smlouvy o distribuci elektřiny, jak je uvedeno v zákoně č. 80/2010 Sb., *o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech, ve znění pozdějších předpisů*. Dále je v tomto zákoně uvedeno, že regulační stupně č. 2 až č. 7 se nevztahují na zákazníky, jejichž převažující činnost je ve zdravotnictví, telekomunikacích a poštovních službách, při správě vodohospodářských děl a dodávkách pitné vody, obraně státu, v těžbě v hlubinných dolech, civilní letecké dopravě, v provozování veřejné drážní dopravy, městské hromadné dopravy, v objektech a zařízeních Úřadu vlády ČR, České národní banky, Ministerstva vnitra, Ministerstva spravedlnosti a Policie České republiky, na složky Integrovaného záchranného systému, na zákazníky zajišťující dodávku tepla, na výrobce elektřiny a na případy, kdy by mohlo dojít k ohrožení jaderné bezpečnosti. A dále na subjekty hospodářské mobilizace a dodavatele nezbytných dodávek uvedených v krizovém plánu systému hospodářské mobilizace v době krizových stavů.⁶⁶

Nastane-li krizová situace narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu, má MPO zpracován Typový plán Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu, což je přílohová část krizového plánu nezbytná ke zvládnutí krizové situace, kde ústřední správní úřad podle své působnosti stanoví doporučené typové postupy, zásady a opatření pro jejich řešení.³⁸ Tento Typový plán uvádí, že tato krizová situace by měla dopady na životy a poškození zdraví osob, zničení nebo poškození majetku,

poškození životního prostředí, a dále by měla mezinárodní, ekonomické a sociální dopady. Mezi dopady na životy a poškození zdraví se dle typového plánu řadí:

- přímé ohrožení života a zdraví provozního personálu výroben elektrické energie;
- přímé ohrožení života a zdraví pracovníků likvidujících následky poškození elektrizační soustavy;
- přímé ohrožení života a zdraví obyvatelstva v důsledku radiační havárie, výbuchu nebo požáru;
- ohrožení života a zdraví obyvatelstva v důsledku omezení nebo přerušování dodávek elektrické energie (zdravotnická zařízení, ústavy sociální péče, vytápění apod.);
- ohrožení života a zdraví obyvatelstva v důsledku vzniku sekundárních krizových situací (např. riziko vzniku epidemií, narušení dodávek potravin a pitné vody, narušení dodávek léčiv a zdravotnického materiálu apod.).³⁶

Cílem typového plánu je co nejrychlejší obnovení dodávek elektrické energie všem odběratelům v plném rozsahu.³⁶ Strategie obnovy činnosti elektrizační soustavy, po vzniku výpadku zásobování elektřinou velkého rozsahu (blackout), využívá mezinárodní propojení přenosové soustavy a pomoci několika vodních elektráren schopných startu ze tmy, tj. schopných uvedení do provozu bez napětí odebíraného z vnější sítě.¹⁰

1. 3. 6. 1 Blackout

Jak uvádí Beneš (4, str. 2), „*blackout je výpadek elektřiny velkého rozsahu.*“⁴ Možnost vzniku blackoutu je stálá hrozba, která svým působením může poškodit nebo zničit konkrétní chráněné hodnoty nebo zájmy subjektu.² Problém výpadku zásobování elektřinou velkého rozsahu je vnímáno jako jedno z nejzávažnějších ohrožení ekonomického vývoje státu. Zprávy hodnotící globální rizika řadí evropský blackout mezi takové události jako je zhroucení kapitálových trhů, přehřátí čínské ekonomiky, nebo zhroucení transatlantického datového spojení.⁸

K výpadku elektrické energie může dojít na třech úrovních. První úroveň je přímo u výrobce elektrické energie, druhá úroveň je v oblasti přenosové sítě a třetí úroveň je přímo u spotřebitele.⁵⁹

Specifickou vlastností narušení elektroenergetické infrastruktury je skutečnost, že dopady blackoutu na vnější okolí elektrizační soustavy mohou být značně vyšší, než škody na vlastním zařízení. Příčinou je vzájemná závislost mající zesilující efekt mimořádné události a z toho vyplývající dominové efekty šíření krizového stavu. Výsledkem může být ohrožení chráněných zájmů státu, rozklad základních funkcí území a zvětšování zasažené oblasti.⁸

Z tohoto pohledu je důležitější zabývat se zmírňovacími opatřeními, než vlastními příčinami. Důsledky déletrvajících výpadků dodávky elektřiny jsou logicky devastující zejména ve velkých městech.⁸ Jako příklady významných blackoutů si uvedeme např., blackout, který nastal 14. srpna 2003 pro oblast The Northeast v USA, jehož příčinou byla bouřka a přetížení sítě s následným odpojením 256 elektráren. Obyvatelé se opětovného obnovení dodávek elektrické energie dočkali o čtyři dny později. Během výpadku proudu záchranné služby v New Yorku reagovaly na osmdesát tisíc tísňových telefonátů a bylo nahlášeno okolo tří tisíc požárů. Během blackoutu bylo v příčinných souvislostech doloženo dvanáct úmrtí, z toho šest bylo na podkladě otravy oxidem uhelnatým nebo uhořením. Jedním z největších blackoutů na počet postižených byl blackout z 18. 8. 2005 na Jávě a Bali, kdy bylo odpojeno více jak sto milionů odběratelů elektrické energie téměř na sedm hodin. Tento jev se nevyhýbá ani České republice, kdy 24. července 2006, došlo ke snížení provozní spolehlivosti - došlo k tzv. grayoutu. Žádnému spotřebiteli na našem území sice nebyla dodávka energie přerušena a ani nedošlo ke zhoršení kvality její dodávky, ale tento stav přinutil ČEPS a. s. vyhlásit stav nouze v energetice. Greyout byl způsoben součtem několika faktorů, kdy denní teplota byla o 5 °C vyšší, než bývá standardně, a i zatížení sítě bylo o 500 MW vyšší, než bývá normálně v daný čas. Dále došlo k přepojování z provizorní linky Hradec - Etzenricht na již opravenou linku, která byla v květnu poškozena orkánem. Z důvodu revizí a oprav byly vypnuty další čtyři přenosové trasy na území České republiky, a také došlo k nečekanému vypnutí stanice Diviča ve Slovinsku s následným zvýšením odběru energie do Rakouska, což mělo za následek přetížení rozvodny Hradec a její vypnutí. Dominovým efektem došlo k vypnutí i dalších rozvodů. Naštěstí byli omezeni pouze velcí spotřebitelé na základě vyhlášení

regulačních stupňů. (M) Stav nouze v ČR byl vyhlášen i při orkánech Kyrill (2007) a Emma (2008).⁸

Tyto zkušenosti ukazují, že blackout je reálné nebezpečí. Všichni máme ještě v paměti nedávné zemětřesení, tsunami a jadernou katastrofu v japonské Fukušimě a následné problémy s dodávkami elektrické energie. V posledních šesti letech se počet blackoutů začal zvyšovat, kdy každoročně došlo k více než deseti výpadkům elektřiny.⁸

Na základě zmíněného blackoutu, který postihl USA v roce 2003 lékaři Klein, Rosenthal a Klausner vytvořili studii vyhodnocující problémy ve čtyřech nemocnicích, které nemohly odebírat elektřinu ze sítě. Mezi nejzávažnější problémy byly zahrnuty problémy s osvětlením, nefunkce výtahů, problémy s dodávkami pitné vody, komunikační problémy (nefunkčnost nemocničních pagerů, sporadický příjem mobilních telefonů a nedostupnost internetu a intranetu), kolaps počítačů, problémy s dodávkami potravy, nefunkčnost zobrazovacích vyšetření (RTG, CT, MR), nefunkčnost márnice, laboratoří a lednic s léčivy, problémy s topením (nefunkční klimatizace a ventilace), nemožnost registrace pacientů, ztráta negativního tlaku na izolační jednotce a nedostatek papírů. Nebyly k dispozici aktualizované seznamy pro přivolávání lékařů a personálu. Na podkladě sporadického informování personálu nemocnic z řídicího krizového centra docházelo k dezinformacím a vzniku fám. Autoři v závěrečném hodnocení uvádí, že blackout v roce 2003 byl excelentním testem krizových a pohotovostních plánů s následným „probuzením“ připravenosti nemocnic na vzniklou situaci.²⁷

1. 3. 6. 2 Možné dopady blackoutu

Zkušenosti z blackoutů, které ve světě nastaly během posledních deseti let, názorně ukazují, jak dochází ke kaskádovému rozvoji krizových situací (domino efekt), které pak mají za následek škody na životech, zdraví a majetku.⁵

V prvních minutách vypadnou všechny systémy, které jsou závislé na elektrické energii, pokud nemají záložní zdroj. Blackout způsobí:

- vyřazení dopravní signalizace;
- vyřazení železniční dopravy;

- ochromení letišť;
- výpadek mobilní telefonní sítě, televize a internetu;
- lidé uvíznou ve výtazích, metru, vlacích mimo stanice a v autech na ucpaných komunikacích;
- zmnohonásobí se tísňová volání.

Výpadek trvajícím v rámci hodin či dnů způsobí:

- uzavření výrobních podniků;
- ochromení bankovníctví, finančních trhů a elektronického platebního styku;
- ochromení zásobování pitnou vodou;
- problémy s vytápěním budov (nefunkční klimatizace a výpadky plynových kotlů);
- problém v zásobování potravin (neschopnost dopravit potraviny, ale i potíže v nákupních centrech);
- vybití baterií v přístrojích a systémech UPS – v provozu zůstanou pouze elektrocentrály, jež mají dostatečný přísun paliva (např. v Aucklandu na Novém Zélandě bylo spotřebováno v centru města 1 000 000 litrů nafty denně); navíc bylo zaznamenáno i několik úmrtí oxidem uhelnatým z výfuku mobilních elektrocentrál;
- nárůst vzniku požárů v důsledku používání svíček či nesprávného zapojení elektrocentrál;
- ochromení nemocnic.

Výpadek trvajícím v týdnech (v mírových podmínkách) mají pouze obyvatelé zmíněného Aucklandu, kde krizová situace trvala pět týdnů a způsobila podnikům značné ztráty, které nebyly schopny pokrýt. Město se s ekonomickými následky vyrovnávalo řadu let.^{5, 14}

1. 3. 7 Bezpečnost elektrizační soustavy

Elektrizační soustava představuje složitý systém, který je vystaven neustálým změnám zevnitř i zvenčí, přičemž musí mít dostatečné rezervy jak ve zdrojích, tak v přenosových linkách, aby se vyrovnala s projektovanými potřebami, mezi které

např. řadíme události spojené s rozvojem soustavy, ale také s nepředvídatelnými událostmi. Nepředvídatelnými událostmi jsou výpadky zdrojů a vedení způsobené ataky počasí a teroristickými útoky.⁵⁸

Po teroristických útocích z 11. září 2001 se organizace CITYPLAN a ViP začaly zabývat zranitelností české energetické infrastruktury případnými teroristickými útoky. Tyto společnosti oslovily Ministerstvo vnitra, které prostřednictvím generálního ředitelství HZS ČR v letech 2004 až 2005 zadalo Institutu ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč projekt: RN20042005001 - Ochrana obyvatelstva a její vazby na kritickou infrastrukturu v oblasti energetických systémů. V rámci projektu byly provedeny analýzy hrozeb i jejich dopadů a kvantifikována rizika s cílem vytipovat oblasti, kde je potřeba se prioritně zabývat vazbou mezi ochranou obyvatelstva a energetickou infrastrukturou. Bylo jednoznačně odhaleno, že největší hrozbou pro společnost je déletrvajícím blackout, který dokáže ochromit doslova vše. Při déletrvajícím výpadku elektřiny nelze zajistit základní fyziologické potřeby jako je teplo, voda a potraviny, ani nelze udržet veřejný pořádek.⁸

Jak uvádí Beneš v článku *Vliv změny klimatu na spolehlivost zásobování energií* (9, str. 4), „*je zranitelnost vůči jednotlivým pohromám závislá na místních, fyzikálních, sociálních a ekonomických faktorech.*“ Četnost výskytu některých pohrom se vlivem změn globálního klimatu může zvyšovat. V ČR se zejména jedná o povodně, vichřice a orkány, případně i zemětřesení a sesuvy půdy. Zkušenosti s orkány Kyrill a Emma poukazují na fakt, že již není možné vyloučit ani zasažení celé republiky extrémním klimatickým jevem, který by mohl v nepříznivých případech způsobit celostátní blackout. Tyto orkány zasáhly nejen Českou republiku, ale i rozsáhlé území Evropy. Orkán Emma v roce 2008 narušil na mnoha místech provoz distribučních soustav a zasáhl přenosovou soustavu. Pokud by podobný orkán zasáhl v budoucnu více vedení současně, mohl by Českou republiku postihnout několikátýdenní blackout, přičemž dopad 14 denního blackoutu by jen ve výrobě způsobil ztráty převyšující 100 mld. Kč. Beneš uvádí, že na základě vyhodnocení rizik byl určen jako nejzranitelnější prvek energetického systému státu přenosová soustava, kdy z prvků přenosové soustavy bylo jako nejzranitelnější vyhodnoceno vedení přenosové soustavy, a to zejména stožáry

400 kV, které jsou v otevřené krajině vystaveny jak povětrnostním vlivům, tak i volně přístupné případným útočníkům.⁹

Z těchto důvodů bylo zvýšení odolnosti distribučních soustav řešeno v rámci dvou výzkumných projektů podpořených z prostředků Ministerstva průmyslu a obchodu v rámci programu Trvalá prosperita:

- projekt 2A-2TP1/003 - Výzkum možností posílení startů ze tmy pro zvýšení spolehlivosti a odolnosti provozu elektrizační soustavy ČR (2007-2009, MPO/2A);
- projekt 2A-1TP1/065 - Zvýšení odolnosti distribuční soustavy proti důsledkům dlouhodobého výpadku přenosové soustavy ČR s cílem zvýšení bezpečnosti obyvatel. (2006-2011, MPO/2A).⁷

První z projektů prověřuje náročnost vybavení městských tepláren zařízením pro start ze tmy. Druhý projekt je věnován problematice ostrovních provozů. Cílem obou projektů je přispět ke zvýšení odolnosti distribučních soustav a využít městské teplárny pro zvýšení ochrany obyvatelstva. Tyto projekty navazují na komplementární práce Ministerstva vnitra ke zvyšování ochrany obyvatelstva a ochrany kritické infrastruktury v případě systémové poruchy přenosové soustavy. Vychází se z následujících skutečností:

- vznik dlouhodobého blackoutu je reálně možný;
- vzniklou krizovou situací by nebylo možné zvládnout pouze prostředky integrovaného záchranného systému;
- energetické společnosti disponují technickými prostředky, které by v případě legislativní podpory byly schopny zajistit nouzové zásobování spotřebitelů elektřinou z místních zdrojů (zejména veřejných tepláren) prostřednictvím ostrovních provozů příslušných distribučních sítí.

