



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Studies

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně sociální fakulta  
Katedra radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

Diplomová práce

# **VÝPADKY PROUDU V NEMOCNICI JIHLAVA**

Vypracovala: Bc. Jana Chvátalová  
Vedoucí práce: Ing. Lenka Brehovská, Ph. D.

České Budějovice 2014

## Abstrakt

Zdraví, které se nám v životě dostává, bezesporu představuje jeden z nejcennějších darů a je to jedna z nejvýznamnějších hodnot pro nás všechny. Lidské tělo fascinuje lidstvo po celou dobu jeho existence. Od počátků prvních léčivých extraktů až po moderní robotické operace, jde lidem prioritně o to samé – předcházet nemocem, vrátit člověku stav plného zdraví, případně přiblížit kvalitu jeho dalšího života, co nejvíce stavu úplného uzdravení. Na našem dobrém zdraví nemáme zájem pouze my, ale i celá vyspělá společnost.

Pro kvalitu našeho života je nutné především zajistit správné fungování důležité části infrastruktury, tzv. kritické infrastruktury, protože neplánovaný výpadek elektrického proudu může mít katastrofální následky nejen na pacienty. Nezbytností pro nemocnici je dostatek elektrické energie, protože elektrická síť v nemocnici je velmi křehká, a nemožnost vyrobit elektrickou energii do zásoby, ji předurčuje k jejímu zálohování. Pro každou nemocnici je prioritní schopnost dostatečně spolehlivě chránit elektrickou síť a předcházet tak neblahým důsledkům jejího nedostatku.

Diplomová práce s názvem „*Výpadky proudu v nemocnici Jihlava*“ se zaměřuje na otázku krizové situace při neplánovaném přerušení dodávky elektrické energie v Nemocnici Jihlava, zároveň vysvětluje základní pojmy týkající se dané problematiky a popisuje princip fungování tohoto nemocničního zařízení.

Teoretická část diplomové práce se skládá z několika kapitol, v nichž jsou uvedeny základní údaje o elektrické energii, elektrizační soustavě, elektrárnách, přenosové a distribuční soustavě, principu a fungování nemocnice. Je zde také názorně popsána Maslowova pyramida lidských potřeb, dále je v této části práce vysvětlen pojem „blackout“ a pro příklad uveden výskyt několika vážných výpadků elektrické energie v České republice i ve světě, zkušenosti s nimi a jejich dopady na lidskou společnost.

Obsahem praktické části je základní charakteristika Nemocnice Jihlava, umístění náhradních zdrojů – dieselaagregátů, popis jednotlivých zdrojů napájení, jejich funkce a princip fungování Nemocnice Jihlava. Celý výzkum teoreticky prověřil připravenost Nemocnice Jihlava na výpadky elektrické energie. Základní metodou šetření byl sběr dat, která byla získána formou řízeného rozhovoru s odpovědnými zaměstnanci, jejich odpovědi byly přepsány do textu a následně byla provedena analýza vytipovaných rizik metodou KARS, z důvodu zjištění velikosti dopadu této krizové situace na pacienty.

Předpokládá se, že je dostatečně zajištěna adekvátní ochrana proti selhání elektrizační soustavy, která by mohla při přerušení dodávky elektrické energie ohrozit pacienty, personál, drahé vyšetřovací a operační přístroje, vlastně celkové fungování této významné instituce.

Na základě šetření došlo k nezvratnému důkazu, jak důležitá je veřejná informovanost a seznámení se s řešenou problematikou nejen personálem, ale také pacienty nebo managementem. Techničtí pracovníci mohou kvalitně zajistit fungování důležitých strojů a přístrojů, ale neméně důležitá je i velká zodpovědnost a znalost této problematiky zdravotnického personálu, aby se v mimořádné situaci rychle, erudovaně zorientoval a svým chováním a jednáním tak pomohl situaci zvládnout bez větších problémů a zmenšil hrozící riziko dopadů na pacienty a drahé přístrojové vybavení, na co nejmenší míru. I k tomuto účelu by mohly sloužit výsledky této práce.

Cílem diplomové práce bylo zjistit dopady výpadku elektrické energie v Nemocnici Jihlava na pacienty a navrhnout případná opatření. Z výsledků výzkumného šetření vyplývá, že náhlý výpadek elektrického proudu představuje pro Nemocnici Jihlava vážné ohrožení její funkčnosti a z tohoto důvodu jsou v závěrečné části diplomové práce uvedena výsledná doporučení, kterými je možno riziko dopadů, nejen na pacienty, zmírnit.

**Klíčová slova:**

*kritická infrastruktura, ochrana obyvatelstva, výpadek elektrické energie*

## **Abstract**

Health - without a doubt - is one of the most precious gifts and it is one of the most important values for each of us. The human body fascinates humanity throughout its existence. Since the beginning of the first medicinal extracts to modern robotic surgery, people strive for the same - to prevent diseases, full recovery of health or to bring closer this state. The whole developed society is interested in our good health.

It is necessary to ensure the functional part of the infrastructure, so called critical infrastructure. Unplanned power blackout can have disastrous consequences not only for the patients. Plenty of electrical energy is required for the functioning of hospital. The electrical network in the hospital is very fragile. It is necessary to have alternative sources of electricity in hospital. For each hospital is a priority ability to reliably protect the power grid to avoid damaging consequences of its lack.

This thesis entitled "Power blackout in Jihlava hospital" focuses on the question of emergency unscheduled power blackout Hospital Jihlava, also explains the basic concepts related to this topic and describes the functioning of the hospital equipment. The theoretical part consists of several chapters which provide basic information about electricity, the electricity grid, power plants, transmission and distribution systems, principles and functioning of the hospital. There is clear description of the Maslow's pyramid of human needs, in this part is also explanation of the term "blackout" and the incidence of several serious blackouts of electricity in the Czech Republic and worldwide, experience with them and their impact on human society.

The practical part is the basic characteristic of Hospital Jihlava, location of alternative sources - diesel power generators, a description of the various sources of electric power, their function and principle of functioning of Hospital Jihlava. The whole research theoretically examined the readiness Hospital Jihlava to power

blackout. The basic method of investigation was to collect data that was obtained through a guided interview with the responsible employees, their answers were transcribed into text and then were analyzed risks identified by the method KARS, in order to investigate the size of the impact of the crisis situation on patients.

It is assumed that it is sufficiently adequate protection against failure of the power system, that could at power interruptions, endanger patients, staff, expensive diagnostic and surgical instruments actually overall functioning of this important institution. Based on the investigation was identified the need to inform the public, staff, patients and top management. Technicians may well ensure the functioning of important machinery and equipment. Equally important is understanding of this issue by medical staff to be well versed in an emergency situation quickly. The behavior and conduct of staff could help manage the situation without major problems and reduce imminent risk of impact on patients and expensive instrumentation to a minimum. Also for this purpose could serve the results of this work.

The aim of the thesis was to investigate the effects of a power blackout at the Hospital Jihlava on patients and suggest possible measures. The results of the survey show that a sudden power outage Hospital Jihlava presents a serious threat to its functionality, for this reason, in the final part of my thesis are presented the final recommendations, which can not only reduce the risk of impact on patients.

**Key words:**

*critical infrastructure, population protection, power blackout*

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala 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 fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich 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 dne (datum)

.....

Bc. Jana Chvátalová

## **Poděkování**

Upřímně děkuji vedoucí své diplomové práce Ing. Lence Brehovské, Ph. D. za odborné vedení, cenné rady a pochopení, které mi věnovala.

Zároveň bych chtěla vyjádřit své díky Ing. Bačíkovi z Atelieru Penta, a ostatním zaměstnancům Nemocnice Jihlava, bez kterých by tato práce nevznikla.

Na tomto místě také vyjadřuji úctu Ing. Evženu Stejskalovi, In memoriam, za zpracování normy pro *Elektrické rozvody ve zdravotnictví*, dokumentu s nebývalou nadčasovostí.

# Obsah

Úvod.....	14
1 Teoretická část.....	16
1.1 Energetika .....	16
1.2 Elektrická energie.....	16
1.2.1 Elektrický proud .....	17
1.2.2 Elektrické pole .....	17
1.2.3 Vlastnosti elektrické energie.....	18
1.2.4 Rozdělení elektrické energie podle výkonu.....	18
1.3 Bezpečnost práce s elektrickou energií.....	18
1.4 Trafostanice.....	19
1.4.1 Transformátor .....	19
1.4.2 VN vypínače a odpojovače .....	20
1.4.3 Měřicí zařízení .....	20
1.5 Rozvodny .....	20
1.5.1 Rozvodná elektrická síť .....	21
1.6 Elektrárny.....	21
1.6.1 Jaderná elektrárna .....	23
1.6.2 Tepelná elektrárna.....	26
1.6.3 Vodní elektrárna .....	27
1.7 Další obnovitelné zdroje elektrické energie.....	27
1.8 Infrastruktura.....	28
1.8.1 Kritická infrastruktura.....	29
1.9 Legislativa .....	31
1.9.1 Evropské nástroje pro ochranu KI .....	31
1.10 Přenosová soustava (PS).....	34
1.10.1 ČEPS, a. s.....	35
1.11 Distribuční soustava .....	38



1.12	Blackout.....	38
1.12.1	Reálné zkušenosti s blackoutem ve světě.....	39
1.12.2	Příklady blackoutů v ČR .....	43
1.13	Možnosti řešení výpadků.....	44
1.13.1	Ostrovní provoz.....	44
1.13.2	Schopnost startu ze tmy (QUICK START).....	44
1.14	Maslowova hierarchie lidských potřeb.....	45
1.15	Zdravotnictví .....	46
1.15.1	Nemocnice.....	47
2	Metodika výzkumu a výzkumná otázka .....	50
3	Výsledky.....	52
3.1	Nemocnice Jihlava .....	53
3.1.1	PUIP.....	53
3.2	Elektrická síť v kraji Vysočina .....	55
3.2.1	Napojení Nemocnice Jihlava na distribuční síť .....	55
3.3	Základní koncept napájení Nemocnice Jihlava.....	55
3.4	Nouzové zásobování elektrickou energií v Nemocnici Jihlava .....	56
3.5	Rozdělení elektrických sítí v Nemocnici Jihlava.....	57
3.5.1	Rozdělení zdravotnických prostor podle využití z pohledu normy pro elektrické rozvody v lékařských prostorách (ČSN 33 2000-7-701).....	59
3.6	Zálohování elektrické energie v Nemocnici Jihlava .....	60
3.6.1	Dieselagregáty .....	60
3.6.2	Mobilní elektrocentrála.....	61
3.6.3	UPS .....	62
3.7	Kotelna Nemocnice Jihlava.....	64
3.7.1	Kogenerace .....	65
3.7.2	Vyvíječe páry .....	65
3.8	Centrální sterilizace (CS) .....	66
3.9	Vzduchotechnika.....	66
3.10	Vodovody .....	66

3.10.1	Teplá voda.....	67
3.11	Kanalizace .....	67
3.12	Jídelna.....	67
3.13	Oddělení zobrazovacích metod (OZM).....	68
3.13.1	Pojízdný rentgen .....	69
3.13.2	Magnetická rezonance (MR) .....	69
3.13.3	Skiografie a skiaskopie (RDG).....	69
3.13.4	Počítačová tomografie (CT).....	69
3.14	Oddělení ICT .....	70
4	Diskuze .....	71
4.1	Analýza metodou KARS (Kvantitativní analýza rizik souvztažností).....	73
4.2	Primární rizika (I. oblast) .....	77
4.3	Sekundární rizika (II. oblast).....	81
4.4	Žádná primární rizika (III. oblast).....	83
4.5	Relativní bezpečnost (IV. oblast).....	85
4.6	Srovnání nové normy ČSN EN 33 2000-7-710 se stávající ČSN 33 2140.....	93
4.7	Doporučení ke zlepšení stavu.....	94
4.8	Naplnění cíle práce a potvrzení výzkumné otázky .....	99
	Závěr .....	100
	Seznam informačních zdrojů .....	102
	Seznam obrázků .....	112
	Seznam tabulek .....	113
	Seznam příloh .....	114

## Seznam použitých zkratk

<b>ARO</b>	Anesteziologicko – resuscitační oddělení
<b>COS</b>	Centrální operační sály
<b>CT</b>	počítačová tomografie
<b>ČEPS, a. s.</b>	Česká energetická přenosová soustava
<b>ČR</b>	Česká republika
<b>ČSN</b>	Československá státní norma
<b>DO</b>	důležité obvody
<b>E. ON</b>	distributor elektrické energie v ČR
<b>ECI</b>	Evropská kritická infrastruktura
<b>EPCIP</b>	Evropský program na ochranu KI
<b>ES</b>	Evropské společenství
<b>EU</b>	Evropská unie
<b>FVE</b>	fotovoltaická elektrárna
<b>HTO</b>	Hematologie
<b>HZS</b>	Hasičský záchranný sbor
<b>IZS</b>	Integrovaný záchranný systém
<b>JE</b>	jaderná elektrárna
<b>KARS</b>	kvantitativní analýza rizik souvztažností
<b>KGJ</b>	kogenerační jednotka
<b>KHS</b>	Krajská hygienická stanice
<b>KI</b>	kritická infrastruktura
<b>KŠ</b>	krizový štáb
<b>kV</b>	kilovolt

<b>kW</b>	kilowatt
<b>LZPS</b>	Listina základních práv a svobod
<b>MDO</b>	méně důležité obvody
<b>MO</b>	Ministerstvo obrany
<b>MR</b>	magnetická rezonance
<b>MTN</b>	měřicí transformátory napětí
<b>MTP</b>	měřicí transformátory proudu
<b>MU</b>	mimořádná událost
<b>MW</b>	megawatt
<b>MŽP</b>	Ministerstvo životního prostředí
<b>NATO</b>	Severoatlantická aliance
<b>NsP</b>	Nemocnice s poliklinikou
<b>ORP</b>	obec s rozšířenou působností
<b>OS</b>	operační sály
<b>OZM</b>	Oddělení zobrazovacích metod
<b>PČR</b>	Policie České republiky
<b>PKP</b>	plán krizové připravenosti
<b>PP</b>	první podlaží
<b>PUIP</b>	Pavilon urgentní a intenzivní péče
<b>RDG</b>	Radiodiagnostika
<b>RWE</b>	distributor elektrické energie a plynu
<b>SV</b>	skupinový vodovod
<b>THP</b>	technicko - hospodářský pracovník
<b>TP</b>	traumatologický plán

<b>TS</b>	trafostanice
<b>UPV</b>	umělá plicní ventilace
<b>VDO</b>	velmi důležité obvody
<b>VTE</b>	větrná elektrárna
<b>VZT</b>	Vzduchotechnika
<b>WHO</b>	Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)
<b>ZKV</b>	zdroje kolísavého napětí
<b>ZZS</b>	Zdravotnická záchranná služba

## Úvod

Rezort zdravotnictví, respektive zdravotnická zařízení, řadíme společně s elektrickou energií, také mezi oblast kritické infrastruktury. Nemocnice jsou na předním místě v ohrožení náhlým výpadkem proudu a z tohoto důvodu je třeba zdravotnická zařízení na tuto eventualitu náležitě připravit. Nejen přístroje, které jsou po určitou dobu schopné zajistit plynulý přívod elektrické energie, ale také adekvátním počtem dostatečně dimenzovaných záložních zdrojů a informovaným personálem, pečlivě připraveným na tuto mimořádnou situaci. Z hlediska dostupných informací nelze pochybovat o tom, zda je vůbec důležité se touto otázkou zabývat. Je třeba zmapovat a teoreticky posoudit princip a funkci náhradních zdrojů elektrické energie v jihlavské nemocnici, de facto určit celkovou zranitelnost organizace v této situaci. (49)