Zmíněné projekty jsou vzájemně provázány, kdy odhalují zranitelné prvky elektrizační soustavy, analyzují možnosti k z odolnění elektrizační soustavy, a zabývají se i zmírňováním dopadů na obyvatelstvo v krizových situacích.⁷ Z výzkumných projektů mimo jiné vyplývá, že vyčíslené ztráty během dvoutýdenního blackoutu

v Jihočeském kraji by celkově dosáhly 13, 3 mld. Kč, přičemž ztráty na zdraví a životech byly vyčísleny na téměř 8 miliard korun.⁶

Dne 15. 9. 2011 byl realizován pilotní projekt ochrany proti blackoutu RESPO (RESilient POver) v rámci řešení výzkumného projektu 2A-1TP1/065. V tiskové zprávě se uvádí, že „*při ztrátě dodávky elektřiny z přenosové soustavy bude distribuční síť schopna udržet se v ostrovním provozu zásobovaném z místních zdrojů elektřiny (především tepláren) po celou, nezbytně nutnou dobu, než se podaří provoz přenosové sítě obnovit.*“ Tímto způsobem je možné zachovat v postiženém území nejen provoz vybraných podniků a služeb (především kritické infrastruktury), ale i základních spotřebičů v domácnostech. Na realizaci pilotního projektu se podílel provozovatel čistírny odpadních vod České Budějovice ČEVAK a. s., kde byly nainstalovány veškeré, pro tuto situaci vyvinuté a potřebné, technické prostředky. Při simulované poruše v elektrické síti speciálně vyvinuté zařízení automaticky detekovalo a vyhodnotilo tuto poruchu (za 0,2 sekundy), odpojilo čistírnu odpadních vod od sítě a převedlo napájení na zásobování elektřinou z místní bioplynové kogenerační stanice. Současně s tím byla odpojena zařízení s nižší prioritou tak, aby místní zdroj energie stačil zásobit předem stanovené důležité systémy. Jihočeské krajské město bude v případě déletrvajících blackoutů zásobeno pitnou vodou a jeho odpadní vody budou čištěny, a to nezávisle na vnější síti a bez potřeby nafty do náhradních dieselgenerátorových zdrojů. Zdrojem energie je čistírenský bioplyn. Tento systém je nyní možné instalovat v distribučních soustavách všech větších měst, které disponují vlastní teplárnou.⁸

V pilotním projektu bylo potvrzeno, že je možné při výpadku elektrické energie ve zlomku sekundy přepojit elektrickou síť, aby vytvořila ostrov (místo střídavého vypínání celých čtvrtí „rotující blackout“, který zažili Japonci při nedostatku elektřiny po zemětřesení a tsunami 11. 3. 2011), ve kterém jsou místní zdroje schopny pokrýt spotřebu nejdůležitějších míst. Dále existuje jako součást řešení možnost automatického převedení domácností na sníženou spotřebu, čímž se udrží funkčnost základních spotřebičů (mrazničky, oběhová čerpadla topení, komunikační prostředky), a zachovají se základní životní potřeby.⁸

Projekt tzv. ostrovů života odpovídá i Aktualizaci Státní energetické koncepce, kdy se jedná o strategickou prioritu zvýšení energetické bezpečnosti a odolnosti České republiky.³⁵ To dle Beneše znamená (7, str. 5), „*vybudovat řídicí systémy a propojení zajišťující ostrovní napájení elektřinou všech aglomerací nad 50 tisíc obyvatel.*“ Vize ostrovních systémů je založena na možnosti využití decentralizovaných zdrojů elektřiny, které při součinnosti s místní distribuční sítí a s využitím inteligentních měřicích systémů mohou zabezpečit nezbytné dodávky elektřiny.⁷

1. 4 Náhradní zdroje elektrické energie

Hlavním zdrojem elektrické energie jsou elektrárny, avšak pokud není elektrická energie v distributorské síti, jsme odkázáni na náhradní energetické zdroje. Pro běžného uživatele je nejjednodušší použití baterie poskytující náhradní zdroj elektrické energie, který lze libovolně využít. Baterie však nejsou schopny zásobovat elektrickou energií vysoké energetické nároky po delší dobu.¹²

Náhradní energetické zdroje se dají rozdělit na dvě velké skupiny. První skupinou jsou tzv. uninterruptible power supply (zdroje nepřetržitého napájení, UPS). Jedná se o akumulátorová zařízení, jejichž funkce je zpravidla krátkodobá dodávka energie (minuty až hodiny) při nestabilitě vstupního napětí nebo při úplném výpadku elektrické energie. Úlohou UPS je chránit elektrický přístroj před vlivem nepředvídaných událostí v síti v důsledku výpadku napájecího napětí, jeho poklesu, napěťových špiček, podpětí, přepětí, spínacích zákmitů, interferencí, změn kmitočtu a harmonického zkreslení. Dojde-li však k výpadku elektrické energie, záložní zdroj dodává spotřebiči energii ze svých akumulátorů. Vzhledem k ceně mnohých dat a elektronických zařízení jsou UPS nezbytným vybavením všech informačních systémů. Tyto záložní zdroje pracují též na místech, kde výpadek elektrické energie může znamenat ohrožení zdraví a života, nebo značné materiální ztráty. Jedná se např. o oblast zdravotnictví, dopravy, ozbrojených sborů apod. UPS lze rozdělit do tří skupin podle technologie, kterou využívají. Prvním systémem je VFD (Voltage and Frequency Dependent) nesoucí dřívější označení off-line. Tato technologie přepíná pomocí relé odběr na záložní měnič napájený z akumulátorů a tím dochází tedy ke krátkodobému

výpadku (zhruba 4 ms). Druhý systém nese označení VI (Voltage Independent). V tomto systému je výstupní napětí díky elektronické regulaci nezávislé na vstupním síťovém napětí, výstup však ovlivňují změny síťového kmitočtu. Třetí systém nese označení VFI (Voltage and Frequency Independent) a je mezi těmito technologiemi nejdokonalejší. Dřívější označení tohoto systému bylo on-line. Tento systém napájí spotřebič prostřednictvím měniče trvale z akumulátorů, které jsou současně dobíjeny ze sítě. Technologie on-line provádí stabilizaci a filtraci napětí a v případě výpadku či poklesu napětí dodávají akumulátory energii bez jakéhokoliv přerušení (uživatel zjistí, že se jedná o výpadek sítě pouze podle akustického signálu, který upozorňuje na provoz ze záložního zdroje). Hlavní nevýhodou této technologie je její pořizovací cena.^{1, 23}

Druhou skupinou náhradního energetického zdroje jsou agregáty se spalovacím motorem, běžně též označovány pojmem elektrocentrála. Jedná se o soustrojí složené ze spalovacího motoru a generátoru, většinou se sousými hřídeli, které slouží k výrobě elektrické energie, kde jako generátor slouží dynamo nebo alternátor. Spalovací motor může být naftový (dieselagregát) nebo benzínový. Agregát se používá jako zdroj elektrické energie v místech, kde není k dispozici rozvodná síť, jako špičkový zdroj nebo jako záložní zdroj elektrické energie k zajištění její nepřetržité dodávky. Konstrukce elektrocentrál bývá dvojí typu – stacionární a mobilní. Při využití napájení v místě bez zavedené elektrické sítě tvoří elektrocentrála centrum, odkud se napájí energetická soustava. Elektrocentrály se zejména používají pro záložní napájení provozů, kde by mohl i částečný výpadek dodávky elektrické energie způsobit škody na zdraví, majetku nebo na technologických postupech či ztráty dat v informačních technologiích. Organizace, které potřebují nepřetržitou dodávku elektrické energie bez rizika kolísání v síti, si zřizují tzv. energocentra. Jedná se o kombinaci UPS a motorgenerátoru. UPS zajistí nepřerušenu dodávku elektrické energie, zatímco motorgenerátor dlouhodobou dodávku elektrické energie. Energocentra se většinou skládají z několika UPS nebo motorgenerátorů.¹²

1. 6 Infrastruktura

Pojem infrastruktura byl poprvé použit v 19. století ve Francii pro označení vojenských zařízení. Poté se s pojmem setkáváme v 80. letech 20. století v knize *America in Ruins*, která pojednává o infrastrukturální krizi zapříčiněnou desetiletími nedostatečných investic do veřejných komunikací a staveb ve Spojených státech. Pro další pochopení pojmu infrastruktura vymezila Národní výzkumná rada USA v 80. letech veřejnou infrastrukturu zahrnující specifické funkce – dálnice, ulice, silnice a mosty; hromadná doprava, letiště a letecká síť; vodárny a vodní zdroje; čistírny odpadních vod; zpracování komunálního odpadu; výroba a přenos elektrické energie; telekomunikace a zpracování nebezpečného odpadu, ale i složené polyfunkční systémy.¹⁴

Infrastruktura je obecně množina propojených stavebních prvků, které poskytují rámcovou podporu celku. Termín infrastruktura má různé významy v různých oblastech, ale nejčastěji je chápán ve vztahu k silnicím, letištím či technickému vybavení. Tyto různé prvky mohou být souhrnně pojmenovány jako civilní infrastruktura, městská infrastruktura, či veřejné komunikace a stavby. Infrastruktura může být zřízena a spravována státem nebo soukromým sektorem.⁵⁶

S pojmem infrastruktura se setkáváme i v zákoně č. 241/2000 Sb., *o hospodářských opatřeních pro krizové stavy*, kde infrastrukturou k přípravě a přijetí hospodářských opatření pro krizové stavy rozumíme:

- stavby určené pro účely hospodářských opatření pro krizové stavy ve vlastnictví České republiky, k nimž má právo hospodaření správní úřad;
- stavby sloužící pro účely hospodářských opatření pro krizové stavy, k nimž má Česká republika zřízeno věcné břemeno a které jsou ve vlastnictví právnických nebo podnikajících fyzických osob;
- technické zabezpečení staveb uvedených v bodě 1, vnitřními rozvody inženýrských a telekomunikačních sítí, počínaje přípojkou k veřejnému rozvodu těchto sítí;
- technologické vybavení staveb, pozemní komunikace, dráhy, přístavy a letiště sloužící pro dopravní obsluhu staveb uvedených v bodě 1.⁶⁹

1. 5. 1 Vývoj kritické infrastruktury

Za historický základ ochrany kritické infrastruktury se považuje rok 1962, kdy se v období tzv. Kubánské krize začal řešit problém bezpečnosti telekomunikační sítě, a poprvé se vzala v úvahu zranitelnost tohoto systému.¹⁴

Samotný pojem kritická infrastruktura byl však poprvé použit až v roce 1997 v USA. V roce 1996 prezident Spojených států Bill Clinton vytvořil Komisy na ochranu kritické infrastruktury (*President's Commission on Critical Infrastructure Protection PCCIP*), jejímž cílem bylo prověřit rostoucí závislost americké ekonomiky a způsob života na kritické infrastruktuře. V říjnu roku 1997 vydala Komise zprávu, která vyzývala k zajištění bezpečnosti USA a její stále zranitelnější a propojenější infrastruktuře v oblastech, jako jsou telekomunikace, bankovníctví a finance, doprava a základní vládní služby. Na základě této zprávy podepsal prezident Clinton v květnu 1998 směrnici PDD - 63, která se věnovala ochraně kritické infrastruktury. Směrnice PDD - 63, v literatuře též označována jako tzv. Bílá kniha, zahrnovala fakta o zranitelnosti kritické infrastruktury ve veřejném i soukromém sektoru a zařadila kritickou infrastrukturu mezi národní životní zájmy. V reakci na vydání Bílé knihy se kritickou infrastrukturou začalo zabývat Německo, avšak všeobecně byl vývoj v Evropě v otázce kritické infrastruktury mírně opožděn.³² Zásadní zlom v pohledu na kritickou infrastrukturu znamenaly teroristické útoky 11. září 2001 v USA, ale i pozdější útoky v Madridu či Londýně. Po těchto událostech se ochrana začala především zaměřovat na teroristické napadení.¹⁴

Evropská unie si uvědomila, že kritická infrastruktura v jednotlivých členských státech je mezi sebou vzájemně propojená a závislá, přičemž poškození nebo ztráta jedné infrastruktury v jednom členském státě EU může negativně působit na ostatní státy a na evropské hospodářství jako celek. Proto 17. listopadu roku 2005 přijala Evropská komise Zelenou knihu o Evropském programu na ochranu kritické infrastruktury (*Green Paper on European Programme for Critical Infrastructure Protection - EPCIP*). Jak je v Zelené knize uvedeno (30, str. 2), „hlavním cílem Zelené knihy je zapojit velké množství subjektů a získat od nich konkrétní informace o vhodném přístupu pro EPCIP. Účinná ochrana kritické infrastruktury vyžaduje komunikaci,

koordinaci a spolupráci jak na národní, tak na evropské úrovni, a to mezi všemi subjekty – vlastníky a provozovateli infrastruktur, řídicími orgány, odbornými subjekty a průmyslovými asociacemi, stejně jako všech úrovní státní a veřejné správy a také veřejnosti.“³⁰ Dalším významným dokumentem byla Směrnice Rady 2008/114/ES o určování a označování evropské kritické infrastruktury a posouzení potřeby zvýšit její ochranu, která byla Evropskou unií přijata 8. prosince 2008. Směrnice zavedla postup pro určování a označování evropských kritických infrastruktur (ECI) se společným přístupem k posouzení potřeby zvýšit ochranu těchto infrastruktur s cílem přispět k ochraně obyvatelstva. Dokument uvádí, že určování a označování ECI členskými státy by mělo být dokončeno nejpozději do 12. ledna 2011.²⁹ Česká republika implementovala tuto směrnici 1. ledna 2011 do zákona č. 240/2000 Sb., *o krizovém řízení, ve znění pozdějších předpisů*.⁶⁸

1. 5. 2 Faktory ohrožující KI

Mezi faktory ohrožující kritickou infrastrukturu mohou být zařazeny přírodní katastrofy, selhání techniky či technologických postupů, ale i samotný vliv člověka, včetně terorismu a organizovaného zločinu. Kritickou infrastrukturu tedy ohrožují mimořádné události (MU), které mají mnoho forem třídění.⁵⁶ Ke zmírnění následků těchto událostí přispívají zejména legislativní a organizační opatření, jež přijímá každý vyspělý stát. Česká legislativa definuje mimořádnou událost v zákonu č. 239/2000 Sb., *o integrovaném záchranném systému, ve znění pozdějších předpisů*, jako škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činnostmi člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadující provedení záchranných a likvidačních prací.^{51, 67}

Podle klasifikace katastrofy dle WHO lze mimořádné události rozdělit na základě vyvolávající příčiny na:

- přírodní MU vznikající za pomoci přírodních sil; jsou reprezentovány seismickou aktivitou, vulkanickou činností, extrémními meteorologickými jevy, apod., které mohou být ještě umocněny doprovodnými nebo následnými ději;

- antropogenní MU způsobené činností člověka nebo techniky; jsou především reprezentovány požáry, výbuchy, úniky toxických látek apod.⁵⁷

Pokud dojde k současnemu působení více přírodních či antropogenních jevů najednou, hovoří se o tzv. dominoefektu, což znamená lavinový sled projevů (např. povodeň způsobí sesuv půdy s porušením produktovodu výbuchem plynu a následným toxickým požárem).⁵⁶

Při mimořádných událostech, které není možné odvrátit běžnou činností správních úřadů, orgánů krajů a obcí, složek IZS nebo subjektů KI, lze vyhlásit jeden z krizových stavů. Poté se jedná o krizovou situaci. Problematiku krizových stavů upravuje, již zmíněný zákon č. 240/2000 Sb., který stanovuje působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace, které nesouvisejí se zajišťováním obrany České republiky před vnějším napadením, a při jejich řešení a při ochraně kritické infrastruktury.⁶⁸

1. 5. 3 Kritická infrastruktura v ČR

Kritickou infrastrukturou se dle české legislativy rozumí 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. Prvkem kritické infrastruktury se rozumí zejména stavba, zařízení, prostředek nebo veřejná infrastruktura, určené podle průřezových a odvětvových kritérií, jež jsou uvedena v nařízení vlády č. 432/2010 Sb., *o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury*.^{41, 68}

Odpovědnost za ochranu prvku KI nese subjekt kritické infrastruktury. Z tohoto důvodu je tento subjekt povinen vypracovat plán krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury do jednoho roku od rozhodnutí vlády, kterým byl prvek kritické infrastruktury určen. Při přípravě plánu krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury projednává subjekt tento plán s příslušným ministerstvem, jiným ÚSÚ nebo ČNB a dále s ním projedná možná ohrožení funkce prvku KI a opatření na jeho

ochranu. V tomto plánu jsou tedy identifikována možná ohrožení funkce prvku KI a stanovena opatření na jeho ochranu.²⁵

Kritická infrastruktura je velice rozsáhlá a očekává se, že stát ji bude kontinuálně chránit. Všechny prvky KI však nepatří do majetku státu. Soukromé subjekty vlastníci tyto prvky mají na paměti především zisk před bezpečností obyvatel, což je opak státu. Jedná se například o oblast energetiky, telekomunikace, zásobování vodou apod. Díky tomu se bezpečnost kritické infrastruktury stává složitým procesem a v současnosti neexistuje žádný legální způsob, jak vkládat peníze státu do ochrany kritické infrastruktury, která se nachází v soukromých rukou a naopak stát nemůže přinutit soukromý subjekt, aby vkládal více peněz do preventivních opatření. Je proto nutné sdílet informace vedoucí k ochraně kritické infrastruktury, což vede k posílení bezpečnosti.¹⁴

V České republice za problematiku ochrany kritické infrastruktury zodpovídá Výbor pro civilní a nouzové plánování, jež je stálým pracovním orgánem Bezpečnostní rady státu České republiky. V rámci průběžného projednávání kritické infrastruktury a její aktualizace, byl zpracován dokument „Zpráva o řešení problematiky kritické infrastruktury“, který byl předložen k projednání na schůzi Výboru pro civilní a nouzové plánování dne 21. března 2007. Bezpečnostní rada státu ve svém usnesení projednala a schválila předložených 9 oblastí a v jejich rámci deklarovala 37 produktů a služeb.⁵⁶

Jak uvádí Drymlová (17, str. 154), „*energetika (zejména pak elektřina) je jednou z nejdůležitějších oblastí kritické infrastruktury.*“ Jedná se o oblast, na které jsou ostatní sektory nejvíce závislé.¹⁷ Důležitost této oblasti potvrzuje i Beneš, který dále tvrdí (5, str. 19), že „*elektrizační soustava je nezranitelnějším prvkem kritické infrastruktury, a to zejména vedení a transformátory. Bez ohledu na příčiny může při vícenásobném ($N > 2$) narušení těchto prvků dojít k rozpadu provozu přenosové soustavy a tím k rozsáhlému blackoutu.*“⁵ Ve vyspělých zemích je elektrizační soustava nejcentralizovanějším a nejtechničtějším prvkem státu. Ochranu tohoto systému však není možné fyzicky zajistit, proto se musí hledat taková opatření, která by zmírňovala následky výpadku elektřiny značného rozsahu.¹⁴