Teoretická část práce je věnována elektrické energii a jejímu zásadnímu významu pro rozvoj lidské společnosti, který objev elektrické energie měl a stále má. Až nás někdy děsí, jak jsme na elektřině závislí. Odpovědi typu „to se nemůže stát“, mohou dát pouze lidé neznalí věci, kteří si neuvědomují důležitost této problematiky nebo odpovědní zaměstnanci organizací, kteří nechtějí tuto otázku řešit, snad jen z pohodlnosti či nepochopení důležitosti, být na tuto eventualitu náležitě připraveni. Lze si jen těžko představit den bez elektrické energie nebo pouze pár hodin „blackout“. Je možné vůbec bez elektřiny v naší době existovat? Jak dlouho, s jakým výsledkem a s jakými neblahými dopady na člověka, zvířata, přírodu, přístroje nebo průmysl? Velký význam pro plynulý chod naší společnosti mají i elektrárny, přenosové a distribuční soustavy, také zkušenosti s „blackouty“ u nás i ve světě nám pomohou mimořádnou situaci lépe zvládnout.

Pomocí různých metod lze eliminovat existující nebo odhalit budoucí záporné faktory, zvyšující riziko problémů. Soustavnou, opakující se činností, můžeme řídit potencionální riziko a být klidní, že jsme na mimořádnou událost náležitě připraveni. Je možné být náležitě připraven v době, kdy jsme na elektřině ve všech směrech tolik

závislí? Zdravotnická zařízení se musí řídit platnou legislativou, včetně stanovených norem a předpokládá se, že díky nim je nemocnice náležitě chráněna před možností náhlého výpadku elektrické energie a vážnými dopady na ni.

Mezi důležité činnosti odpovědných pracovníků managementu, jak je názorně předvedeno ve výzkumné části, patří vyhledávání rizika systému a jednou z metod je metoda KARS, díky které můžeme dojít k relevantním výsledkům. Rozhovor se zodpovědnými pracovníky a sběr dat je prvotním krokem k vyhledání zdrojů potencionálního nebezpečí, současně si však musíme uvědomit, k jakému účelu budeme analýzu provádět. (69)

Domnívám se, že důležitost této otázky je nepřehlédnutelná a aktuálnost tohoto tématu nás nemůže nechat na pochybách, že připravenost na tuto situaci je nezbytná. Otázkou zůstává, zda je Nemocnice Jihlava vůbec schopná adekvátně fungovat bez elektrické energie a neohrozit tak pacienty nebo personál, zajistit plynulý průběh léčby hospitalizovaných pacientů a chránit jejich zdraví a životy.

Získané výstupy této diplomové práce prokáží skutečnou připravenost Nemocnice Jihlava na výpadky elektrické energie ve vybraných úsecích tohoto zdravotnického zařízení. Diplomová práce bude poskytnuta managementu Nemocnice Jihlava nebo bude použita jako studijní materiál při výuce na vysokých školách, zejména na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích.

Cílem diplomové práce je zjistit dopady výpadku elektrické energie v Nemocnici Jihlava na pacienty a navrhnout případná opatření ke zlepšení stavu.

## 1 Teoretická část

*„Riziko většinou neexistuje izolovaně, ale obvykle se jedná o určité kombinace rizik, které mohou ve svém dopadu představovat hrozbu pro daný subjekt. Vzhledem k množství rizik je třeba určit priority z pohledu dopadu a pravděpodobnosti jejich výskytu a zaměřit se na klíčové rizikové oblasti“.* (64)

Naše společnost čelí mnoha technologickým hrozbám. Pro průmyslově vyspělé státy mohou mít tyto hrozby velmi vážné dopady na ekonomiku, bezpečnost a zajištění dalších základních funkcí státu. Jednou ze základních komodit, bez nichž nejsme v dnešní době schopni zajistit základní životní potřeby obyvatel, je plynulá dodávka elektrické energie. Elektrická energie je jedním z klíčových produktů, bez kterého si jen velmi těžko dokážeme představit fungování společnosti (50). Má však i svůj nedostatek a to vázanost její výroby na spotřebu, tj. nemožnost vyrobit elektrickou energii do zásoby. (43) Vzhledem k tomu, že elektrizační soustava je nejcitlivější částí kritické infrastruktury, nebude při jejím narušení fungovat téměř nic, na co jsme zvyklí a co nutně potřebuje k životu naše společnost. (51)

### 1.1 Energetika

Energetikou, rozumíme průmyslové odvětví, které se zabývá získáváním, přeměnou a distribucí všech forem energie. Jedná se zejména o výrobu elektrické energie v elektrárnách a její rozvod prostřednictvím přenosové soustavy, ale také o těžbu a využití uhlí, ropy, zemního plynu, jaderného paliva či dřeva. Dále se může jednat o využití energie vody, větru nebo energie geotermální. V širším slova smyslu zahrnuje též výstavbu a výrobu energetických zařízení. (42)

### 1.2 Elektrická energie

Elektrická energie je pro svoji univerzálnost považována za nejušlechtlejší druh energie. Patří mezi hlavní druh energie, která se používá v naší společnosti, a proto se její výrobě a rozvodu věnuje velká pozornost. (50)



„*Je to vlastně schopnost elektromagnetického pole konat elektrickou práci, čím větší energii má elektromagnetické pole, tím víc práce může vykonat.*“ (41) Tato energie vzniká přeměnou jiného druhu energie na energii elektrickou. Zdrojem energie pro přeměnu je tepelná energie, která se získává spalováním uhlí, biomasy nebo plynu (elektrárny tepelné) nebo nukleární reakcí v jaderném reaktoru (elektrárny jaderné). Zdrojem může být i energie vody (elektrárny vodní), využití větru (elektrárny větrné) nebo využití slunce (elektrárny fotovoltaické). (41)

„*Elektrická energie má však i svůj nedostatek, a to vázanost její výroby na spotřebu, tj. nemožnost jejího skladování do zásoby.*“ (43)

### **1.2.1 Elektrický proud**

Elektrický proud je tvořen usměrněným pohybem volných částic s elektrickým nábojem. Aby daným tělesem procházel elektrický proud, musí být splněny dvě podmínky. Ve stavbě tělesa musí být volné částice s elektrickým nábojem a v tělese musí být trvale udržováno elektrické pole, například připojením na elektrické napětí. Směr elektrického proudu v obvodu se nazývá směr od kladného pólu zdroje napětí k zápornému pólu zdroje napětí. (40)

Jako zdroj elektrického napětí nejčastěji používáme elektrické články, akumulátory a jejich baterie. (51)

V denní praxi se setkáváme s *měkkými zdroji* energie, jako jsou monočlánky, ploché baterie, články pro pohon hodinek, fotoaparátů. Patří sem také hojně používané nabíjecí články, které lze obnovovat. K *tvrdým zdrojům* elektrické energie patří např. startovací akumulátory z motorových vozidel a všechny zásuvky elektrické energie do domovů i výrobních provozů. (51)

### **1.2.2 Elektrické pole**

Kolem každého nabitého tělesa nebo částice s nábojem je elektrické pole. V elektrickém poli nabitého tělesa působí na nabitá tělesa nebo na částice s nábojem elektrická síla. Velikost elektrické síly se zmenšuje s rostoucí vzdáleností od tělesa,

keré je zdrojem elektrické energie. V elektrických vodičích jsou volné částice s elektrickým nábojem. V některých elektrických vodičích však takové částice nejsou nebo je jich tam nepatrný počet (např. dřevo nebo papír). Elektrický náboj protonu nebo elektronu je nejmenší elektrický náboj a nazýváme jej elementární elektrický náboj. Elektrické pole způsobuje v izolovaném kovovém tělese elektrostatickou indukci a v tělese z izolantu jeho polarizaci. (51)

### **1.2.3 Vlastnosti elektrické energie**

Vlastnosti elektrické energie se mohou pohybovat v určité toleranci. Proto lze elektřinu užívat jen s pomocí dalších zařízení, což jsou spotřebiče a elektroinstalace, kterou je energie přiváděna ke spotřebičům. Elektrická energie má světelné, magnetické, tepelné, chemické a fyziologické účinky. (51)

### **1.2.4 Rozdělení elektrické energie podle výkonu**

Podle výkonu dělíme elektrickou energii na *slaboproudou* a *silnoproudou*. *Slaboproudá* elektrotechnika přenáší a zpracovává informace. Jsou to zařízení jako počítače nebo zařízení sdělovací techniky.

S velkým výkonem a také spotřebou, pracuje *silnoproudá* (výkonová) elektrotechnika. Je to při pohonu strojů ve výrobě, ale také zařízení sloužící k přenosu a přeměně elektrické energie. (51)

## **1.3 Bezpečnost práce s elektrickou energií**

Při denním používání je elektřina spolehlivým zdrojem energie, který při správné manipulaci neohrožuje naše zdraví ani majetek. Při práci se všemi elektrickými zařízeními je třeba důsledně dodržovat bezpečnostní předpisy. K některým částem rozvodné elektrické sítě se nelze ani přiblížit, protože silné elektrické pole, které je v blízkost rozvodné sítě a elektrických zařízení, může způsobit vážný úraz, poranění nebo i smrt. (50)

Mnohem nebezpečnější je střídavý proud, který může způsobit smrtelné zranění při napětí vyšším jak 65 V, u stejnosměrného proudu přes 100 V. Velikost proudu, který projde tělem, je smrtelný již při hodnotě 100 mA a velikost proudu je závislá na odporu lidského těla, obuvi, kvalitě podlahy a celého prostředí, kde se osoba nachází. Je zajímavé, že pro zvířata už může být nebezpečné střídavé napětí 24 V. (41)

## 1.4 Trafostanice

Mezi nejlevnější typy trafostanic patří bezesporu trafostanice *sloupové a příhradové*, které jsou vhodné pro zapojení na volné vedení mimo zástavbu a jsou standardní součástí distribuční sítě všech rozvodných závodů. Výhodou je i nízká cena a rychlá výstavba, nevýhodou bezpečnostní a ekologická rizika a častější servis.

Nejmodernějším typem trafostanic jsou trafostanice *kioskové*, umístěné zpravidla v prefabrikovaném betonovém nebo plechovém „kiosku“.

*Zděné* trafostanice jsou vlastně jedním z několika základních druhů trafostanic. Technologická zařízení jsou umístěna v obestavěném prostoru a liší se navzájem od sebe uspořádáním, vzhledem i použitým materiálem. (17)

### 1.4.1 Transformátor

Základním prvkem trafostanice je transformátor, který se skládá z uzavřeného ocelového jádra a z primárního a sekundárního vinutí. Při transformaci je výkon v obvodu primárního vinutí stejný jako výkon obvodu sekundárního vinutí. Proto se proudy transformují v převráceném poměru napětí. Pro přenos energie střídavým proudem se v energetice využívá transformace na vysoké napětí. Tím se snižují ztráty ve vedení. Transformátor je posledním článkem trafostanice, která se setkává s vysokým napětím, a jeho parametry jsou určovány podle energetických požadavků budovy, pro kterou je určen. Systém zapojení transformátoru je trojúhelník – hvězda.

Hlavní rozvodna nízkého napětí se nachází za výstupy transformátoru, jejíž vývody jsou rozvedeny do dalších částí budov. Každý transformátor transformuje napětí pro určité oddělení nebo část budovy. (79)

Transformátory mohou být suché nebo chlazené olejem. Nové transformátory jsou vyráběny také již jako bezolejové a jejich vinutí je zalito v izolační pryskyřici. Přímé vodní chlazení se nepoužívá, voda je i při nepatrném znečištění vodivá a elektrickým proudem je rozkládána na výbušnou směs vodíku a kyslíku. (72)

#### **1.4.2 VN vypínače a odpojovače**

VN vypínače jsou důležitými prvky trafostanice a slouží mimo jiné k odpojení trafostanice od zdroje elektrické energie. Najdeme je mezi přívodním VN vedením a vlastním transformátorem. VN vypínače se nacházejí na vstupu do trafostanice, v nemocničních zařízeních jsou používána nejčastěji mechanická, ojediněle elektrická. (7)

#### **1.4.3 Měřicí zařízení**

Aby bylo možno měřit odběr objektu, areálu, lokality apod. je v trafostanici instalováno na straně VN měření elektrické energie. Vzhledem k napětí 22 kV nelze použít přímé měření, jako například v domácnostech, ale musí být použity *měřicí transformátory proudu* (MTP) a *měřicí transformátory napětí* (MTN). Pomocí tohoto měřicího trafo jsou úrovně proudu a napětí sníženy přesně definovaným poměrem na nízké hodnoty, které jsou schopny zpracovat elektroměry (fakturační, orientační, podružné). (7)

### **1.5 Rozvodny**

Zařízení, která jsou přímo napojena na výstup transformátoru, se nazývají rozvodny NN. Do nich je přiveden výstup z transformátoru a obsahuje NN vypínače nebo hlavní jističe (deony), umístěné na přívodu od transformátoru, přístroje na měření napětí, proudu a jištěné vývody do rozvoden pro jednotlivé části a patra budovy.

Pro jednotlivá patra jsou rozvodny (patrové rozvodny) umístěny v ideálním případě nad sebou, kabely jsou vedeny pomocí stoupaček. Tato zařízení obsahují jištěné vstupní a výstupní kabely a současně i proudové a přepětíové ochrany. Výstupy z patrových rozvoden vedou do podružných rozvaděčů, které jsou určeny pro specifické

účely, například pro zdravotnická zařízení typu magnetická rezonance (MR), počítačové tomografie (CT), laboratorní přístroje. (75)

### **1.5.1 Rozvodná elektrická síť**

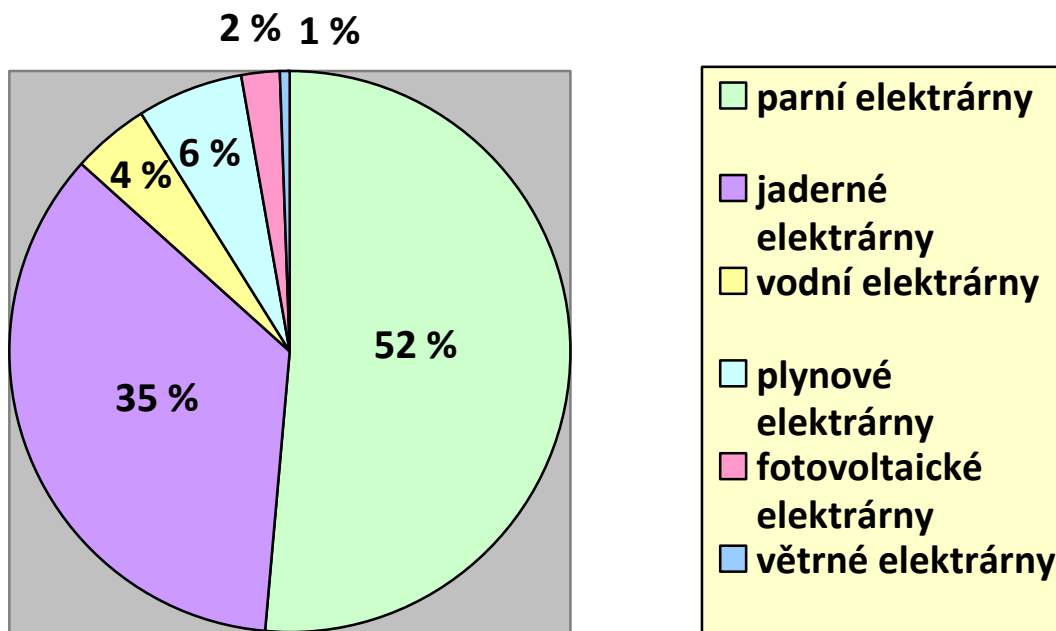
Hlavní druh energie používaný v našem hospodářství je elektrická energie, proto se její výrobě, rozvodu a ochraně věnuje velká pozornost. Elektrickou energii získáváme v elektrárnách, kterých máme v ČR několik druhů a patří mezi ně například elektrárny tepelné, vodní, jaderné, větrné nebo sluneční. (15)