1. 6 Zdravotnictví za krizových situací

Zajištění základní funkce státu za krizových situací v oblasti zdravotnictví je zajištění neodkladné zdravotní péče a ochrany veřejného zdraví. Právě tyto služby jsou opřeny o funkčnost celé soustavy zařízení zdravotnické infrastruktury státu. V rámci řešení krizových situací je nutné systém zdravotnictví vždy chápat jako celek. Z právních předpisů a metodiky Ministerstva vnitra ke zpracování krizových plánů vůči zdravotnickým zařízením typu nemocnice vyplývá, že zdravotnická zařízení jsou zpracovatelé plánů krizové připravenosti, přičemž tento plán zajišťuje organizaci činností a zajištění zdrojů (věcných i personálních) potřebných k zabezpečení plnění úkolu právnické osoby po dobu trvání krizového stavu.^{17, 40}

Zdravotnická zařízení mají v systému zdravotnictví nezastupitelnou úlohu, neboť zdravotnický personál nelze nahradit laickými dobrovolníky, proto je prevence v tomto směru založena na co nejlepší ochraně odborného personálu. V případě krizové situace je velmi významným aspektem zdravotnického zařízení zachování kapacity a akceschopnosti tohoto zařízení. Je nutné zmínit, že nemocniční péče je zajišťována sítí nemocnic a lékařských zařízení, z nichž klíčové objekty pro danou oblast jsou vytipovány jako objekty kritické infrastruktury. V případech krizových stavů s trváním desítek dnů a déle má pro zachování funkčnosti celého systému zdravotnictví limitní význam připravenost systému nouzového hospodářství a systém hospodářské mobilizace. Připravenost v oblasti zdravotnictví lze chápat ve dvou rovinách:

- jako dodavatele nezbytné dodávky typu služby;
- jako příjemce věcné nezbytné dodávky pro zajištění své funkce dodavatele.¹⁷

1. 6. 1 Nemocnice a nouzové zdroje elektrické energie

Velký lékařský slovník definuje nemocnici jako (63, str. 256) „*zdravotnické zařízení, které má licenci k poskytování zdravotní péče, má určitý počet lůžek, organizovaný lékařský tým požadované kvalifikace a poskytující nepřetržité ošetrovatelské služby.*“ Tato definice vychází i ze zákona č. 20/1966 Sb., *o péči o zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů*, kde je nemocnice definována, jako zařízení poskytující ambulantní a lůžkovou základní a specializovanou diagnostickou a léčebnou

péči, jejíž součástí jsou i nezbytná preventivní opatření. Tento zákon dále uvádí, že zdravotnická zařízení zřizuje ministerstvo zdravotnictví, kraje v samostatné působnosti, obce, fyzické a právnické osoby, přičemž zdravotní péči poskytují zdravotnická zařízení v souladu se současnými dostupnými poznatky lékařské vědy. V článku 31 Listiny základních práv a svobod je uvedeno, že každý má právo na ochranu zdraví, přičemž občané mají na základě veřejného pojištění právo na bezplatnou zdravotní péči a na zdravotní pomůcky za podmínek, které stanoví zákon.^{61, 65}

Zdravotnická zařízení poskytující zdravotní péči musí být personálně, věcně a technicky vybavena pro druh a rozsah zdravotní péče, kterou poskytují. Konkrétní specifikace požadavků věcného a technického vybavení zdravotnických zařízení určuje vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 221/2010 Sb., *o požadavcích na vybavení zdravotnických zařízení*, kde jsou v příloze č. 1 stanoveny obecné požadavky na věcné a technické vybavení zdravotnických zařízení. V těchto požadavcích je uvedeno, že zdravotnické zařízení musí z hlediska stavebně technických požadavků na prostory a jejich funkční a dispoziční uspořádání umožňovat funkční a bezpečný provoz. Dále musí zdravotnické zařízení:

- tvořit provozně uzavřený a funkčně provázaný celek;
- být umístěno v nebytových prostorech splňujících obecné požadavky na výstavbu;
- mít zajištěnu dodávku pitné vody a dodávku teplé vody, pokud není zajištěn její ohřev na místě;
- mít zajištěn odvod odpadních vod;
- být vybaveno systémem přirozeného nebo umělého větrání a systémem vytápění;
- mít zajištěno připojení na veřejný rozvod elektrické energie;
- být vybaveno připojením k veřejné telefonní síti, a to pevné nebo mobilní, pokud není dále uvedeno jinak.^{64, 65}

Dalším významným dokumentem platným pro nemocniční zařízení v ČR je již od roku 1986 norma ČSN 33 2140, což je předpis definující požadavky na elektrické

rozvody v místnostech pro lékařské účely. V tomto dokumentu jsou přesně určeny pravidla pro provoz a údržbu rozvodů v místnostech zdravotnických zařízení včetně požadavků na nouzové zdroje elektrické energie. V této normě je uvedeno, že hlavní nouzový zdroj musí zajistit napájení důležitých obvodů (DO) do 120 s po výpadku základního zdroje elektrické energie a tuto energii musí dodávat po celou dobu přerušení dodávky ze základního zdroje. Na DO jsou připojeny přístroje důležité pro život pacientů, zajištění bezpečnosti provozu a zamezení nenahraditelných ztrát. Dále jsou v této normě uvedeny požadavky na speciální nouzové zdroje elektrické energie, které jsou rozděleny do dvou typů, a to E1 a E2. Speciální nouzový zdroj elektrické energie E1 musí zajistit napájení velmi důležitých obvodů (VDO) do 15 s po výpadku základního nebo hlavního nouzového zdroje. Na VDO jsou připojeny přístroje, které podporují, udržují nebo nahrazují základní životní funkce. Speciální nouzový zdroj elektrické energie E2 musí zajistit napájení operačního svítidla do 0,5 s po výpadku základního nebo hlavního nouzového zdroje. Tyto speciální nouzové zdroje musí být dimenzovány tak, aby byly schopné dodávat elektrickou energii po dobu 3 hodin.^{17, 22}

Tato norma uvádí i parametry zkoušek elektrických rozvodů včetně funkčních zkoušek nouzových zdrojů elektrické energie. Funkční zkoušky hlavních nouzových zdrojů se provádějí střídavě se zatížením a bez zatížení, přičemž mezi oběma typy zkoušek je interval jeden týden. Při zkouškách bez zatížení se kontroluje schopnost startu, kdy doba chodu zdroje nesmí být delší než 10 minut. Při funkčních zkouškách se zatížením je nejkratší doba provozu 20 min při zatížení větším než 75 % výkonu, přičemž se kontrolují parametry vlastního zdroje, funkce automatického přepínání hlavních a záložních přívodů v rozvaděčích zdravotnických oddělení, funkce signalizace, druh pevně připojených spotřebičů a označení zásuvkových vývodů, připojených na důležité obvody. Funkční zkoušky speciálních nouzových zdrojů se provádějí jednou za měsíc, kdy je nejkratší doba provozu 15 min se zatížením větším než 50 % výkonu. Při této zkoušce se kontrolují parametry zdroje, funkce automatického přepínání a funkce signalizace.¹⁷

2. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY

2. 1 Cíl práce

Elektrická energie, stejně jako nemocnice, sehrávají pro současnou společnost nezastupitelnou úlohu. Jejich význam si však nejvíce uvědomíme až za situace, kdy je nebudeme moci z jakékoliv příčiny využít. Z tohoto důvodu nemůže být o významnosti tématu pochyb, a proto si tato práce klade za cíl posoudit zajištění náhradních zdrojů elektrické energie u nemocnic v Jihočeském kraji.

2. 2 Hypotézy

Na základě cíle práce byla zformulována následující hypotéza, která tvrdí, že nemocnice mají zajištěny náhradní zdroje elektrické energie na dostačující úrovni.

3. METODIKA

3. 1 Metodika práce

V diplomové práci byl výzkum proveden kvalitativní formou sběru dat. Sběr dat byl proveden metodou dotazování, technikou řízeného rozhovoru a sekundární analýzou dat. Respondenti odpovídali na otázky (viz příloha 9), přičemž měli možnost projevit svoje názory na danou problematiku. K zaznamenání odpovědí byl použit jejich přepis. Respondenti souhlasili se zařazením svých odpovědí do této práce a s jejich stylistickou úpravou. Dále jsou ve výsledcích graficky zpracovány vybrané výzkumné otázky do tabulek, díky čemuž se zvyšuje přehlednost získaných dat.

3. 2 Charakteristika výzkumného vzorku

Výzkumný soubor tvořili techničtí kompetentní pracovníci nemocnic Jihočeského kraje (Český Krumlov, Jindřichův Hradec, Písek, Prachatice, Tábor, Strakonice), kteří mají na starost či se zabývají problematikou zajištění nouzového zásobování elektrickou energií. Všichni tito pracovníci souhlasili s provedením tohoto výzkumu, případně byl výzkum odsouhlasen nadřízeným zaměstnancem nemocnice. Výzkum byl tvořen v průběhu měsíců března a dubna roku 2012.

4. VÝSLEDKY

4.1 Nemocnice Český Krumlov a. s.

Nemocnice Český Krumlov a. s., s celkovým počtem lůžek 283 a 425 zaměstnanci a 9 972 hospitalizovanými pacienty v roce 2010 se řadí mezi menší nemocnice Jihočeského kraje. Toto však nesnižuje její regionální významnost. Rozhovor byl veden s panem Jaroslavem Talířem, jež je v nemocnici zaměstnán jako revizní technik a energetik.

Nemocnice má zajištěny čtyři přívody elektrické energie, z toho jsou dva vzdušné a dva kabelové. Distributorem této elektřiny je společnost E. ON a. s., jež dokáže mezi těmito vedeními přepojovat, přičemž tyto zdroje jsou z různých rozvodů. Dalším specifickým znakem nemocnice v Českém Krumlově je, že se v areálu nachází plynová kogenerační jednotka, která vyrábí elektřinu spalováním plynu. Nemocnice díky tomuto zařízení ohřívá vodu a vyrobenou elektrickou energii prodává společnosti E. ON a. s.

Nemocnice má zajištěno nouzové zásobování elektrickou energií pomocí zařízení UPS, dieselagregátu a akumulátorových baterií (viz příloha 10).

Počet a výkon uvedených zařízení:

UPS:	1 x – interní JIP s výkonem 3,5 kW
Dieselagregát:	1 x Petbow s výkonem 400 kW
Akumulátorové baterie:	2 x – chirurgický pavilon a interní oddělení s výkonem 16,8 kW

Jaká je možná doba fungování jednotlivých zařízení:

UPS:	3 hodiny
Dieselagregát:	neomezená – závisí na dodávkách nafty
Akumulátorové baterie:	3 hodiny

Máte možnost dovozu náhradních zdrojů elektrické energie:

Tato otázka nebyla doposud v nemocnici řešena.

Budete muset omezit provoz nemocnice při nouzovém zásobování elektrickou energií:
ANO. Avšak minimálně.

Jaká je přesná spotřeba elektrické energie Vaší nemocnice: 1 579 074 kWh za rok (z toho 368 952 kWh je nakoupeno od společnosti E. ON a. s. a 1 210 122 kWh je z kogenerační jednotky).

Znáte přesnou spotřebu jednotlivých oddělení či částí nemocnice?

Pan Talíř uvedl, že toto lze teoreticky spočítat, avšak momentálně tyto údaje nejsou.

Kolik litrů pohonných hmot má Vaše zařízení v zásobě: 200 litrů v dieselgenerátoru + 200 litrů v sudu. Avšak v případě výpadku elektrické energie budeme naftu okamžitě čerpat z benzínové stanice, která se nechází hned naproti nemocničnímu areálu.

Máte spočítáno, na jak dlouhou dobu Vám Vámi uvedené množství pohonných hmot vystačí při blackoutu: Průměrná spotřeba dieselagregátu je 100 – 120 litrů/hod., přičemž nafta se neustále doplňuje.

Jaká je frekvence obměny pohonných hmot ve Vaší zásobě (v měsících): Vzhledem k četnosti zkoušek se dá říci, že obměna je průběžná.

Jaká je spotřeba pohonných hmot Vašeho dieselagregátu: 100 – 120 l/hod.

Máte vypočítáno množství zplodin, které produkuje Váš dieselagregát: NE z důvodu minimálního množství.

Provádí se ve Vašem nemocničním zařízení zkoušky dieselagregátu: ANO

Jestli ANO, jaká je jejich frekvence: 1 x týdně se zatížením a 1 x týdně bez zatížení. (4x do měsíce)

Kdo je Váš dodavatel pohonných hmot pro dieselagregát: Konkrétní dodavatel nebyl dosud definován. Při zkouškách a obměně pohonných hmot čerpáme z benzínové stanice, jež se nachází naproti nemocnici.

Popište sled událostí v nemocnici při nemožnosti nemocnice odebírat elektrickou energii ze sítě: Již při stavbě nemocnice musel projektant spočítat spotřebu nemocnice a tomu přizpůsobit všechny stavební náležitosti. Při výpadku proudu nejprve naběhnou do 0,5 sekund speciální náhradní zdroje elektrické energie (UPS, akumulátorové baterie), jež zásobují elektrickou energií tzv. VDO (velmi důležité obvody). K těmto obvodům jsou přiřazeny v nemocnici zásuvky dle barev, a to žlutá či oranžová. Dále při výpadku proudu automaticky naběhne do 15 sekund dieselagregát, jež zásobuje tzv. DO (důležité obvody), které jsou vymezeny zásuvkami zelenými. A dále dieselagregát bude dobýjet speciální náhradní zdroje.

Vyskytla se někdy ve Vaší nemocnici situace, kdy bylo nutné využít nouzového zásobování elektrickou energií: NE

Vaše náměty a připomínky k současnému zajištění nouzového zásobování elektrickou energií ve Vaší nemocnici: Dle pana Talíře by bylo optimální nahradit akumulátorové baterie zařízeními UPS.

4. 2 Nemocnice Písek a. s.

Nemocnice Písek a. s., s téměř 750 zaměstnanci, 423 lůžky a 10 982 hospitalizovanými pacienty za rok 2010 se řadí mezi významné nemocnice Jihočeského kraje. Rozhovor byl veden s panem Petrem Kopřivou, vedoucím údržby a paní Kudrlovou, jež je v nemocnici zaměstnána jako vedoucí provozně - technického oddělení. Rozhovoru byl přítomen i energetik nemocnice.

Distributorem elektřiny pro nemocnice je společnost E. ON a. s. Nemocnice má zajištěn přívod elektřiny pomocí 2 dvou kabelů, které jsou vedeny ze dvou rozvodů.

Nemocnice má zajištěno nouzové zásobování elektrickou energií pomocí čtyř zařízení UPS a dvou dieselagregátů se stářím 25 a 27 let (viz příloha 11).

Počet a výkon uvedených zařízení:

UPS: 4 x – operační sály, ARO, dětské oddělení a neonatologie a biochemie
Dieselagregát: 2 x ČKD s výkonem 230 kW (300 kVA) a 90 kW (120 kVA)

Jaká je možná doba fungování jednotlivých zařízení:

UPS: cca 3 hodiny
Dieselagregát: neomezená – závisí na dodávkách nafty

Máte možnost dovozu náhradních zdrojů elektrické energie:

Tato otázka nebyla doposud v nemocnici řešena.

Budete muset omezit provoz nemocnice při nouzovém zásobování elektrickou energií:

ANO, omezena budou běžná oddělení. Zde budou fungovat pouze nouzová osvětlení a výtahy. Specializovaných oddělení se toto dotkne minimálně.

Jaká je přesná spotřeba elektrické energie Vaší nemocnice: 2 496 561 kWh za rok 2010

Kolik litrů pohonných hmot má Vaše zařízení v zásobě: 2 x 120 litrů v nádržích + 2 x sudy o objemu 200 litrů (celkově je tedy v zásobě 400 litrů pohonných hmot)

Máte spočítáno, na jak dlouhou dobu Vám Vámi uvedené množství pohonných hmot vystačí při blackoutu: Minimálně na 12 hodin, avšak pohonné hmoty budou průběžně doplňovány.

Jaká je frekvence obměny pohonných hmot ve Vaší zásobě (v měsících): Vzhledem k četnosti zkoušek se dá říci, že obměna je průběžná.

Jaká je spotřeba pohonných hmot Vašeho dieselagregátu: cca 50 l/hod.

Máte vypočítáno množství zplodin, které produkuje Váš dieselagregát: NE z důvodu minimálního množství při zkouškách.

Provádí se ve Vašem nemocničním zařízení zkoušky dieselagregátu: ANO

Jestli ANO, jaká je jejich frekvence: Zkoušky dieselagregátu jsou prováděny dle stanovených norem.

Kdo je Váš dodavatel pohonných hmot pro dieselagregát: Konkrétní dodavatel nebyl dosud definován. Při zkouškách a obměně pohonných hmot čerpáme z benzínové stanice.