V elektrárnách se vyrábí střídavé napětí s efektivní hodnotou 10 kV. Toto napětí se transformuje na velmi vysoké napětí VVN 220 kV, případně na 400 kV, pro mezistátní přenos 750 a 1000 kV. Velmi vysoké napětí se transformuje v oblastních rozvodnách vysoké napětí na nízké napětí NN - 220V, které se přenáší spotřebitelskou sítí k elektroměrům spotřebitelů. Přenosové elektrické napětí je z ocelohliníkových lan upoutaných přes izolátory na stožárech. Elektrická energie se přenáší na velké vzdálenosti při VVN nebo VN, protože tepelné ztráty v elektrickém vedení jsou při těchto napětích menší než při NN. Omezení provozu tepelných elektráren podstatně přispělo ke zlepšení čistoty ovzduší a přírodních podmínek, zejména v oblastech severních Čech a severovýchodní Moravy. Elektroenergetická soustava ČR je celostátní systém se značnou mírou vazeb na elektrizační soustavy okolních států. (15)

## **1.6 Elektrárny**

K hlavním článkům přenosové elektrizační soustavy patří dostatečně výkonné elektrárny, v nichž se elektrická energie získává přeměnou z jiných forem energie. Podle toho rozlišujeme elektrárny uhelné, tepelné, jaderné, vodní, sluneční a větrné. Tato zařízení mají za cíl uspokojit stále se zvyšující potřebu elektrické energie pro naši společnost. (60)

Obrázek 1 Výroba elektřiny v ČR v roce 2013



zdroj: BARTUŠKA, Václav (3)

Elektrárna je technologické zařízení sloužící k výrobě elektrické energie, zdroje pro výrobu elektrické energie rozlišujeme na *obnovitelné* a *neobnovitelné*.

- Obnovitelné zdroje energie – mají schopnost se při postupném spotřebovávání částečně nebo úplně obnovovat (samy nebo za přispění člověka). Mezi elektrárny využívající obnovitelné zdroje, patří *tepelné elektrárny*, které spalují biopaliva, *vodní*, *sluneční*, *větrné* nebo *geotermální*.
- Neobnovitelné zdroje energie – jejich množství je omezené, případná obnova je zdoluhavá a hrozí jim úplné spotřebování. Patří sem zdroje, které vyrábí elektřinu spalováním fosilních paliv v *tepelných elektrárnách* nebo štěpnou jadernou reakcí v *jaderných elektrárnách*.

Tři čtvrtiny elektrické energie v ČR vyrábí společnost ČEZ, a. s.

Elektrický proud se zde vyrábí v alternátorech na úrovni několika tisíc ampérů. Elektrickou energii nelze skladovat - náhradou skladů jsou záložní elektrárny, které slouží zejména ve špičkách. Jsou to dálkově ovládané regulovatelné zdroje, jako vodní a přečerpávací elektrárny (Lipno, Orlický, Dlouhé Stráně). V budoucnosti se očekává rozvoj soustav se stejnosměrným proudem a dále pak přenos supravodivými materiály s nulovými nebo minimálními ztrátami. (4)

### 1.6.1 Jaderná elektrárna

V Československu byla spuštěna první jaderná elektrárna A1 v Jaslovských Bohunicích, která musela být v důsledku provozní nehody odstavena. V bývalém Sovětském Svazu byly zpočátku instalovány reaktory kanálového typu moderované grafitem a chlazené vodou, v nichž byl každý palivový článek uložen ve zvláštním tlakovém kanálu. Tohoto typu byly i reaktory v černobylské elektrárně, ale jejich bezpečnost byla po osudné černobylské havárii přehodnocena. Elektrárna využívala jako palivo obohacený uran, jako moderátor těžkou vodu a jako chladivo oxid uhličitý. Osvědčené jsou reaktory tlakovodní. Palivo – uranové tyče s ochranným krytím, je rozmístěno v tzv. aktivní zóně, kde jsou rovněž umístěny kompenzační, regulační a havarijní tyče z materiálů pohlcujících neutrony. (51)

Jaderná elektrárna má turboalternátor obdobné konstrukce jako uhelná elektrárna. Odlišný je způsob přípravy páry, která získává vnitřní energii přeměnou jaderné energie. Základem této části jaderné elektrárny je jaderný reaktor, v němž probíhá proces štěpení atomů jaderného paliva (obvykle Uranu 235) za uvolnění značné energie. Jádro uranu 235 se rozpadne po zasažení neutronem na dva nebo více částí (odštěpků). Tyto odštěpky se od sebe vzdalují velkou rychlostí z důvodu vzájemného odpuzení. Při jejich zabrzdění se přeměňuje pohybová energie na energii tepelnou. Aby došlo k rozštěpení dalšího jádra uranu některým z neutronů, musí být rychlost těchto neutronů snížena. To se děje pomocí moderátoru speciálně chemicky upravenou, demineralizovanou vodou (chladiivo). Energie se přenáší z reaktoru do výměníku tepla, kde je tato energie předávána v páře. Výměník tepla zajišťuje, že radioaktivní látky z reaktoru neproniknou do páry, kterou pohání turbína. (51)

*„Většinou pracují elektrárny,“ uvádí Lepil a Šedivý „v tříokruhovém systému - mají tři uzavřené okruhy – primární, sekundární a terciální. Voda koluje v primárním okruhu a přímo chladí aktivní zónu jaderného reaktoru. Trubky primárního okruhu procházejí výměníkem (parogenerátorem) a zde ohřívají vodu okruhu sekundárního. V jaderném reaktoru vzniká tepelná energie, která je pomocí primární vody předávána vodě v sekundárním okruhu. (51)*

V České republice jsou u jaderných elektráren nejvýznamnější součástí chladicí věže. Voda se zde rozstříkuje na drobné kapičky a chladí tak protitahem chladného vzduchu. Do ovzduší je vypouštěna pouze čistá vodní pára, ochlazená voda se vrací z bazénů pod věžemi zpět do kondenzátorů. Bezpečnost jaderné elektrárny je zajištěna systémem havarijního odstavení. Jestliže se teploty reaktoru nečekaně zvýší, havarijní tyče se automaticky zasunou, pohltí neutrony a zastaví řetězovou reakci. Celá jaderná část elektrárny je stíněna silnou vrstvou betonu obsahující baryt. (51)

### **Dispečerský řídicí systém (DŘS)**

K bezpečnému provozu této elektrárny neodmyslitelně patří *dispečerský řídicí systém (DŘS)*, který poskytuje dispečerovi online informace z přenosové soustavy, elektráren a schopnost ovládat rozvodny. Dále mu umožňuje dálkově řídit napětí, vyrovnávat odchylky mezi výrobou a spotřebou elektřiny a tím pádem dodržovat plán vývozu a dovozu elektrické energie do České republiky. (18)

*„Cílem DŘS je zásobování spotřebitelů elektrickou energií v požadovaném čase, množství a místě při dodržení požadované spolehlivosti, kvality, hospodárnosti a ekologických ohledů na straně výroby i spotřeby“, uvádí ve své přednášce Ing. Václav Böhm, CSc., člen ČEZ Distribuce, a. s. (8)*

V současné době státní energetický gigant ČEZ rozhodl o zrušení tendru na dostavbu třetího a čtvrtého bloku elektrárny Temelín kvůli změnám na evropském energetickém trhu. (16) *„Zahájení stavby se odkládá, ale budeme se muset k tomuto rozhodnutí vrátit“, vysvětluje Václav Pačes, člen představenstva ČEZ.*



Otázkou je, zda se v budoucnosti Česká republika obejde bez dostavby Temelína a bude mít pro sebe dostatek elektrické energie. Současná vláda chce znovu otevřít otázku obnovitelných zdrojů a zvážit směr vývoje výroby elektrické energie v ČR. „Cena elektřiny se zvedne pouze v případě hospodářského růstu evropských států“, předpokládá Václav Bartuška, zvláštní velvyslanec ČR pro energetickou bezpečnost. (3) Jaderná elektrárna v Dukovanech dosluhuje a pokud by se nepodařilo prodloužit životnost Dukovan nad 25 let, musel by se začít stavět další blok v Temelíně poměrně brzy. Vláda se obhajuje, že nemůže garantovat ceny, protože výkupní cena elektřiny klesá, ale 60 euro za MWh by bylo přijatelnou cenou, aby se vážně uvažovalo o dostavbě. Podpora FVT byla nesmyslná a pokud by se bývaly tyto peníze ušetřily, bylo by na dostavbu dalšího bloku Temelína do pěti let. Převažující pro vládu je bohužel ekonomický efekt. (16)

*„Dnešní rozhodnutí není překvapivé, ale je to špatná zpráva pro budoucnost Česka a jeho obyvatel. Stát na jednu stranu říká, že na sebe převezme všechna rizika, ale na druhou stranu využívá výnosy z dividend na zalepování mezer ve státním rozpočtu. Bylo by rozumné se dále touto problematikou zabývat“*, doporučuje Martin Kuba, bývalý ministr průmyslu a obchodu, expert na oblast hospodářství, a uvádí, že toto rozhodnutí je opravdu nezodpovědné a strategicky pro ČR nevýhodné a neomluvitelné. Energetika se nedá plánovat v cyklech a je třeba ji plánovat dlouhodobě. Hospodářsky je správné a strategicky významné, aby byl dostavěn jeden blok v elektrárně Temelín a jeden v Dukovanech. Časem nebudeme mít dostatek uhlí a obnovitelné zdroje nestačí pokrýt spotřebu energie České republiky. (3)

Je to alibistický krok vlády, který může mít velké dopady na Českou republiku hlavně v budoucnosti, protože v naší zemi je vysoce nestabilní politika. Z tohoto důvodu by měla mít republika v této oblasti zajištěnou určitou jistotu, otázkou však zůstává, z čeho budeme vyrábět za 20 až 30 let elektrickou energii, protože průmysl v ČR také spotřebuje hodně energie. (16)

Riziko dodávky plynu obnovitelné zdroje nenahradí a Evropa nebude mít schopnost do dvaceti let pokrýt potřebné množství energie. „*Mohli jsme být soběstační aspoň v jedné surovině a nebyť závislí na dovozu drahé elektřiny. Obnovitelné zdroje nenahradí spotřebu elektrické energie, v Německu se už od této politiky ustupuje*“, uvádí Václav Bartuška, zvláštní velvyslanec ČR pro energetickou bezpečnost. (3)

### **Jaderná elektrárna Temelín**

- má největší instalovaný výkon v ČR: 2 000MW,
- první blok byl spuštěn v r. 2000, 2. blok v r. 2002,
- v loňském roce tato elektrárna pokryla pětinu české spotřeby elektřiny. (3)

Prozatím stále platí, že vytváříme přebytky a okolo 20 % vyrobené elektřiny míří za hranice. Do problému se česká energetika dostane nejdříve v roce 2025, pokud se nepodaří prodloužit životnost Jaderné elektrárny Dukovany. Právě v ten okamžik bude Česko potřebovat nové výrobní zdroje nebo se stane závislým na dovozu. V případě prodloužení provozu Dukovan se problém odsouvá k roku 2032. (74)

#### **1.6.2 Tepelná elektrárna**

Potřebná energie se zde získává spalováním uhlí nebo jiných paliv a základním principem uhelných elektráren je přeměna tepelné energie na energii mechanickou, dále energie mechanická na energii elektrickou. Teplo se uvolňuje spalováním fosilního uhlí nebo jiného paliva v kotli se soustavou trubek, kterými proudí voda měnící se v páru o vysokém tlaku a teplotě (až 10 MPa, 500 °C). Pára proudící rotorem turbíny jí předá svou pohybovou energii a roztočí se ve vysoké frekvenci otáček. Zároveň je roztáčen i rotor alternátoru, který je pevně spojen s turbínou, kde se mechanická energie mění na energii elektrickou. Hřídel soustrojí turboalternátoru je vodorovná a v generátoru elektrárny rotuje magnet (elektromagnet), ve kterém se indukuje napětí i proud. Rychlost otáček celého soustrojí je 3000 za minutu. Pára, která vychází z turbíny, je dále vedena do kondenzátoru, kde se zkondenzuje a z plynu se stane znovu

kapalina. Zkondenzovaná voda je vedena zpět do kotle, kde se celý cyklus znovu opakuje. Páru, která se vyrobí v kotli, je možno využít i k vytápění okolních měst a obcí. (51)

Uspořádání uhelných elektráren je do tzv. výrobních bloků, které tvoří samostatné jednotky, které se skládají z kotle, generátoru, turbíny a příslušenství, odlučovače popílku, blokového transformátoru a v dnešní době i odsiřovacího zařízení. (18)

### **1.6.3 Vodní elektrárna**

V České republice provozujeme tři druhy vodních elektráren, mezi něž patří *akumulační, průtočné a přečerpávací elektrárny*. (59)

Vodní elektrárna je založena na využití energie vodního toku a patří k nejvýznamnějším zdrojům obnovitelné elektrické energie. Turbína je zde roztáčena pomocí vody, ta pohání generátor elektrického proudu a tím se mění mechanická energie proudící vody na energii elektrickou. Akumulační elektrárny jsou z energetického hlediska nejvýznamnější. Využívají potenciální energii vody, zadržanou přehradními hrázemi. Voda odtékající z přehrady a tím i výroba elektrické energie se reguluje z hlediska časového zatížení energetického systému, proto tato zařízení vyrábějí energii převážně v době energetické špičky. (77)

## **1.7 Další obnovitelné zdroje elektrické energie**

Instalací dalších obnovitelných zdrojů energie, mezi které patří *fotovoltaické elektrárny - FVE, větrné elektrárny VTE*, využití bioplynu, biomasy nebo geotermální energie, dochází od roku 2010 k ohrožení bezpečnosti a spolehlivosti elektrizační soustavy. *„Připojením stále nových FVE začalo zejména ve dnech státních svátků (dnů pracovního klidu) k porušení kvality napětí a to u nízkého napětí ve 30 % případů a u sítí vysokého napětí ve více než 11 % případů. U větrných elektráren provozovaných v sousedních státech pak dochází při přenosu této nadlimitní energie naší přenosovou*

*soustavu přes naše území ke kritické hodnotě, kdy by mohlo dojít k odpojování a vypínání určitých úseků, aby se předešlo rozpadu celé soustavy.*“ (16)

Nové obnovitelné zdroje lze připojovat na základě uzavřených smluv, které musí brát v úvahu nejen jejich finanční krytí, ale také možnosti elektrizační soustavy. Stav podepsaných smluv s provozovateli obnovitelných zdrojů byl v roce 2010 1 700 MW instalovaného výkonu, v dalších letech se předpokládá růst - u FVE do roku 2016 výkon 376 MW, u VTE do roku 2014 výkon 370 MW a u bioplynu už v roce 2013 hodnoty 35 MW.