Popište sled událostí v nemocnici při nemožnosti nemocnice odebírat elektrickou energii ze sítě: Obdoba jako u nemocnice v Českém Krumlově. Při výpadku proudu nejprve naběhnou speciální náhradní zdroje elektrické energie (UPS), jež zásobují elektrickou energií tzv. VDO (velmi důležité obvody). K těmto obvodům jsou přiřazeny v nemocnici zásuvky dle barev, a to červená či oranžová. Dále při výpadku proudu automaticky naběhne dieselagregát, jež zásobuje tzv. DO (důležité obvody), které jsou vymezeny zásuvkami žlutými.

Vyskytla se někdy ve Vaší nemocnici situace, kdy bylo nutné využít nouzového zásobování elektrickou energií: NE

Vaše náměty a připomínky k současnému zajištění nouzového zásobování elektrickou energií ve Vaší nemocnici: Do budoucna zvýšit výkon druhého dieselaagregátu.

4. 3 Nemocnice Strakonice a. s.

Nemocnice Strakonice a. s., s 345 lůžky, 520 zaměstnanci a 13 156 hospitalizovanými pacienty za rok 2010 sehrává významnou úlohu v poskytování zdravotní péče obyvatelům Jihočeského kraje. Rozhovor byl veden s panem Kačírkem, který je hlavním energetikem, a dále s panem Matasem, který je vedoucí oddělení technického provozu.

Nemocnice má zajištěny 2 kabelové přívody elektrické energie. Distributorem této elektřiny je společnost E. ON a. s.

Nemocnice má zajištěno nouzové zásobování elektrickou energií pomocí tří zařízení UPS, dieselagregátu a tří mobilních elektrocentrál (viz příloha 12).

Dále Pan Kačírek uvedl, že v případě potřeby nouzového zásobování elektrickou energií nemocnicí, by byl okamžitě informován pomocí SMS, která se automaticky odesílá při spuštění dieselagregátu.

Počet a výkon uvedených zařízení:

UPS: 3 x objektový – (interna, chirurgie, gynekologie)
Dieselagregát: 1 x ČKD s výkonem 272 kW (360 kVA), dále má nemocnice ještě jeden dieselagregát, který se však v současné době již nepoužívá.
Mobilní elektrocentrála: 3 x s výkonem 6 kW

Jaká je možná doba fungování jednotlivých zařízení:

UPS: cca 3 hodiny
Dieselagregát: neomezená – závisí na dodávkách nafty

Máte možnost dovozu náhradních zdrojů elektrické energie:

Tato otázka nebyla doposud v nemocnici řešena.

Budete muset omezit provoz nemocnice při nouzovém zásobování elektrickou energií:

ANO. Na běžných odděleních budou v provozu pouze nouzové výtahy a nouzové osvětlení. Budou se muset omezit některá energeticky náročná vyšetření (CT, RTG), avšak specializovaná oddělení budou fungovat bez výraznějších omezení.

Jaká je přesná spotřeba elektrické energie Vaší nemocnice: 2 205 030 kWh za rok 2010

Kolik litrů pohonných hmot má Vaše zařízení v zásobě: 400 litrů v nádrži u dieselaagregátu + 400 litrů v sudu.

Máte spočítáno, na jak dlouhou dobu Vám Vámi uvedené množství pohonných hmot vystačí při blackoutu: Minimálně 24 hodin.

Jaká je frekvence obměny pohonných hmot ve Vaší zásobě (v měsících): Vzhledem k četnosti zkoušek se dá říci, že obměna je průběžná.

Jaká je spotřeba pohonných hmot Vašeho dieselaagregátu: cca 60 l/hod.

Máte vypočítáno množství zplodin, které produkuje Váš dieselaagregát: NE z důvodu minimálního množství.

Provádí se ve Vašem nemocničním zařízení zkoušky dieselaagregátu: ANO

Jestli ANO, jaká je jejich frekvence: 1 x týdně bez zatížení, anebo 1 x týdně se zatížením. Zkoušky se provádí 4x do měsíce.

Kdo je Váš dodavatel pohonných hmot pro dieselaagregát: Konkrétní dodavatel nebyl dosud definován. Při zkouškách a obměně pohonných hmot je čerpáno z benzínové stanice. Při mimořádné události by se tato otázka musela řešit s případným krizovým štábem.

Popište sled událostí v nemocnici při nemožnosti nemocnice odebrat elektrickou energii ze sítě: Již při stavbě nemocnice musel projektant spočítat spotřebu nemocnice a tomu přizpůsobit stavební náležitosti. Při výpadku proudu nejprve naběhnou speciální náhradní zdroje elektrické energie (UPS), jež zásobují elektrickou energií tzv. VDO (velmi důležité obvody). K těmto obvodům jsou přiřazeny v nemocnici zásuvky dle barev. Dále při výpadku proudu automaticky naběhne do 15 sekund dieselagregát, jež zásobuje tzv. DO (důležité obvody).

Vyskytla se někdy ve Vaší nemocnici situace, kdy bylo nutné využít nouzového zásobování elektrickou energií: ANO. Z technického pohledu zajištění nouzového zásobování elektrickou energií bylo vše v pořádku, avšak byly poškozeny některé přístroje. Vše bylo způsobeno společností E. ON., jež všechny vzniklé ztráty uhradila.

Vaše náměty a připomínky k současnému zajištění nouzového zásobování elektrickou energií ve Vaší nemocnici: Do budoucna by bylo ideální zakoupit nový výkonnější dieselagregát (stávající je starý cca 30 let) a zajistit nové elektrizační rozvody.

4. 4 Nemocnice Prachatice a. s.

Nemocnice Prachatice a. s., zaměstnává 345 zaměstnanců, v roce 2010 zde bylo hospitalizováno 6483 pacientů a její celková kapacita lůžek je 173. Rozhovor byl veden s vedoucím technického úseku panem Zdeňkem Kottem.

Pan Kott uvedl, že nemocnice má dvě linky, jež přivádí elektrickou energii od společnosti E. ON a. s. Obě tyto linky jsou vzdušné. Specifikem této nemocnice je, že vlastní dvě plynové kogenerační jednotky, jež vyrobí 2 x 140 kW elektrické energie, která je určena pouze pro potřeby nemocnice. Tyto kogenerační jednotky jsou za výpadku proudu odstaveny, neboť, jak uvedl pan Kott, hrozí potíže v dodávkách plynu.

Nemocnice má zajištěno nouzové zásobování elektrickou energií pomocí zařízení UPS, dieselaagregátu a akumulátorových baterií (viz příloha 13). S využitím, jak uvedl pan Kott „baterkárny“, se však do budoucna nepočítá a pravděpodobně bude nahrazena zařízením UPS.

Počet a výkon uvedených zařízení:

UPS: 7 x; umístění: 1 x porodní sál (5 kW); 3 x pro operační sály a centrální sterilizace (8 kW); 1 x JIP (8 kW); 1 x rozvodna (6 kW) a 1 x oddělení klinické biochemie (15 kW).
Dieselaagregát: 2 x ČKD s výkonem 160 kW
Akumulátorové baterie: 1 x

Jaká je možná doba fungování jednotlivých zařízení:

UPS: záleží podle kapacity a zátěže
Dieselaagregát: neomezená – závisí na dodávkách nafty
Akumulátorové baterie: záleží podle kapacity a zátěže

Máte možnost dovozu náhradních zdrojů elektrické energie:

Tato otázka nebyla doposud řešena.

Budete muset omezit provoz nemocnice při nouzovém zásobování elektrickou energií:

ANO. Nebylo by možno využít standartních CT a RT, jež nejsou na náhradní zdroj napojeny. Využíval by se pouze převozní RTG, jež se zapojuje do zásuvek. Na odděleních JIP, porodních sálech a operačních sálech, by nemělo být poznat, že došlo k výpadku elektřiny.

Jaká je přesná spotřeba elektrické energie Vaší nemocnice: 835 523 kWh za rok 2010.

Kolik litrů pohonných hmot má Vaše zařízení v zásobě: 400 litrů v sudech + 400 litrů v nádržích u dieselaagregátů.

Máte spočítáno, na jak dlouhou dobu Vám Vámi uvedené množství pohonných hmot vystačí při blackoutu: 200 litrů v nádrži u jednoho dieselaagregátu vydrží na 8 - 9 hodin.

Jaká je frekvence obměny pohonných hmot ve Vaší zásobě (v měsících): Průběžně dle potřeby.

Jaká je spotřeba pohonných hmot Vašeho dieselaagregátu: Není přesně známo. Záleží na více faktorech.

Máte vypočítáno množství zplodin, které produkuje Váš dieselaagregát: NE z důvodu minimálního množství.

Provádí se ve Vašem nemocničním zařízení zkoušky dieselaagregátu: ANO

Jestli ANO, jaká je jejich frekvence: Zkoušky jsou prováděny dle norem.

Kdo je Váš dodavatel pohonných hmot pro dieselaagregát: Konkrétní dodavatel nebyl dosud definován. Při zkouškách a obměně pohonných hmot čerpáme z benzínové stanice.

Popište sled událostí v nemocnici při nemožnosti nemocnice odebrat elektrickou energii ze sítě: Při výpadku proudu nejprve naběhnou speciální náhradní zdroje elektrické energie (UPS, akumulátorové baterie), jež zásobují elektrickou energií červené zásuvky. Dále při výpadku proudu okamžitě automaticky naběhne dieselaagregát, jež do 30 sekund bude zásobovat zelené, žluté a červené zásuvky.

Vyskytla se někdy ve Vaší nemocnici situace, kdy bylo nutné využít nouzového zásobování elektrickou energií: ANO

Zhodnocení: Vše proběhlo bez komplikací, jak mělo.

Vaše náměty a připomínky k současnému zajištění nouzového zásobování elektrickou energií ve Vaší nemocnici: Tzv. „baterkárna“ bude odstraněna, což je správný krok. Nouzová světla jsou autonomní, neboť každé světlo má vlastní baterii. A i přes skutečnost, že dieselaagregátory jsou téměř 30 let staré, jsou s nimi v nemocnici spokojeni, především z důvodu jednoduché údržby a prozatimní spolehlivosti.

4. 5 Nemocnice Tábor a. s.

Nemocnice Tábor a. s., zaměstnává 823 lidí, má 545 lůžek a v roce 2010 se postarala o 61 810 pacientů. Interview bylo vedeno s vedoucím provozního úseku panem Markvartem.

Nemocnice odebírá elektrickou energii od společnosti E. ON a. s., jež zajišťuje dva přívody elektrické energie, z toho jsou oba kabelové.

Nemocnice má zajištěno nouzové zásobování elektrickou energií pomocí zařízení UPS, dvou dieselagregátů a akumulátorových baterií (viz příloha 14).

Počet a výkon uvedených zařízení:

UPS:	2 x
Dieselagregát:	2 x ČKD, každý má výkon 160 kW (2 x 160 kW)
Akumulátorové baterie:	2 x

Jaká je možná doba fungování jednotlivých zařízení:

UPS:	záleží na aktuální potřebě daného místa, proto nelze definovat přesný časový úsek
Dieselagregát:	zde záleží pouze na dodávkách nafty, jinak by toto zařízení mělo fungovat neomezeně
Akumulátorové baterie:	obdobná situace jako u zařízení UPS

Máte možnost dovozu náhradních zdrojů elektrické energie:

Nemocnice si již v současné době „zapůjčuje“ (za finanční prostředky) od společnosti E. ON a. s. jeden mobilní dieselgenerátor, a to za situací, kdy společnost E. ON a. s. potřebuje provadět revize na rozvodnách a v nemocnici by nešla elektrická energie. Tyto revize jsou předem hlášeny a nemocnice Tábor využívá této možnosti půjčky.

Budete muset omezit provoz nemocnice při nouzovém zásobování elektrickou energií:

ANO. Nešli by energeticky vysoce náročné přístroje – CT. Jinak by vše mělo fungovat jako za běžného stavu. Tím je však myšlen pouze areál nemocnice (např. jídelna je mimo areál, tudíž by nebyla zásobována elektrickou energií).

Jaká je přesná spotřeba elektrické energie Vaší nemocnice: 3 890 620 kWh za rok

Kolik litrů pohonných hmot má Vaše zařízení v zásobě: 200 litrů v nádži pro každý dieselgenerátor (2 x 200 l) + 2 x 200 l v sudech z nichž by bylo palivo průběžně doplňováno do nádzí.

Máte spočítáno, na jak dlouhou dobu Vám Vámi uvedené množství pohonných hmot vystačí při blackoutu: Průměrná spotřeba dieselagregátu je 40 litrů/hod. se zatížením a 20 litrů/hod. při chodu bez zatížení. Spotřeba je však ovlivněna potřebami elektrické energie nemocničními odděleními, tudíž se liší podle denní doby apod. Z výše uvedeného to vychází asi na 10 hodin.

Jaká je frekvence obměny pohonných hmot ve Vaší zásobě (v měsících): Obměna je průběžná.

Jaká je spotřeba pohonných hmot Vašeho dieselagregátu: přibližně 40 l/hod. se zatížením a 20 l/hod. při chodu bez zatížení.

Máte vypočítáno množství zplodin, které produkuje Váš dieselagregát: NE z důvodu minimálního množství.

Provádí se ve Vašem nemocničním zařízení zkoušky dieselagregátu: ANO

Jestli ANO, jaká je jejich frekvence: 1x týdně se zatížením a 1x týdně bez zatížení. (4 x za měsíc)

Kdo je Váš dodavatel pohonných hmot pro dieselagregát: Konkrétní dodavatel není definován. Při zkouškách a obměně pohonných hmot čerpáme z benzínové stanice.

Popište sled událostí v nemocnici při nemožnosti nemocnice odebírat elektrickou energii ze sítě: Nemocnice je postavena podle příslušných technických norem. Při výpadku proudu naběhnou do 0,5 sekund speciální náhradní zdroje elektrické energie (UPS, akumulátorové baterie), jež zásobují elektrickou energií tzv. VDO (velmi důležité obvody). K těmto obvodům jsou přiřazeny v nemocnici zásuvky dle barev. Dále při výpadku proudu okamžitě automaticky naběhne dieselagregát, jež zásobuje tzv. DO (důležité obvody). Každý dieselagregát zásobuje jinou část nemocnice, přičemž první má nastarost větší část nemocnice a energeticky náročnější část, proto se využívá cca 90 % jeho výkonu, a druhý dieselagregát, který zásobuje zbytek, poběží cca na 30 % výkonu.

Vyskytla se někdy ve Vaší nemocnici situace, kdy bylo nutné využít nouzového zásobování elektrickou energií: ANO, za situace kdy se provádí povinná údržba na elektrických zařízeních, musíme občas využít náhradní zdroje elektrické energie.

Vaše náměty a připomínky k současnému zajištění nouzového zásobování elektrickou energií ve Vaší nemocnici: Pan Markvart neměl žádné připomínky k současnému systému a fungování náhradních zdrojů elektrické energie v nemocnici Tábor.

4. 6 Nemocnice Jindřichův Hradec a. s.

Nemocnice Jindřichův Hradec a. s., disponuje 381 lůžkem, zaměstnává 811 pracovníků a v roce 2010 hospitalizovala 14 260 pacientů. Problematika nouzového zásobování elektrickou energií byla diskutována s panem Jaroslavem Svobodou, který v této nemocnici působí jako hlavní energetik.

Nemocnice má dva kabelové přívody elektrické energie, jejímž distributorem je společnost E. ON a. s. Specifikem nemocnice v Jindřichově Hradci je plynová kogenerační jednotka s maximálním výkonem 2 x 260 kW. Zde vyrobená elektřina je využívána pouze pro potřeby nemocnice, a to pro kuchyň a prádelnu. Nemocnice díky tomuto zařízení ohřívá v nemocničním areálu i vodu a topení. Nevýhodou této kogenerační jednotky je, že její letní provoz je minimalizován z důvodu odvodu tepla. Pan Svoboda uvedl, že kdyby se v letních měsících tato kogenerační jednotka ohřála nad určitou teplotu, nemocnice by musela tuto teplotu sledovat a evidovat, kvůli životnímu prostředí, a navíc by nemocnice přišla i o dotace, díky kterým je tato kogenerační jednotka v provozu.

Nemocnice má zajištěno nouzové zásobování elektrickou energií pomocí zařízení UPS a dieselagregátu. Pan Svoboda dále uvedl, že se domnívá, že při výpadku dodávek elektřiny by elektřinou mohla nemocnici zásobovat i zmíněná kogenerační jednotka. Místním specifikem je i tzv. „velín“, to jest místo, které disponuje informačními technologiemi, díky nimž se pověřenému pracovníkovi zobrazují případné technické problémy v areálu nemocnice. Tento pracovník poté provádí příslušná opatření ke zvládnutí situace (viz příloha 15).

Počet a výkon uvedených zařízení:

UPS:	10 x
Dieselagregát:	1 x ČKD s výkonem 160 kW

Jaká je možná doba fungování jednotlivých zařízení:

UPS:	záleží na umístění tohoto zařízení
Dieselagregát:	neomezená – závisí na dodávkách nafty

Máte možnost dovozu náhradních zdrojů elektrické energie:

NE

Budete muset omezit provoz nemocnice při nouzovém zásobování elektrickou energií:

ANO, avšak základní provoz by měl běžet bez problémů.

Jaká je přesná spotřeba elektrické energie Vaší nemocnice: 2 759 591 kWh za rok

Kolik litrů pohonných hmot má Vaše zařízení v zásobě: 200 litrů v nádrži u dieselgenerátoru + 400 litrů v sudech.

Máte spočítáno, na jak dlouhou dobu Vám Vámi uvedené množství pohonných hmot vystačí při blackoutu: cca na 20 hodin

Jaká je frekvence obměny pohonných hmot ve Vaší zásobě (v měsících): průběžná

Jaká je spotřeba pohonných hmot Vašeho dieselagregátu: okolo 30 l/hod.

Máte vypočítáno množství zplodin, které produkuje Váš dieselagregát: NE

Provádí se ve Vašem nemocničním zařízení zkoušky dieselagregátu: ANO

Jestli ANO, jaká je jejich frekvence: 4 x do měsíce (se zatížením a i bez zatížení).

Kdo je Váš dodavatel pohonných hmot pro dieselagregát: Konkrétní dodavatel není definován. Při zkouškách a obměně pohonných hmot čerpáme z benzinové stanice.

Popište sled událostí v nemocnici při nemožnosti nemocnice odebrat elektrickou energii ze sítě: Nemocnice v Jindřichově Hradci má informační systém, který zobrazuje spotřebu elektrické energie v areálu této nemocnice. Obsluha tohoto systému je nepřetržitá a v případě blackoutu by byla zajištěna okamžitá intervence.

Pokud se jedná o konkrétní zařízení v nemocnici, tak okamžitě naběhnou zařízení UPS, které zásobují lékařské přístroje po dobu, než naběhne dieselažregát. To je do 10 sekund. V nemocnici jsou tři elektrické okruhy, na které jsou napojeny jednotlivé zásuvky, jež jsou barevně odlišeny. Za připojení přístrojů k těmto zásuvkám odpovídá zdravotnický personál.

Vyskytla se někdy ve Vaší nemocnici situace, kdy bylo nutné využít nouzového zásobování elektrickou energií: NE

Vaše náměty a připomínky k současnému zajištění nouzového zásobování elektrickou energií ve Vaší nemocnici: Dle pana Svobody je energetická koncepce nemocnice v pořádku, tudíž k ní nemá připomínky. Nemocnice v Jindřichově Hradci v současné době počítá s výstavbou nové budovy v areálu nemocnice, tudíž pan Svoboda řeší s projektantem energetické náležitosti tohoto projektu. A právě i díky tomuto projektu se počítá se zvýšením výkonu dieselažregátu, avšak doposud se neví, kdy k této změně dojde.

4. 7 Grafické zpracování vybraných otázek

Pro lepší přehlednost práce byly vybrané výsledky výzkumu zpracovány do grafické podoby, konkrétně do tabulek, aby bylo možné přímé porovnání nemocnic Jihočeského kraje s ohledem na jejich zajištění nouzového zásobování elektrickou energií.

První dvě tabulky mají za cíl uvést množství, výkon a možnou dobu napájení nemocničního zařízení jednotlivými náhradními zdroji elektrické energie. V tabulce 1 jsou uvedeny dieselgenerátor a UPS, a v tabulce 2 jsou uvedeny akumulátorové baterie a mobilní elektrocentrála.

Tabulka 3 má za cíl shrnout množství pohonných hmot, které mají nemocnice v současné době k dispozici. Jsou zde uvedeny, jak množství přímo v nádržích u dieselgenerátoru, tak i náhradní nafta v sudech.

Tabulka 4 – doba zajištění elektrické energie v rámci nemocnice pouze z vlastních zdrojů má za cíl poukázat na dobu, během níž si každá nemocnice vystačí s vlastními zdroji, kterými aktuálně disponuje v rámci nemocničního areálu.

V tabulce 5 jsou uvedeny pravidelné zkoušky dieselgenerátoru, a to se zatížením, tak i bez zatížení, jak jsou prováděny v jednotlivých nemocnicích.

V tabulkách jsou nemocnice seřazeny dle počtu lůžek za rok 2010, čímž je doložena jejich velikost a regionální významnost. Je – li v tabulce uvedena 0, znamená to, že nemocnice nedisponuje uvedeným zařízením. Je – li v tabulce uvedena pomlčka, znamená to, že informace nebyla zjištěna. Symbol ∞ je uveden pouze v Tabulce 1 u dieselagregátů a znamená, že funkčnost zmíněného zařízení (dieselagregátů) je teoreticky neomezený. Z výzkumu vyplývá, že zde záleží pouze na dodávkách paliva, proto je zde uveden tento symbol.

Tabulka 1 – Náhradní zdroje elektrické energie (dieselagregát a UPS)

<u>Zařízení</u>		Dieselagregát			UPS		
<u>Název nemocnice</u>	<i>Počet lůžek za rok 2010</i>	množství (ks)	výkon (kW)	možná doba napájení (hod.)	množství (ks)	výkon (kW)	možná doba napájení (hod.)
Tábor	545	2	160	∞	2	-	-
			160				
Písek	423	2	230	∞	4	-	cca 3
			90				
Jindřichův Hradec	381	1	160	∞	10	-	-
Strakonice	345	1	272	∞	3	-	cca 3
Český Krumlov	283	1	400	∞	1	1 x 3,5	3
Prachatice	173	2	160	∞	7	1 x 5	-
						4 x 8	
						1 x 6	
			160			1 x 15	

Zdroj: Vlastní výzkum

Nemocnice Jihočeského kraje, ve kterých byl realizován výzkum, celkově disponují 9 dieselagregáty s celkovým výkonem 1792 kW. Nejvyšší výkon dieselagregátu byl zjištěn v nemocnici v Českém Krumlově, a to 400 kW. Doba napájení dieselagregáty je „nekonečná“, neboť ve všech nemocnicích bylo shodně uvedeno, že dokud bude palivo,

dieselagregát bude funkční. Dále z výzkumu vyplývá, že ve zkoumaných nemocnicích disponují 27 zařízeními UPS. Zde však nebyly zjištěny konkrétní výkony uvedených zařízení. V otázce možné doby napájení zařízeními UPS někteří energetici nspecifikovali konkrétní časový úsek s odůvodněním, že záleží na aktuální spotřebě daného místa, kde je zařízení UPS umístěno.

Tabulka 2 – Náhradní zdroje elektrické energie (akumulátorová baterie, elektrocentrála)

Zařízení		Akumulátorové baterie			Mobilní elektrocentrála		
<u>Název nemocnice</u>	<i>Počet lůžek za rok 2010</i>	množství (ks)	výkon (kW)	možná doba napájení (hod.)	množství (ks)	výkon (kW)	možná doba napájení (hod.)
Tábor	545	2	-	-	0	0	0
Písek	423	0	0	0	0	0	0
Jindřichův Hradec	381	0	0	0	0	0	0
Strakonice	345	0	0	0	3	3 x 6	-
Český Krumlov	283	2	16,8	3	0	0	0
			16,8				
Prachatice	173	1	-	-	0	0	0

Zdroj: Vlastní výzkum

Pouze tři zkoumané nemocnice Jihočeského kraje disponují náhradním zdrojem elektrické energie v podobě akumulátorových baterií. Dále v Jihočeském kraji disponuje pouze jedna nemocnice mobilní elektrocentrálou. Jedná se o nemocnici ve Strakonících.

Tabulka 3 – Množství pohonných hmot v zásobě

Zásoba nafty		přímá u dieselgenerátoru	v zásobnících
<u>Název nemocnice</u>	<i>Počet lůžek za rok 2010</i>	množství (l)	množství (l)
Tábor	545	2 x 200	400
Písek	423	2 x 120	400
Jindřichův Hradec	381	1 x 200	400
Strakonice	345	1 x 400	400
Český Krumlov	283	1 x 200	200
Prachatice	173	2 x 200	400

Zdroj: Vlastní výzkum

Zkoumané nemocnice Jihočeského kraje celkově disponují 1840 litry nafty přímo v zásobníku u dieselgenerátoru a 2200 litry nafty v náhradních zásobnících. Největší množství nafty přímo u dieselagregátu má nemocnice ve Strakonících, kde je nádrž se 400 litry. Zásoba nafty v náhradních zásobnících je téměř ve všech nemocnicích 400 litrů, až na nemocnici v Českém Krumlově, kde jsou zásoby nafty v zásobnících 200 litrů.

Tabulka 4 – Doba zajištění elektrické energie v rámci nemocnice pouze z vlastních zdrojů

Zařízení		dieselgenerátor	ostatní zařízení (UPS,..)
Název nemocnice	<i>Počet lůžek za rok 2010</i>	čas (hod.)	čas (hod.)
Tábor	545	cca 10	-
Písek	423	12	cca 3
Jindřichův Hradec	381	cca 20	-
Strakonice	345	minimálně 24	cca 3
Český Krumlov	283	-	3
Prachatice	173	16	-

Zdroj: Vlastní výzkum

Tato tabulka má za cíl poukázat na dobu, během níž si každá nemocnice vystačí s vlastními zdroji, kterými aktuálně disponuje v rámci nemocničního areálu. Myšlenka této tabulky je poukázat na fakt, jak dlouho budou jednotlivé nemocnice moci fungovat s náhradními zdroji elektrické energie, aniž by museli dovážet naftu či jiné náhradní zdroje. Nejdéší zajištění dieselgenerátorem uvedla nemocnice ve Strakonících, a to 24 hodin. Proti tomu nejkratší zajištění dieselgenerátorem má nemocnice v Táboře. U zařízení UPS nemocnice shodně uvedli funkčnost tří hodin, přičemž v Prachaticích uvedli, že záleží podle kapacity a zátěže. V Táboře a v Jindřichově Hradci bylo uvedeno, že schopnost těchto zařízení dodávat elektrickou energii záleží na aktuální potřebě daného místa, proto nelze definovat přesný časový úsek.

Tabulka 5 – Četnost zkoušek dieselagregátů

<u>Zkoušky dieselagregátu</u>		se zatížením	bez zatížení
<u>Název nemocnice</u>	<i>Počet lůžek za rok 2010</i>	četnost	četnost
Tábor	545	1 x za 2 týdny	1 x za 2 týdny
Písek	423	dle norem	dle norem
Jindřichův Hradec	381	1 x za 2 týdny	1 x za 2 týdny
Strakonice	345	1 x za 2 týdny	1 x za 2 týdny
Český Krumlov	283	1 x za 2 týdny	1 x za 2 týdny
Prachatice	173	dle norem	dle norem

Zdroj: Vlastní výzkum

Ve všech zkoumaných nemocnicích Jihočeského kraje jsou prováděny zkoušky dieselagregátu 1 x týdně se zatížením a 1 x týdně bez zatížení, tzn. dle norem.

5. DISKUZE

Česká republika má naštěstí poměrně silnou a stabilní elektrizační soustavu, díky čemuž si běžný občan nemusí zajišťovat náhradní energetické zdroje. Postavení nemocnic je však naprosto odlišné, což si zajisté každý z nás uvědomuje. Došlo-li by ve zdravotnickém zařízení k selhání napájení, je v sázce mnohem více než ušlý zisk či výroba. V nemocnicích dodávky elektrické energie rozhodují o životě či smrti, i proto musí mít každé zdravotnické zařízení náhradní zdroje elektrické energie. Proto si tato práce klade za cíl posouzení těchto náhradních zdrojů elektrické energie u nemocnic v Jihočeském kraji.

I přes zmíněnou stabilitu elektrizační soustavy je vznik blackoutu reálně možné nebezpečí, což potvrzuje i Beneš ve svých publikacích. Dle mého názoru, toto tvrzení může potvrdit i fakt, že v Kodexu přenosové soustavy společnosti ČEPS a. s. se uvádí jako standardní kritérium „N – 1“, což znamená, že systém zvládne jednu poruchu, přičemž vícenásobná porucha může vést k rozpadu elektrizační soustavy. Tyto hrozby si uvědomuje i MPO, které v Aktualizaci Státní energetické koncepce považuje za prioritu zvýšení energetické bezpečnosti ČR. To dle Beneše znamená vybudovat řídicí systémy a propojení zajišťující ostrovní napájení elektřinou všech aglomerací nad 50 tisíc obyvatel. Z tohoto pohledu je potřeba vyzdvihnout město České Budějovice, kde bylo jako v prvním městě České republiky realizován projekt ochrany proti blackoutu. Jihočeské krajské město má díky spolupráci s čistírnou odpadních vod zajištěn ostrovní provoz, díky čemuž by zde nemělo dojít k úplnému blackoutu. Zmíněné opatření má však pouze krajské město, přičemž ani zdejší nemocnice se na něj nemůže naprosto spolehnout, i proto musí mít nemocnice zajištěny náhradní zdroje elektrické energie. Významnost tématu vyzdvihává i vyčíslená škoda způsobená čtrnáctidenním blackoutem v Jihočeském kraji, která by se vyšplhala na 13 mld. Kč, přičemž ztráty na zdraví a životech byly vyčísleny na téměř 8 mld. Kč. V následné diskuzi se soustředím na komparaci mnou získaných výsledků z výzkumu s výsledky a názory jiných autorů včetně komparace s názorem mým vlastním.

Samotná realizace výzkumu proběhla bez větších komplikací. Zde je potřeba pouze zmínit nemocnici České Budějovice a. s., kde výzkum bohužel doposud neproběhl. V současné době je v nemocnici podána žádost o realizaci výzkumu, avšak pověřené osoby zabývající se otázkou nouzových zdrojů elektrické energie chtějí souhlas svých nadřízených, kteří se doposud k otázce realizace výzkumu nevyjádřili. Předpokládám, že nemocnice České Budějovice a. s. splňuje všechny náležité normy, tudíž má i náležité zajištění náhradními zdroji elektrické energie jako ostatní nemocnice Jihočeského kraje. Z tohoto vyplývá, že by výzkum z této nemocnice neovlivnil výsledky této práce a v konečném důsledku ani tuto diskuzi a závěr práce, tudíž tyto chybějící data nesnižují kvalitu této práce.

V ostatních nemocnicích Jihočeského kraje byly otázky řešeny s příslušnými energetiky nemocnic, kteří se ve většině případů v dané problematice pohybují již řadu let. Díky těmto letitým zkušenostem přesně znají silné a slabé stránky konkrétního zdravotnického zařízení, znají i možnosti, kterými nemocnice disponují, a tudíž jsou dle mého názoru schopni realizovat případná opatření ke zvládnutí situací, spojených s přerušением dodávek elektrické energie ze sítě, na vysoké úrovni.

Výzkumem bylo zjištěno, že všechny zdravotnická zařízení Jihočeského kraje disponují dieselgenerátorem. Tato povinnost vyplývá z vyhlášky ministerstva zdravotnictví č. 221/2010 Sb., *o požadavcích na vybavení zdravotnických zařízení*, kde jsou stanoveny obecné požadavky na věcné a technické vybavení zdravotnických zařízení. Konkrétní technické požadavky na zajištění nouzových dodávek elektrické energie stanovuje norma ČSN 33 2140 – Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely. Tato vyhláška i norma jsou ve zdravotnických zařízeních Jihočeského kraje splněny. Zmíněná norma je v České republice platná již od roku 1986, proto je dle mého názoru již poněkud zastaralá. Fabián s Dobiášem při vypracování učebního textu, *Použití technických norem ve zdravotnictví*, uvádějí, že norma ČSN 33 2140 byla v době vzniku plně v souladu s obdobnými předpisy ve vyspělých evropských státech, avšak pokrok v oblasti medicíny vede ve světě k formulaci nových požadavků na elektrické rozvody ve zdravotnictví. Tyto nové požadavky byly shrnuty v roce 2002 do normy IEC 60364-7-710, která se zabývala problematikou elektrických rozvodů ve

zdravotnictví. Tato norma doposud nebyla zavedena do systému evropských a ani českých norem, tudíž se doposud řídíme platnou normou z roku 1986 ČSN 33 2140.

Zaměříme-li se na kvalitu konkrétních dieselgenerátorů, nezbyvá mi nic jiného než konstatovat, že jsou staré. Jejich stáří se pohybuje přibližně od 20 do 30 let. Tímto však nechci snižovat jejich kvalitu. Ba naopak. Po konzultaci s energetiky nemocnic jsem nabyl dojmu, že toto stáří je v současné době výhodou z důvodu jednoduchých a relativně levných oprav. Bezzávadnost těchto dieselgenerátorů dokládá hned několik faktů.