V České republice se využívá i ostatních obnovitelných zdrojů elektrické energie jako jsou *sluneční záření, vítr, biomasa* (rychle rostoucí dřeviny – olše, bříza, rostliny – šťovík), *bioplyn* (tlení zemědělských odpadů), *energie prostředí, které využívají tepelná čerpadla, energie kapalných biopaliv a geotermální energie.* (16)

### **Bilanční limit**

*„Udává maximální přípustné hodnoty vyráběného výkonu ZKV (zdrojů s kolísavou výrobou). Je to indikativní hodnota a stanovuje se výpočtem pro různé horizonty plánování přípravy provozu, vždy pro dané podmínky odpovídající okamžiku výpočtu.“* (12)

Každý rok dávají lidé v ČR 30 miliard korun na obnovitelné zdroje. (3)

## **1.8 Infrastruktura**

Termín *infrastruktura* byl používán zhruba od 19. století ve Francii a během první poloviny 20. století označoval vojenská zařízení. (67) Slovo infrastruktura je latinského původu, odvozené ze slova *infra* (*o něco níže, vespod něčeho*). Infrastrukturou (základem) označujeme všechna základní zařízení dlouhodobého užívání, jak personálního, materiálního nebo institucionálního druhu, zaručující fungování dělby úkolů v národním hospodářství. *„Infrastruktura je vlastně soubor odvětví, zajišťující ekonomické, sociální a systémové funkce“*, uvádí ve svých

přednáškách Dr. Brehovská, „v nejobecnější rovině lze infrastrukturu chápat jako množinu propojených strukturálních prvků, které udržují celou strukturu pohromadě, tzv. rámcová podpora celku“. (10)

### 1.8.1 Kritická infrastruktura

„Člověk je během svého života vystaven celé řadě ohrožení, a to jak při pracovní činnosti, tak v běžném životě. Ohrožen je člověk, jeho život, zdraví a bezpečí, životní prostředí a jeho složky (ovzduší, voda, půda, ekosystém) i majetek. Naše společnost si ještě dostatečně neuvědomuje možný, nepřijatelný dopad „technicky vyspělého světa na svět samotný“. Ve většině případů dokážeme reagovat až následně. Katastrofy se tak stávají hnacím motorem zvyšování bezpečnosti a odolnosti systémů. Havárie a nehody tak mohou mít, jak ukazují zkušenosti např. ze Sevesa, Bhopálu, Basileje, Černobylu a v mnoha dalších případech také mají, katastrofální dopady.“ (67)

Zhruba od roku 1997 se datuje pojem *kritická infrastruktura*, kdy se zvláště v americkém tisku objevilo několik článků, upozorňujících na tuto problematiku. O rok později vydal americký prezident Bill Clinton směrnici Bílá kniha (White paper), který se stal prvním uceleným dokumentem zabývajícím se ochranou KI. (51)

V každé společnosti existuje část infrastruktury, která je označována jako životně důležitá pro běžný chod státu, tzv. *kritická infrastruktura* (dále jen KI). Kritická infrastruktura a její bezpečnost je považována za akutní současný celosvětový problém. (5)

„Ve světě existují praktické zkušenosti s útoky na KI,“ uvádí ve své knize kolektiv autorů Šenovský, Adamec a Šenovský. Jako příklad zde popisují útoky teroristů biologickými látkami - rozesílání dopisů s antraxem, ze kterých vyplývá ohrožení poštovních služeb, úřadů, rozptýlením antraxu klimatizačním systémem v objektu kongresu USA. Dále zde připomínají napadení dopravní infrastruktury v Londýně a Madridu. V této souvislosti se dostává do popředí problematika chemických,

biologických, radioaktivních, explozivních a nukleárních látek, které jsou použity proti obyvatelstvu a často se používá termín CBRNE látky. (51)

Porucha či selhání elektrické sítě mohla být, v případě energetiky, způsobena i náhodou a v těchto případech se prokázalo, že se nejednalo o teroristický útok a díky tomu zde byla reálná možnost ověřit si, jak budeme fungovat bez zabezpečené dodávky elektrické energie, včetně dopadů na obyvatelstvo. (51)

Proces přípravy na krizové stavy v českém prostředí byl zahájen v roce 2000 přijetím několika bezpečnostních zákonů, dále byla provedena analýza rizika, popsány jednotlivé systémy a stanovena adekvátní ochrana, včetně vytvoření scénářů pro případ mimořádné události. Tyto dokumenty musí být udržovány v aktuálním stavu dle Nařízení vlády číslo 432/2010, *o kritériích o určení prvků kritické infrastruktury*. (57) Ve Stavebním zákoně č. 183/2006 Sb., je pojem *veřejné infrastruktury* definován a jsou do něho zahrnuty pozemky, stavby, zařízení, *dopravní infrastruktura, technická infrastruktura*, občanské vybavení a veřejné prostranství. (10)

Ochrana KI je také politický problém, zejména v dnešní době, kdy je složité nalézt politický konsenzus vedoucí k jednotné strategii ochrany KI, uvádějí spoluautoři. Musíme mít stále na paměti, že se jedná o bezpečnost lidské populace, která jde v návaznosti s faunou i flórou. Cestu z této problematiky autoři vidí ve vzdělávání a výcviku odborníků, zabývajících se touto otázkou. BRS v roce 2007 stanovila minimální podmínky pro studenty, kteří chtějí pracovat v oblasti krizového managementu ve veřejné správě. Každá katastrofa je neopakovatelná, ale svou povahou se mohou jednotlivé katastrofy podobat, proto je důležité poučit se z chyb. Nejčastěji se katastrofy hodnotí podle příčin a důsledků, kdy se používá klasifikace WHO. (58)

„Tato klasifikace rozděluje katastrofy do dvou skupin:

1. *katastrofy přírodně – klimatické* (z důvodu přírodních vlivů);
2. *katastrofy antropogenní* (způsobené lidskou činností).“ (67)

## 1.9 Legislativa

Mezi právní předpisy, které souvisí s problematikou ochrany KI, patří:

- *Ústava ČR č. 1/1993 Sb., ve znění pozdějších předpisů,*
- *Ústavní zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky, ve znění pozdějších předpisů,*
- *Zákon č. 239/2000 Sb., o Integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů,*
- *Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen krizový zákon),*
- *Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů,*
- *Narřízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení paragrafu 27 odst. 8 a paragrafu 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů,*
- *Narřízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury.*

Další právní předpisy týkající se jednotlivých prvků KI:

Od 1. ledna 2011 vstoupil v platnost zákon č. 430/2010 Sb., kterým se mění krizový zákon, ve znění pozdějších předpisů. Současně nabyly platnosti ve stejný den dva prováděcí předpisy ke krizovému zákonu:

- *Narřízení vlády č. 431/2010 Sb.,*
- *Narřízení vlády č. 432/2010 Sb.*

### 1.9.1 Evropské nástroje pro ochranu KI

Komise evropských společenství přijala 17. listopadu 2005 *Zelenou knihu* o *Evropském programu KI*, která předložila možnosti, jak by tato komise mohla zřídit *Evropský program na ochranu KI* a *Významnou informační síť KI*. (48)