Za první četnost zkoušek. Norma ČSN 33 2140 stanovuje zkoušky střídavě se zatížením a bez zatížení, přičemž mezi oběma typy zkoušek je interval jeden týden. Při zkouškách bez zatížení se kontroluje schopnost startu. Při funkčních zkouškách se zatížením se kontrolují parametry vlastního dieselgenerátoru a připojení na nemocniční síť. Zkoušky bez zatížení splňují všechny nemocnice Jihočeského kraje bez problémů. Podobně je tomu tak i u zkoušek se zatížením, kde je norma splněna ve všech nemocnicích Jihočeského kraje. Zde ovšem energetici uvedli, že zkouška se zatížením může nemocnicím působit jisté komplikace, neboť při vypnutí přívodu elektrické energie z veřejného zdroje a přepnutím na zásobování dieselgenerátorem, mohou trpět drahé lékařské přístroje, mohou být znehodnoceny laboratorní vyšetření a v konečném důsledku tato zkouška působí řadu komplikací na jednotlivých odděleních. Z tohoto důvodu uvádím, jak zkouška zpravidla vypadá. Například v nemocnici ve Strakonici provádějí zkoušky v časných ranních hodinách a všechny oddělení jsou na toto náležitě upozorněny, aby se předešlo případným komplikacím. Obdobná situace je i v nemocnici v Jindřichově Hradci, kde mi energetik uvedl, že zkouška se zatížením se provádí v časných ranních hodinách, ale v případě, že je například přivezen pacient, který nutně vyžaduje operaci, raději se tato zkouška o den odloží. Tento energetik uvedl, že sice sály jsou zálohovány zařízeními UPS respektive dieselgenerátorem, ale není-li to bezpodmínečně nutné, nechtějí pacienta vystavovat zbytečnému zvýšenému riziku. Všechny zdravotnická zařízení uvedla, že zkoušky se zatížením působí určité komplikace, ale i přes tyto komplikace jsou tyto zkoušky

prováděny, čímž je náležitě prověřena funkčnost dieselgenerátorů s následným napojením nemocnice na nouzové dodávky elektrické energie.

Druhým faktem svědčícím pro „staré“ dieselgenerátory jsou povinné revize. Během těchto revizí se mění provozní kapaliny a kontroluje funkčnost dieselgenerátoru nezávislou firmou. Tyto revize, jak mi bylo sděleno, jsou poměrně finančně náročné, avšak jsou povinné, což zvyšuje důvěryhodnost a spolehlivost dieselgenerátorů využívaných nemocnicemi Jihočeského kraje. Domnívám se, že díky těmto faktům by nikdy neměla nastat situace nefunkčního dieselgenerátoru v nemocničním zařízení. Ostatně tento argument mi uvedli i všichni zástupci nemocnic, kteří se shodli, že nefunkčnost dieselaagregátu nepřichází téměř v úvahu.

Dalším významným faktorem, na němž je založena funkčnost dieselgenerátoru, je samotné palivo. Z pohledu na Tabulku 3 – Množství pohonných hmot v zásobě, je dle mého názoru zřejmé, že nemocnice mají dostatečné množství nafty v zásobě pro funkci dieselgenerátoru. V této souvislosti je samozřejmě nutné uvést i spotřebu dieselgenerátorů, neboť bez ní by uvedené zásobní množství nafty mohlo být zpochybnitelné, avšak otázka spotřeby je poněkud složitější. Všichni odborníci se shodli, že spotřeba paliva dieselgenerátorem se nedá úplně paušalizovat, neboť se odvíjí od požadavků nemocnice v daný okamžik. Tedy od samotného výkonu dieselgenerátoru v daném čase. Je pochopitelný rozdíl mezi spotřebou ve dne a v noci. Stejně tak může docházet k rozdílům během ročních období. Proto je tato otázka rozšířena i o Tabulku 4 – Doba zajištění elektrické energie v rámci nemocnice pouze z vlastních zdrojů. Tato tabulka totiž odkazuje na výzkumnou otázku: „Na jak dlouho Vám vystačí uvedené množství pohonných hmot?“ Zde se vychází především ze zkušeností odborníků v dané problematice, tedy ze zkušeností energetiků či provozních techniků, kteří znají danou problematiku v konkrétní nemocnici.

V této souvislosti byla položena ještě jedna otázka, která se dotazovala na možnou dobu fungování dieselaagregátů. Energetici se v této otázce shodli, že tato doba je neomezená. Jediné co jí omezuje je palivo, tedy dokud bude palivo, bude dieselgenerátor funkční.

V souvislosti s palivem do dieselgenerátorů bych ještě uvedl vyhlášku č. 133/2010 Sb., *o požadavcích na pohonné hmoty, o způsobu sledování a monitorování složení a jakosti pohonných hmot a o jejich evidenci* (vyhláška o jakosti a evidenci pohonných hmot), na kterou mě upozornil pan Markvart v nemocnici v Táboře. Tato vyhláška v příloze 2 doporučuje pro pohon dieselových agregátů, jako jsou záložní zdroje nemocnic, záchranných a hasičských sborů, použití pouze fosilní motorové nafty (motorové nafty bez přídavku biopaliva), nejlépe arktické motorové nafty. Pan Kačírek mě upozornil, že mu není známo, kde tuto naftu na území ČR k dnešnímu dni pořídit, tudíž je u dieselgenerátorů používána nafta s přídavkem biopaliva. To potvrzuje i výzkumná otázka: „Kdo je dodavatel pohonných hmot do dieselagregátu ve Vašem zdravotnickém zařízení?“ Žádná nemocnice Jihočeského kraje nemá sjednaného konkrétního dodavatele pohonných hmot do dieselgenerátorů. Všechny nemocnice v tomto ohledu fungují na principu, že si zajedou se zásobními sudy na nejbližší benzínovou stanici, kde si palivo natankují. Z výše uvedeného plyne, že nemocnice nedodržují doporučení vyhlášky o jakosti a evidenci pohonných hmot. Já osobně se však domnívám, že doporučení této vyhlášky není v silách nemocnic realizovat, tudíž se s jednáním nemocnic stotožňuji ve smyslu čerpání paliva z benzínových stanic a využíváním paliva s přídavkem biopaliv.

Z výzkumu dále vyplynulo, že všechny jihočeské nemocnice využívají možnosti speciálních nouzových zdrojů elektrické energie, kam řadíme zařízení UPS a akumulátorové baterie. Úkolem zařízení UPS v nemocnicích je pouze částečný, řekl bych doplňkový, avšak významný. Zařízení UPS je v každé z nemocnic využíváno pouze na překlenutí doby, než se zapne dieselgenerátor. Tento časový horizont je normou stanoven na 120 sekund, přičemž ve všech nemocnicích jsou mnohem dále, kdy dieselgenerátor může zásobovat nemocnici elektrickou energií do 30 sekund. Tyto speciální nouzové zdroje elektrické energie mají být dle normy dimenzovány tak, aby byly schopné dodávat elektrickou energii po dobu 3 hodin. Tato podmínka je splněna, avšak v nemocnici v Táboře uvedli, že schopnost těchto zařízení dodávat elektrickou energii záleží na aktuální potřebě daného místa, proto nelze definovat přesný časový úsek. Toto potvrdili i nemocnice v Jindřichově Hradci a Prachaticích.

Možností akumulátorových baterií v dnešní době využívají pouze tři nemocnice Jihočeského kraje. Jedná se o nemocnice v Táboře, v Prachaticích a v Českém Krumlově. Tyto zařízení plní v těchto nemocnicích stejné funkce jako zařízení UPS. V této souvislosti bych odkázal na přílohy této diplomové práce, kde je možno vidět, jak vypadá sestava akumulátorových baterií v praxi (viz Příloha 10 a 13). Jak uvedl pan Talíř z nemocnice v Českém Krumlově, tak tato technologie se řadí mezi ty starší a do budoucna bude nahrazena technologií UPS.

Posledním možným typem zajištění náhradních zdrojů elektrické energie v rámci nemocnice je využití mobilních elektrocentrál. Touto technologií disponuje pouze nemocnice ve Strakoniciích.

Výzkumné otázky se i dotazovali na možnost dovozu náhradních zdrojů elektrické energie. Předpokládaným cílem této otázky bylo, zda-li se nemocnice někdy zabývali eventualitou dovozu jiných náhradních zdrojů. Na tuto otázku odpověděl kladně pouze vedoucí provozního úseku pan Markvart z nemocnice v Táboře. On uvedl, že nemocnice si již v současné době „zapůjčuje“ (za finanční prostředky) od společnosti E. ON a. s. jeden mobilní dieselgenerátor, a to za situací, kdy společnost E. ON a. s. potřebuje provadět revize na rozvodnách a v nemocnici by nešla elektrická energie. Tyto revize jsou předem hlášeny a nemocnice Tábor využívá této možnosti půjčky. Ve všech ostatních nemocnicích Jihočeského kraje nebyla tato otázka doposud řešena.

Další výzkumná otázka zkoumající zajištění nemocnic při nemožnosti odebírat elektřinu ze sítě byla: „Bude muset Vaše zdravotnické zařízení omezit provoz při nouzovém zásobování elektrickou energií?“ Ve všech nemocnicích se energetici shodli, že zdravotní péče o pacienty bude omezena na minimální úrovni. Z výzkumu však dále vyplývá, že zobrazovací přístroj jako je počítačová tomografie, je natolik energeticky náročný, že je ve většině nemocnic, které jím disponují, nemožnost jeho využití při výpadku elektrické energie. Běžný RTG by měl být povětšinou k dispozici, eventuálně nemocnice mohou využít převozní RTG, který se zapojuje do zásuvek. Omezeny ovšem budou nezdravotnické části nemocnice – jídelna, prádelna apod. Zdravotnickým zařízením nenařizuje žádná vyhláška ani norma zásobovat tyto části, které jsou nezdravotnickou částí nemocnice. Na snadě je tedy otázka, jak by vypadala situace při

blackoutu, který by byl v rámci několika hodin či dní. Domnívám se, že by se potvrdila studie lékařů Kleina, Rosenthala a Klausnera, kteří hodnotili čtyřdenní blackout v oblasti The Northeast v USA ve čtyřech nemocnicích. Tito autoři mezi nejzávažnější problémy zahrnuli problémy s osvětlením, nefunkčnost výtahů, problémy s dodávkami pitné vody, komunikační problémy, kolaps počítačů, problémy s dodávkami potravy, nefunkčnost zobrazovacích vyšetření (RTG, CT, MR), nefunkčnost márnice, laboratoří a lednic s léčivy, problémy s topením (nefunkční klimatizace a ventilace), nemožnost registrace pacientů a nedostatek papírů. Autoři v závěrečném hodnocení uvedli, že blackout v roce 2003 byl excelentním testem krizových a pohotovostních plánů s následným „probuzením“ připravenosti nemocnic na vzniklou situaci.

Pro výzkum byla zformulována i otázka popisu událostí v nemocnici při nemožnosti odebrání elektřiny ze sítě. Zde zástupci nemocnic uvedli, že již projektant musel řešit energetickou spotřebu nemocnice a tomu přizpůsobit stavební náležitosti. V této souvislosti uvedl pan Kačírek, že současným trendem zdravotnictví je vzestup technologií, což určuje požadavky na zvýšenou potřebu elektrické energie. V nemocnicích se zvyšují požadavky na komfort pacientů – elektricky ovladatelná lůžka, klimatizace atd. Lékaři i pacienti, potažmo celá společnost požaduje moderní diagnostické přístroje, jako je například CT, MRI, angiografie atd. Z tohoto ovšem do budoucna plyne nutné zvýšení výkonu náhradních zdrojů elektrické energie, jinak nebude možnost při blackoutu tyto přístroje využít.

Dále energetici uvedli, že při samotném výpadku elektřiny nejprve naběhnou speciální náhradní zdroje elektrické energie (UPS, akumulátorové baterie), jež zásobují elektrickou energií tzv. VDO (velmi důležité obvody). Tyto obvody jsou na jednotlivých odděleních odlišeny různobarevnými zásuvkami. Při blackoutu se téměř okamžitě spouští diesela agregát, který je schopen do půl minuty zásobovat i tzv. DO (důležité obvody), k nimž jsou opět přiřazeny zásuvky dle barev. Za připojení přístrojů k těmto zásuvkám odpovídá zdravotnický personál, který by měl být v této otázce náležitě proškolen.

Poslední výzkumná otázka dala energetikům volné pole působnosti ve smyslu jejich námětů a připomínek k tématu zajištění nouzového zásobování elektrickou

energií. Nejčastěji se vyskytoval námět na zvýšení výkonnosti dieselagregátu. Dále na ukončení akumulátorových baterií a jejich nahrazení zařízeními UPS. I z tohoto je patrné, že sami energetici působící v nemocnicích nemají významnějších připomínek k současnému zajištění nouzových dodávek elektrické energie, tudíž i z tohoto lze odvodit, že nemocnice jsou náležitě připraveny na možnou situaci výpadku elektrické energie.

Z celkového pohledu na výsledky včetně diskuze se domnívám, že zdravotnická zařízení Jihočeského kraje jsou připravena na výpadek elektrické energie na dostačující úrovni, a to jak po stránce personální, tak i technické. Dnešní technologie umožňují vytvářet poměrně stabilní přechody z výpadku elektřiny do oblasti nouzového zásobování. K tomuto účelu slouží i zařízení UPS, které v kombinaci s dieselagregáty vytváří tzv. energocentra, která jsou po technologické stránce pro nemocnice velice výhodná. Všechny tyto přípravy jsou však koncipovány na krátkodobé výpadky elektrické energie, proto dle mého názoru je i nadále otázkou, jak by se nemocnice vypořádali s výpadkem proudu v trvání několika dnů či týdnů.

Otázka zajištění náhradními zdroji elektrické energie ovšem naráží i na problematiku financí. Dnešní doba, ve které se neustále skloňuje slovo krize, není příliš nakloněna investicím do zajištění náhradních zdrojů elektrické energie. Zde není důležitá pouze pořizovací cena, ale je i nutné počítat s náklady na provoz. Bohm rozděluje provozní náklady dieselgenerátorů na palivové a nepalivové, kam řadí technickou údržbu včetně práce techniků. Dle údajů společnosti CityPlan s. r. o. mají dieselagregáty vysokou dostupnost, jejich pořizovací náklady jsou relativně nízké, mají schopnost startu ze tmy a jejich palivo lze skladovat přímo u nich. Jejich velkou nevýhodou jsou vysoké provozní náklady na palivo při dlouhodobé udržitelnosti výroby elektrické energie a pro nemocnice i náklady na údržbu. Toto při realizaci výzkumu potvrdili i samotní energetici nemocnic, kteří uvedli, že samotné zkoušky, které jsou prováděny dle norem jednou týdně, nejsou levnou záležitostí. Při pohledu na zařízení UPS je jejich hlavní a nespornou výhodou okamžitý start, díky kterému si lékař na operačním sále ani nevšimne, že vypadl proud. Dále je to jejich spolehlivost a malá

prostorová náročnost. Mezi nevýhody zařízení UPS je řazena časová omezenost, vysoké pořizovací náklady, ale i nutná cena na údržbu.

Poslední otázka, která mě z této výzkumné práce vyplývá směrem ke zdravotnickým zařízením je: „Jak nemocnice budou řešit situaci blackoutu, když nebudou běžně fungovat benzínové pumpy, z důvodu ztráty energie čerpadel?“ Tato otázka není směřována k menším lokálním krátkodobým výpadkům elektrické energie. Tato otázka je směřována k situacím, kdy výpadek elektrické energie bude mít územně rozsáhlejší charakter, přičemž se na něj bude pohlížet jako na mimořádnou událost. Předpokládám, že dlouhodobý a územně rozsáhlý blackout by způsobil i vyhlášení jednoho z krizových stavů orgány krizového řízení, tudíž by i řešení této krize záviselo na příslušných krizových štábech. Tuto otázku zmiňuji, protože z výzkumu mi vyplývá, že ve zdravotnických zařízeních se touto otázkou nikdo doposud nezabýval, protože zde počítají pouze s krátkodobým blackoutu, který postihne pouze menší lokální území. V případě územně rozsáhlejšího či dlouhodobějšího výpadku elektřiny je situace naprosto odlišná, přičemž se nemocnice naprosto spoléhají na pomoc státu, kraje či hasičů.

6. ZÁVĚR

V současné technikou naplněné době je jen těžko představitelná lidská činnost bez elektrické energie. Je však nezbytné, aby společnost byla připravena na situaci, jež nese název blackout. Na tuto krizovou situaci musí být vytvořeny náležité přípravy, aby dopady této katastrofy na lidské životy a zdraví byly co nejnižší. Diplomová práce se právě proto zabývá problematikou zajištění nemocnic na situaci, během níž nebude možné odebírat elektrickou energii ze sítě, ale budou si ji muset zajistit pomocí vlastní produkce. Cílem práce je tedy posouzení zajištění náhradními zdroji elektrické energie u nemocnic v Jihočeském kraji.

K dosažení cílů byla stanovena hypotéza, která tvrdí, že nemocnice mají zajištěny náhradní zdroje elektrické energie na dostačující úrovni.

Z výsledků práce vyplývá, že nemocnice v Jihočeském kraji mají zajištěny náhradní zdroje elektrické energie na dostačující úrovni, aby byla zajištěna bezpečnost pacientů včetně zajištění standardů ošetrovatelské péče. A v konečném důsledku bude zajištěn i bezpečný chod nemocničního zařízení. Ve všech nemocnicích Jihočeského kraje je funkční dieselgenerátor, tudíž se tyto zdravotnická zařízení řídí platnou legislativou včetně stanovených norem, díky čemuž jsou nemocnice náležitě připraveny na možnou situaci blackoutu. Všechny tyto přípravy jsou však koncipovány spíše na kratší výpadky elektrické energie, proto otázkou i nadále zůstává, jak by se nemocnice vypořádali s výpadkem proudu v trvání několika dnů či týdnů.

Díky této práci získávají nemocnice v Jihočeském kraji podrobnější nástin do problematiky výpadku elektrické energie. Nemocnice získávají bližší přehled o jejich zajištění, přičemž se mohou porovnat v rámci kraje s obdobným zařízením. Tato problematika se ovšem nedá shrnout pouze po stránce technické a personální, ale je nutno v potaz vzít i stránku ekonomickou, která je v dnešní době značně složitá.

Práce bude využita jako studijní materiál pro studenty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Dále budou údaje z diplomové práce poskytnuty zástupcům nemocnic k vlastnímu zhodnocení jejich zabezpečení nouzového zásobování elektrickou energií.

7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. AEG Power Solutions: UPS, usměrňovače, střídače, měniče. *AEG Power Solutions* [online]. 2011 [cit. 2011-12-19]. Dostupné z: <http://www.aeg-ups.cz/jake-typy-ups-existuji.html>
2. ANTUŠÁK, E., KOPECKÝ, Z. *Krizový management: Úvod do teorie*. 3. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta podnikohospodářská, Katedra managementu, 2006. 97 s. ISBN 80-245-0951-2.
3. Alternativní zdroje energie: Obnovitelné zdroje energie. *Alternativní zdroje energie* [online]. 2004 [cit. 2011-11-20]. Dostupné z: <http://www.alternativni-zdroje.cz>
4. BENEŠ, Ivan. et. al. CITYPLAN. *Blackout: Informační příručka* [online]. 1. vyd. Praha: Cityplan, 2009a [cit. 2012-02-11]. ISBN 978-80-254-3816-9. Dostupné z: http://www.cityplan.cz/index.php?id_document=1184
5. BENEŠ, Ivan. CITYPLAN *Energetická bezpečnost: Resilient power - Informační příručka*. 1. vyd. Praha: Cityplan, 2007. 36 s. Dostupné z: <http://www.cityplan.cz/informacni-prirucka-energeticke-bezpecnosti-962.html> ISBN 978-80-254-1244-2.
6. BENEŠ, Ivan. CITYPLAN *Ostrov života - náročnost vybavení městských tepláren zařízením pro start ze tmy*. Cityplan [online]. 20. 10. 2009 [cit. 2011-12-17]. Dostupné z: www.cityplan.cz/index.php?id_document=1297.
7. BENEŠ, Ivan. CITYPLAN *Ostrov života - inteligentní a bezpečné město*. Cityplan [online]. 2010 [cit. 2011-12-16]. Dostupné z: www.cityplan.cz/index.php?id_document=1404.

8. BENEŠ, Ivan. CITYPLAN *Unikátní opatření proti blackoutu vyzkoušeno!*. Cityplan [online]. 2011 [cit. 2011-12-17]. Dostupné z: <http://www.cityplan.cz/unikatni-opatreni-proti-blackoutu-vyzkouseno-1660.html>
9. BENEŠ, Ivan. CITYPLAN *Vliv změny klimatu na spolehlivost zásobování energií*. Cityplan [online]. 2011 [cit. 2011-12-16]. Dostupné z: www.cityplan.cz/index.php?id_document=1541.
10. BENEŠ, Ivan. CITYPLAN *Studie strategické bezpečnosti energetických zásobovacích systémů v České republice* [online]. Praha: Cityplan, s. r. o., 2002. 50 s. Studie. Dostupné z: www.kr-olomoucky.cz/clanky/.../studie-strategicke-bezpecnosti.doc
11. BLAŽÍČEK, Jan. *Ceny elektřiny na rok 2011*. TZB - info [online]. 7. 2. 2011 [cit. 2011-11-22]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energie/7131-ceny-elektřiny-na-rok-2011>. ISSN 1801-4399
12. BÖHM, Pavel. *Blackout a jeho dopad na zdravotnickou záchranou službu* [online]. České Budějovice, 2011. 83 s. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, Katedra radiologie a toxikologie. Dostupné z: <https://wstag.jcu.cz/portal/prohlizeni/index.jsp?navigationalstate>
13. BONSOR, Kevin. *How stuff works* [online]. 2001 [cit. 2011-11-22]. How Hydropower Plants Work. Dostupné z: <http://science.howstuffworks.com/environmental/energy/hydropower-plant1.htm>
14. BREHOVSKÁ, Lenka. *Možné důsledky teroristického ohrožení*. Zlín, 2009. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická. Vedoucí práce doc. Ing. Janošec Josef, CSc.

15. ČEPS, a. s. *Kodex přenosové soustavy: Základní podmínky pro užívání přenosové soustavy* [online]. 11. Praha, 1. 1. 2011 [cit. 2011-11-21]. Dostupné z: http://www.ceps.cz/CZE/Data/Legislativa/Documents/Kodex%20PS/ČástI_11_fin01.pdf
16. ČEPS, a. s. *Provoz a řízení*. [online]. Praha, 28. 7. 2011 [cit. 2011-11-21]. Dostupné z: <http://www.ceps.cz/detail.asp?cepsmenu=3&IDP=32&PDM2=0&PDM3=0&PDM4=0>.
17. ČSN 33 2140. *Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely*. Praha: Vydavatelství úřadu pro normalizaci a měření, 1986.
18. DRYMLOVÁ, Veronika. *Plán na znovuobnovení kritické infrastruktury na místní úrovni* [online]. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2008. 190 s. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, Katedra radiologie a toxikologie. Dostupné z: <https://wstag.jcu.cz/portal/prohlizeni/index.jsp>
19. *Encyklopedie energie. Elektrizace soustav* [online]. 2006 [cit. 2011-11-17]. Dostupné z: http://www.energyweb.cz/web/index.php?display_page=2&subitem=1&ee_chapter=5.3.2.
20. E. ON. *Návod na použití elektřiny pro domácnosti* [online]. Praha, 2011 [cit. 2011-11-11]. Dostupné z: <http://www.eon.cz/cs/info/guide.shtml#top>
21. E. ON. *Slovník pojmů* [online]. Praha, 2011 [cit. 2011-11-20]. Dostupné z: http://www.eon.cz/cs/info/terms_dictionary.shtml#2

22. FABIÁN, V., DOBIÁŠ, M. MEDICTON GROUP S. R. O. *Použití technických norem ve zdravotnictví: zkušenosti autorizovaného metrologického střediska, malovýrobce a dodavatele zdravotnické techniky* [online]. Praha: ČVUT, 2007 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: www.fbmi.cvut.cz/esf.../www.../pouziti...norem.../1846.pdf
23. HANÁK, Bedřich. *Hardwarové zabezpečení dat - UPS* [online]. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové, 2001. 6 s. Seminární práce. Univerzita Hradec Králové, Fakulta informatiky a managementu. Dostupné z: <http://www.sse-lipniknb.cz/7ucivo/ESP/UPS.doc>
24. HLAVÁČKOVÁ, D., ŠTOREK, J., FIŠER, V., et al. *Krizová připravenost zdravotnictví*. Brno: NCO NZO, 2007. 198 s. ISBN 978-80-7013-452-8.
25. HORÁK, Rudolf, et al. *Průvodce krizovým plánováním pro veřejnou správu: Prevence řešení mimořádných krizových situací*. Praha: Linde a. s., 2011. 456 s. ISBN 978-80-7201-827-7.
26. *Jaderná energie. Technologie výroby energie v JE* [online]. 2004 [cit. 2011-11-18]. Dostupné z: <http://www.jaderna-energie.cz/technologie-vyroby-energie.htm>
27. KLEIN, R. K., ROSENTHAL, S. M., KLAUSNER, A. H. Blackout 2003: Preparedness and lessons learned from the perspectives of four hospitals. *Prehospital and Disaster Medicine*, Sept - Oct 2005, Vol. 20, No. 5, p. 343-349. Dostupné z: http://pdm.medicine.wisc.edu/Volume_20/issue_5/klein.pdf
28. KOFFLER, Robin. *Hospitalmanagement.net* [online]. 2011 [cit. 2011-12-20]. Back up Power: A Vital Measure. Dostupné z: <http://www.hospitalmanagement.net/features/feature98828>

29. Komise Evropských společenství. *Směrnice Rady 2008/114/ES ze dne 8. prosince 2008 o určování a označování evropských kritických infrastruktur a o posouzení potřeby zvýšit jejich ochranu.* [online]. Brusel KOM (2008), [cit. 2011-12-18]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:345:0075:0082:CS:PDF>
30. Komise Evropských společenství. *Zelená kniha o Evropském programu na ochranu KI* [online]. Brusel KOM (2005) c2005, [cit. 2011-12-18]. Dostupné z: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/cs/com/2005/com2005_0576cs01.pdf
31. KOZLOVÁ, Lucie, KUBELOVÁ, Veronika. *Jak psát bakalářskou a diplomovou práci.* 2. vydání. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2009. ISBN 978-80-7394-155-0.
32. KUBICOVÁ, Lenka. *Bezpečnost a ochrana kritické infrastruktury společnosti v České republice* [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2010. 56 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta Chemická, Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí. Dostupné z: http://www.vutbr.cz/studium/zaverecne-prace?zp_id=28056.
33. KUSALA, Jaroslav. *Elektřina. Součást vzdělávacího programu svět energie - miniencyklopedie* [online]. Praha, 2003 [cit. 2011-11-11]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/microsites/elektrina/elektr.htm>
34. LEPIL, Oldřich, ŠEDIVÝ, Přemysl. *Fyzika pro gymnázia.* 5. vydání. Praha: Prometheus, 2007. 342 s. ISBN 80-7196-202-3
35. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. *Státní energetická koncepce ČR.* [online]. Praha, 2011 [cit. 2011-12-17]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument5903.html>

36. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. *Typové plány řešení krizových situací*. [online]. 2. 3. 2011 [cit. 2011-12-17]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument35638.html>
37. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. *Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2010*. [online]. 14. 11. 2011 [cit. 2011-11-21]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument92086.html>
38. MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. *Pojmy*. [online]. 2010 [cit. 2011-12-17]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/plan.aspx>
39. MOTLÍK, Jan, ŠAMÁNEK, Libor, ŠTEKL, Josef et al. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*. Skupina ČEZ [online]. 2007 [cit. 2011-11-21]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/file/energie-a-zivotni-prostredi/oze-cr-all-17-01-obalka-in.pdf>
40. NAVRÁTIL, L., et al. *Základy medicíny katastrof* [online]. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, 2010 [cit. 2011-12-17]. Dostupné z: <http://zsf.sirdik.org/>
41. Nařízení vlády číslo 432/2010, *o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury*. In: *Portál veřejné správy České republiky*. 22. prosince 2010. Dostupné z: http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701/.cmd/ad/.c/313/.ce/10821/.p/8411?PC_8411_number1=432/2010&PC_8411_l=432/2010&PC_8411_ps=10#10821
42. PAPRSKÁŘ, Jan. *Teplárenství, historie, současnost a předpokládaná budoucnost, vlivy*. Energetikpaprskar [online]. 27. 3. 2010 [cit. 2011-11-21]. Dostupné z: <http://www.energetikpaprskar.cz/soubory/20110319dokumentykestazeni2.pdf>

43. PEDAGOGICKÁ FAKULTA MASARYKOVY UNIVERZITY V BRNĚ.
Výroba elektrické energie. *Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity v Brně: Katedra technické a informační výchovy*. [online]. Brno, 2007 [cit. 2011-11-22].
Dostupné z:
http://www.ped.muni.cz/wtech/elearning/ELE/Vyroba_elektricke_energie.ppt
44. POKORNÝ, Pavel. *Stabilita sítě*. Pro atom web [online]. 19. 2. 2006 [cit. 2011-12-16].
Dostupné z:
<http://proatom.luksoft.cz/view.php?cislocclanku=2006021501>.
45. Pravidla pro zpracování bakalářských a diplomových prací. CHLOUBOVÁ, Ivana. JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích: Zdravotně sociální fakulta* [online]. České Budějovice: 2011 [cit. 2012-02-12]. Dostupné z:
<http://www.zsf.jcu.cz/studium/informace-pro-studenty-zsf/pravidla-pro-zpracovani-bakalarskych-a-diplomovych-praci/>
46. PRAŽSKÁ ENERGETIKA, a. s. *Období liberalizace trhu s elektřinou 2002 - 2005*. [online]. Praha, 2008 [cit. 2011-11-16]. Dostupné z:
<http://www.pre.cz/pre/nase-spolecnost/vice-o-pre/historie/kapitola-5-obdobi-liberalizace-trhu-s-elektrinou-2002-2005.html>
47. PRAŽSKÁ ENERGETIKA, a. s. *Období poválečné a období centrálně řízené ekonomiky 1945 - 1989*. [online]. Praha, 2008 [cit. 2011-11-15]. Dostupné z:
<http://www.pre.cz/pre/nase-spolecnost/vice-o-pre/historie/kapitola-3-obdobi-povalecne-a-obdobi-centralne-rizene-ekonomiky-1945-1989.html>
48. PRAŽSKÁ ENERGETIKA, a. s. *Období příprav na liberalizaci trhu s elektřinou 1989 - 2001*. [online]. Praha, 2008 [cit. 2011-11-16]. Dostupné z:
<http://www.pre.cz/pre/nase-spolecnost/vice-o-pre/historie/kapitola-4-obdobi-priprav-na-liberalizaci-trhu-s-elektrinou-1989-2001.html>

49. PRAŽSKÁ ENERGETIKA, a. s. *Průmyslová revoluce, počátky elektrizace v Českých zemích se zaměřením na oblast královského hlavního města Prahy do roku 1918*. [online]. Praha, 2008 [cit. 2011-11-14]. Dostupné z: <http://www.pre.cz/pre/nase-spolecnost/vice-o-pre/historie/kapitola-1-prumyslova-revoluce-pocatky-elektrizace.html>
50. PRAŽSKÁ ENERGETIKA, a. s. *Rozvoj elektrizační soustavy na území hl. města Prahy v letech 1918 - 1945*. [online]. Praha, 2008 [cit. 2011-11-14]. Dostupné z: <http://www.pre.cz/pre/nase-spolecnost/vice-o-pre/historie/kapitola-2-rozvoj-elektrizacni-soustavy-v-letech-1918-1945-.html>
51. REKTOŘÍK, Jaroslav, et al. *Krizový management ve veřejné správě*. Praha: Ekopress, 2004. 249 s. ISBN 80-86119-83-1.
52. SKUPINA ČEZ. *Historie českého elektrárenství*. [online]. 2011 [cit. 2011-11-14]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyzkum-a-vzdelavani/pro-zajemce-o-informace/historie-a-soucasnost/historie-ceskeho-elektrarenstvi.html>
53. SKUPINA ČEZ. *Energie z obnovitelných zdrojů*. [online]. 2011 [cit. 2011-11-19]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektřiny/obnovitelne-zdroje.html>
54. SKUPINA ČEZ. *Princip fungování jaderné elektrárny*. [online]. 2011 [cit. 2011-11-17]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektřiny/jaderna-energetika/jaderna-elektřiny-cez/ete/technologie-a-zabezpeceni/4.html>
55. SKUPINA ČEZ. *Proces výroby v uhelných elektrárnách*. [online]. 2011 [cit. 2011-11-13]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektřiny/uhelne-elektřiny/flash-model-jak-funguje-uhelna-elektřarna.html>

56. SVOBODA, Zdeněk. *Kritická infrastruktura a její ochrana* [online]. Ostrava: Technická univerzita Ostrava, 2010. 64 s. Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva. Dostupné z: www.hzscr.cz/clanek/kriticka-infrastruktura-a-jeji-ochrana.aspx Archiv
57. ŠENOVSKÝ, M., ADAMEC, V., ŠENOVSKÝ, P., *Ochrana kritické infrastruktury*, 1. vydání Ostrava: Edice SPBI Spektrum, 2007, 141 s., ISBN: 978-80-7385-025-8
58. ŠVEJNAR, Pavel, MÁŠLO, Karel. *Stabilita elektrizační soustavy*. [online]. Vesmír, 2007 [cit. 2011-12-16]. Dostupné z: <http://www.vesmir.cz/clanek/stabilita-elektrizacni-soustavy>. ISSN 1214-4029.
59. TŮMA, J. et al. *Spolehlivost v elektroenergetice*. 1.vyd. Praha: Conte, ČVUT, 2006. 291 s. ISBN 80-239-6483-6
60. Unikátní opatření proti blackoutu úspěšně vyzkoušeno v praxi. *Časopis 112* [online]. 2011, X(č. 11) [cit. 2011-12-16]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/casopis-112-rocnik-x-cislo-11-2011.aspx?q=Y2hudW09Ng%3D%3D>
61. Ústavní zákon číslo 2/1993 Sb., o vyhlášení Listiny základních práv a svobod.
62. Vodní elektrárny v ČR. *Vodní a tepelné elektrárny* [online]. 2004 [cit. 2011-11-18]. Dostupné z: <http://www.vodni-tepelne-elektrarny.cz/vodni-elektrarny-cr.htm>
63. VOKURKA, Martin, HUGO, Jan et al. *Velký lékařský slovník*. Praha: Maxdorf s. r. o., 2006. ISBN 80-7345-105-0.
64. Vyhláška číslo 221/2010 Sb., o požadavcích na vybavení zdravotnických zařízení, ve znění pozdějších předpisů.

65. Zákon číslo 20/1966 Sb., *o péči o zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů.*
66. Zákon číslo 80/2010 Sb., *o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech, ve znění pozdějších předpisů.*
67. Zákon číslo 239/2000 Sb., *o integrovaném záchranném systému, ve znění pozdějších předpisů.*
68. Zákon číslo 240/2000 Sb., *o krizovém řízení, ve znění pozdějších předpisů*
69. Zákon číslo 241/2000 Sb., *o hospodářských opatřeních pro krizové stavy, ve znění pozdějších předpisů.*
70. Zákon číslo 458/2000 Sb., *o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů.*

8. KLÍČOVÁ SLOVA (key words)

Blackout

- Blackout

Elektrická energie

- Electric power

Elektrizační soustava

- Power distribution system

Kritická infrastruktura

- Critical infrastructure

Nemocnice Jihočeského kraje

- Hospitals of South Bohemian

Nouzové zásobování elektrickou energií

- Emergency electric power supply

9. PŘÍLOHY

Příloha 1 – Princip transformátoru

Příloha 2 – Schéma uhelné elektrárny

Příloha 3 – Schéma jaderné elektrárny

Příloha 4 – Schéma vodní elektrárny

Příloha 5 – Typy turbín

Příloha 6 – Výroba elektřiny za rok 2010

Příloha 7 – Přenosová soustava

Příloha 8 – Distributoři elektrické energie

Příloha 9 – Seznam výzkumných otázek

Příloha 10 – foto Český Krumlov

Příloha 11 – foto Písek

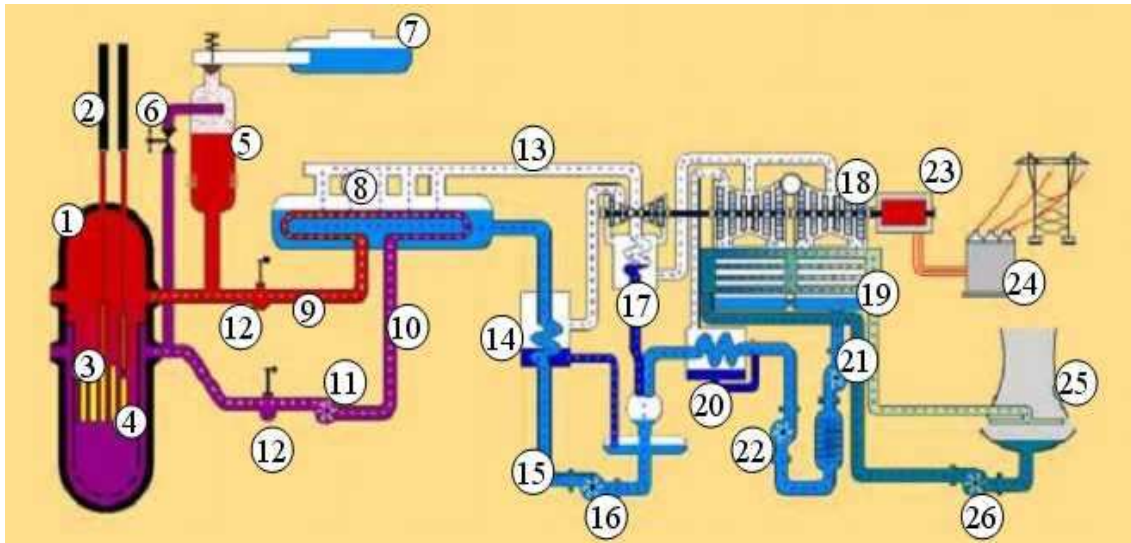
Příloha 12 – foto Strakonice

Příloha 13 – foto Prachatice

Příloha 14 – foto Tábor

Příloha 15 – foto Jindřichův Hradec

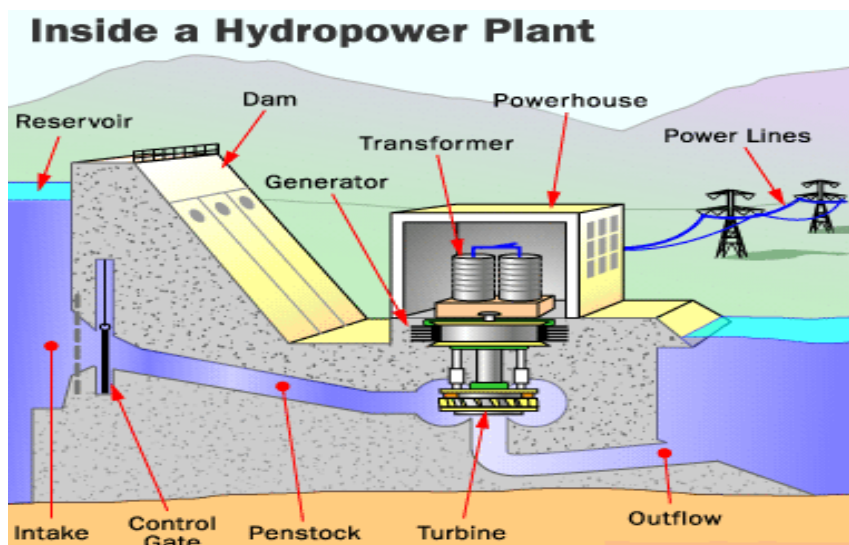
Příloha 3 – Schéma jaderné elektrárny



Zdroj: 41, *Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity v Brně*

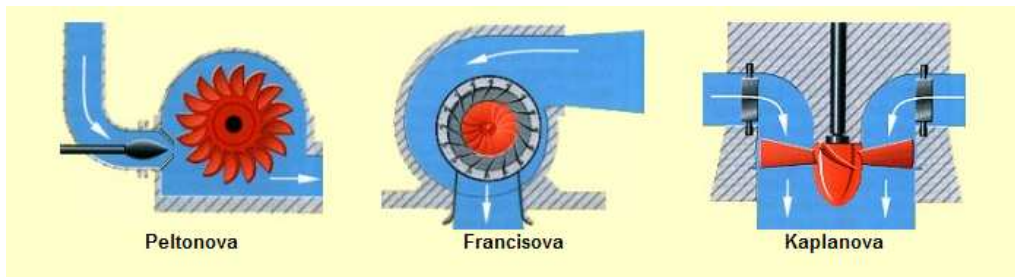
1 – jaderný reaktor; 2 – regulační kazety; 3 – jaderné palivo; 4 – štěpná reakce; 5 – kompenzátor objemu; 6 – sprchy kompenzátoru objemu; 7 – barbotážní nádrž; 8 – parogenerátor; 9 – horká část cirkulační slučky primárního okruhu; 10 – studená část cirkulační slučky primárního okruhu; 11 – hlavní cirkulační čerpadlo; 12 – hlavní uzavírací armatura; 13 – hlavní parní potrubí; 14 – vysokotlaká regulace; 15 – hlavní napájecí potrubí; 16 – napájecí zařízení; 17 – separátor a přehříváč páry; 18 – turbína; 19 – kondenzátor; 20 – nízkotlaká regenerace; 21 – kondenzační čerpadlo 1.stupně; 22 – kondenzační čerpadlo 1.stupně; 23 – elektrický generátor; 24 – transformátor; 25 – chladičí věž; 26 – čerpadlo chladičí vody; 24 – transformátor.

Příloha 4 – Schéma vodní elektrárny



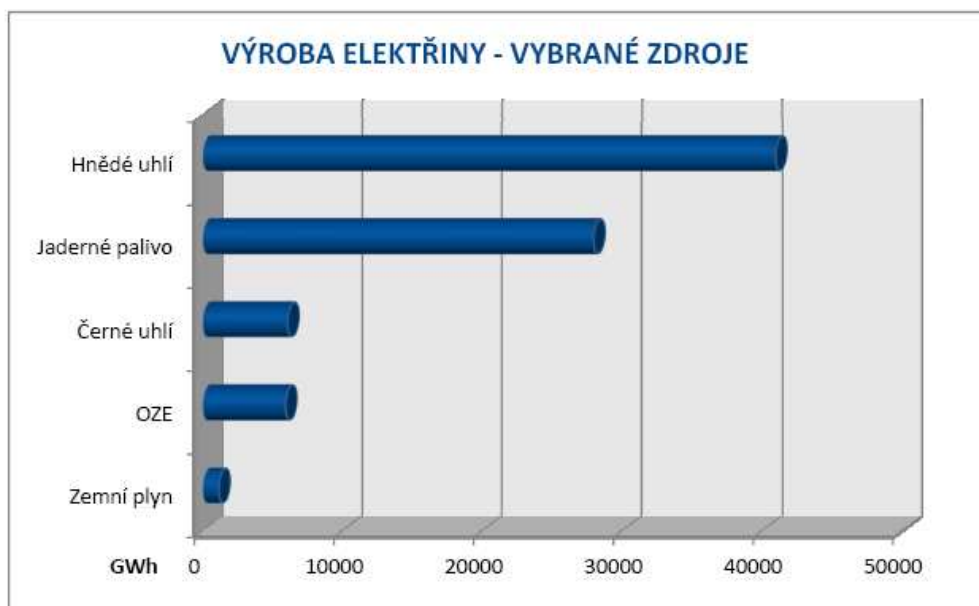
Zdroj: 13, BONSOR, Kevin

Příloha 5 – Typy turbín



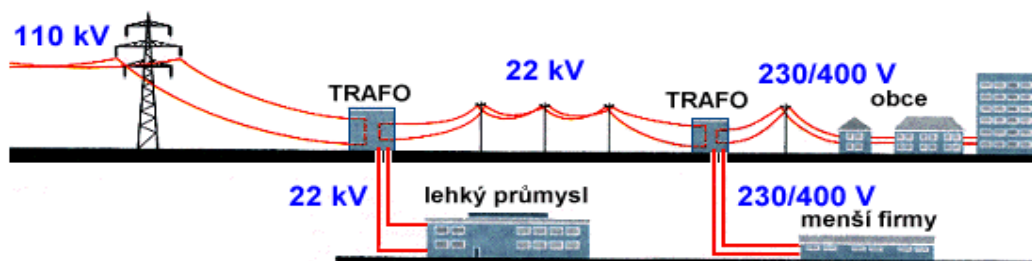
Zdroj: 31, KUSALA, Jaroslav

Příloha 6 – Výroba elektřiny za rok 2010



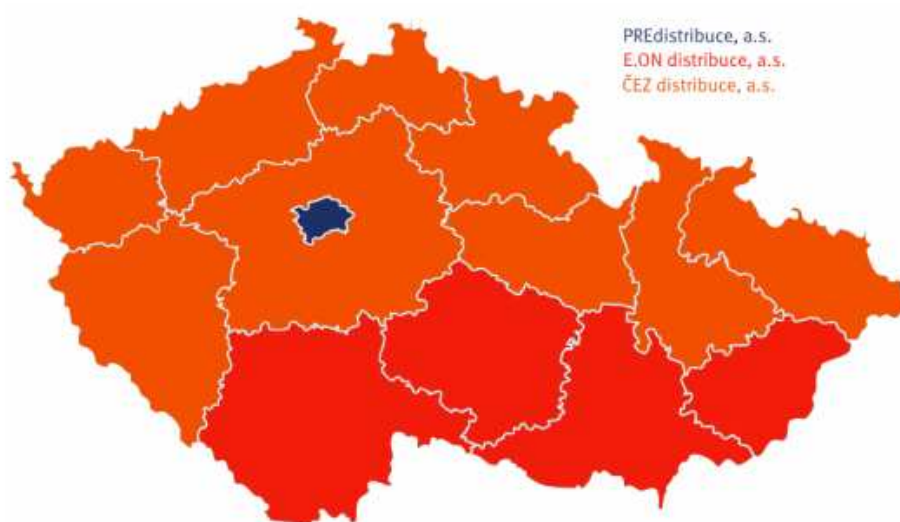
Zdroj: 35, Ministerstvo průmyslu a obchodu.

Příloha 7 – Přenosová soustava



Zdroj: 31, KUSALA, Jaroslav

Příloha 8 – Distributoři elektrické energie



Zdroj: 11, BLAŽÍČEK, Jan

Příloha 9 – Seznam výzkumných otázek

Seznam otázek

Dobrý den,

jmenuji se Oldřich Šíma a jsem studentem Zdravotně sociální fakulty Jihočeské univerzity, kde studuji obor Civilní nouzová připravenost. Dovoluji si Vás požádat o rozhovor k mé diplomové práci na téma „*Zabezpečení nouzového zásobování elektrickou energií u nemocnic v Jihočeském kraji.*“, Rozhovor bude tvořen technikou řízeného rozhovoru a k zaznamenání Vašich odpovědí využiji zápisník. Získané výsledky budou využity výhradně pro zpracování mé diplomové práce.

Předem Vám velmi děkuji za Váš čas.

Název nemocnice:

Vaše pozice v nemocnici:

Jakým způsobem má Vaše nemocnice zajištěno nouzové zásobování elektrickou energií (UPS, akumulátorové baterie, dieselagregát, mobilní elektrocentrála):

Počet a výkon uvedených zařízení:

UPS:.....

Dieselagregát:.....

Mobilní elektrocentrála:.....

Akumulátorové baterie:.....

Název či typ uvedených zařízení:

.....

Jaká je možná doba fungování jednotlivých zařízení:

UPS:.....

Dieselagregát:.....

Mobilní elektrocentrála:.....

Akumulátorové baterie:.....

Máte možnost dovozu náhradních zdrojů elektrické energie:

Budete muset omezit provoz nemocnice při nouzovém zásobování elektrickou energií:

Jestli ANO, která oddělení budou nejmíce omezeny a jak moc:

Jaká je přesná spotřeba elektrické energie Vaší nemocnice:

Kolik litrů pohonných hmot má Vaše zařízení v zásobě:

Máte spočítáno, na jak dlouhou dobu Vám Vámi uvedené množství pohonných hmot vystačí při blackoutu:

Jaká je frekvence obměny pohonných hmot ve Vaší zásobě (v měsících):

Jaká je spotřeba pohonných hmot Vašeho dieselagregátu:

Máte vypočítáno množství zplodin, které produkuje Váš dieselagregát:

Jestli ANO, uveďte množství:

Provádí se ve Vašem nemocničním zařízení zkoušky dieselagregátu:

Jestli ANO, jaká je jejich frekvence (v týdnech):

Kdo je Váš dodavatel pohonných hmot pro dieselagregát:

Popište sled událostí v nemocnici při nemožnosti nemocnice odebrat elektrickou energii ze sítě:

Vyskytla se někdy ve Vaší nemocnici situace, kdy bylo nutné využít nouzového zásobování elektrickou energií:

Jestli ANO, jak celá situace proběhla (klady, zápory):

Vaše náměty a připomínky k současnému zajištění nouzového zásobování elektrickou energií ve Vaší nemocnici:

Specifika nemocnice:

Příloha 10 – foto Český Krumlov

UPS – interní JIP



Akumulátorové baterie

Dieselagregát



Zdroj: vlastní fotodokumentace

Příloha 11 – foto Písek

Dieselagregáty, (v pozadí hnědé nádrže s naftou).

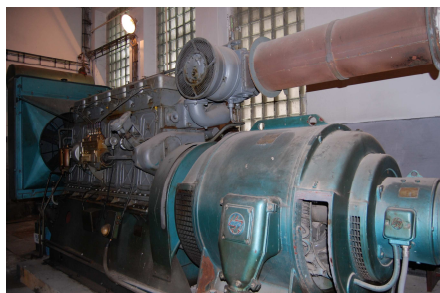


zásobní sudy s naftou včetně ručního čerpadla

Zdroj: vlastní fotodokumentace

Příloha 12 – foto Strakonice

Dieselagregát



Již nepoužívaný, avšak stále funkční dieselagregát.

Zdroj: vlastní fotodokumentace

Příloha 13 – foto Prachatice

„baterkárna“



Dieselařegát



UPS - rozvodna (6 kW)

Zdroj: vlastní fotodokumentace

Příloha 14 – foto Tábor

dieselařegáty včetně
náhradních sudů s nař�ou



Zdroj: Vlastní fotodokumentace

Příloha 15 – foto Jindřichův Hradec

Dieselagregát s nádrží a náhradním palivem



kogenerační jednotka

„Velín“ – místo odkud se řídí
technické zajištění nemocnice.



Zdroj: Vlastní fotodokumentace