- **Směrnice Rady 2008/14/ES**, ze dne 8. prosince 2008, určuje a označuje evropské kritické infrastruktury (ECI) a posuzuje potřeby zvýšení jejich ochrany.
- **Evropský program na ochranu KI (EPCIP)** podporuje ochranu KI v EU tím, že zajišťuje výměnu nejlepších postupů a kontrolních mechanismů mezi státy EU. (67)

*„Je třeba zmínit, že ani členské státy EU, ani ostatní země, nemají v oblasti ochrany kritické infrastruktury dostatečně jasno.“ (65)*

Problematika ochrany kritické infrastruktury se rovněž intenzívně diskutuje v příslušných orgánech NATO. Nutno při této příležitosti zmínit, že se upřednostňuje oblast vzdělávání jednotlivých aktérů tohoto procesu. (65)

*„Ačkoli EU úspěšně pokročila v plnění cílů stanovených na rok 2020 ve vytváření vnitřního trhu s energií a učinila tak krok k dosažení dalších cílů energetické politiky, je nyní potřeba zvážit zavedení nového rámce pro oblast klimatu a energetické politiky s horizontem roku 2030.“ (44)*

*Mezi tři hlavní důvody EU uvádí:*

- potřeba investorů mít jistotu a snížené regulační riziko, z důvodu velkých a dlouhodobých investic,
- vyjasnění cílů do roku 2030, podpora pokroku směrem ke konkurenceschopnosti a oživení výzkumu, vývoje, inovace, zaměstnanosti a snížení hospodářských nákladů,
- dohoda k opatřením na zmírňování změny klimatu do roku 2015, vyjasnění řady otázek i aktivní zapojení do spolupráce s ostatními zeměmi. (44)

*Vybraná legislativa týkající se energetiky:*

- Energetický plán do roku 2050,
- Plán pro Evropu účinněji využívající zdroje,



- zajištění fungování vnitřního trhu s energií,
- Obnovitelná energie: významný činitel na evropském trhu s energií,
- Usnesení Evropského parlamentu o energetickém plánu do roku 2050. (44)

*„Zkušenosti z jednotlivých havárií ukazují, že zásadní význam pro chod systémů má elektrická energie.“ (65)*

V České republice je vydán Ministerstvem průmyslu a obchodu **Typový plán č. 14 o Narušení dodávek elektrické energie, plynu a tepelné energie velkého rozsahu.** (65)

*„Je zde rozdělena energetická soustava na výrobní části produkující elektrickou energii, přenosové soustavy, vedení a zařízení, distribuční soustavy vysokého napětí, distribuční soustavy nízkého napětí, technický dispečink dle hierarchie vedení energetické soustavy. Z hlediska možného ohrožení tj. napadení, poruchy, havárie apod., jsou zde charakterizovány tyto typy elektráren: jaderné elektrárny, elektrárny na fosilní paliva, elektrárny akumulární nebo průtočného typu, parní elektrárny (uhelné nebo jaderné), dále charakteristika oblasti: přenosová soustava, distribuční soustavy, dispečersko-informační a řídicí systém.“ (65)*

#### **Podklady pro vypracování typového plánu: (83)**

- zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon),
- vyhláška č. 80/2010 Sb., o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu,
- vyhláška č. 79/2010 Sb., o dispečerském řízení elektrizační soustavy a o předávání údajů pro dispečerské řízení,
- Kodex přenosové soustavy.

## **Elektrizační soustava (ES)**

Je složitý a geograficky rozsáhlý systém výroby, přenosu a spotřeby elektrické energie, v němž všechny subsystemy na sebe v každém okamžiku bezprostředně působí a musí být neustále ve fyzikální rovnováze:

$$\boxed{\text{VÝROBA} = \text{SPOTŘEBA}}$$

Ing. Böhm ve své přednášce předpokládá, že energetika bude v budoucnu mnohem větším „zlatým dolem“ než jsou telekomunikace, zvláště při větší liberalizaci trhu s energiemi a při odstranění přirozeného monopolu, kdy má většinový podíl stát, protože energie je zboží jako každé jiné. (8)

### **1.10 Přenosová soustava (PS)**

Přenosová soustava je vlastně mezi sebou propojený systém vedení a zařízení 400 kV, 220 kV a vybraných vedení a zařízení 110 kV, které slouží pro zajištění přenosu elektřiny po celém území ČR a zároveň se propojuje s elektrizačními soustavami sousedních zemí. Jako přeshraniční přenosovou kapacitu bereme maximální schopnost mezi dvěma státy (sousedními soustavami), které splňují všechna bezpečnostní kritéria. (12)

### **Provozovatel přenosové soustavy**

Za provozovatele přenosové soustavy (PPS) je považována právnická osoba, která má licenci na přenos elektřiny, zajišťuje její provozování, rozvoj, obnovu, spolupracuje s provozovateli přenosových soustav, poskytuje přenos elektřiny a zajišťuje systémové a podpůrné služby a elektřinu, která pokrývá ztráty, vlastní spotřebu a regulační energii. (12) Objektem se rozumí ucelené stavební dílo, technicky propojené jedním společným odběrným tepelným zařízením. (88)

Dle nařízení vlády č. 432/2010 Sb., ze dne 22. prosince 2010, *o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury*, je zahrnuto do přenosové soustavy vedení

o napětí nejméně 110 kV, elektrické stanice přenosové soustavy o napětí nejméně 110 kV, výrobny poskytující podpůrné služby a technický dispečink provozovatele přenosové soustavy. Vysoké napětí je nutné, aby se snížily ztráty elektrické energie ve vedení. Jestliže je přenos uskutečňován při vysokém napětí, prochází vedením menší proud a tedy i ztráty jsou menší. Na menší vzdálenosti se elektrická energie přenáší nižším napětím, které se získává transformací v rozvodnách, napojených na vedení dálkového přenosu. Přenosovou soustavu zakončují transformační stanice, v nichž se získává trojfázové napětí 400 V / 230 V, které se rozvádí pomocí kabelů k jednotlivým spotřebitelům. (89)

*„Kodex přenosové soustavy patří mezi pravidla provozování přenosové soustavy, je to soubor veřejně přístupných dokumentů, která specifikují pravidla provozování PS v souladu s Energetickým zákonem.*

**Kritérium N-1** Základním kritériem spolehlivosti provozu ES je její schopnost udržet normální parametry chodu i po výpadku libovolného prvku (např. bloku, vedení transformátoru), při kterém může dojít ke krátkodobému omezení spotřeby.

**Kritérium N-2** (ke krátkodobému omezení spotřeby) je zvýšené kritérium spolehlivosti provozu schopnost ES udržet normální parametry chodu i po výpadku dvou prvků (např. vedení transformátoru, bloků atd.). Pro vyvedení výkonu z jaderných elektráren Temelín a Dukovany je standardní kritérium N-1 zpřísněno na N-2.

**Kvalita elektrické energie** - mezi hlavní parametry, podle kterých se posuzuje kvalita energické energie, patří napětí a frekvence (kmitočet). Frekvence je na všech místech soustavy stejná (kolem 50 Hz), ale napětí může mít v různých bodech různou velikost, proto je k jejímu zajištění nutné kmitočet a frekvenci ve vybraných uzlech regulovat. (12)

### **1.10.1 ČEPS, a. s.**

V České republice je to firma ČEPS, a. s., která zahájila svoji činnost v roce 1999 jako provozovatel přenosové soustavy, zároveň poskytuje přenos elektřiny a řídí

toky elektřiny v přenosových soustavách, udržuje, obnovuje a rozvíjí 41 rozveden se 71 transformátory, které převádějí velmi vysoké napětí (VVN) a to 400 kV o délce 3508 km a 1910 km s napětím 220 kV. Délka všech tras v naší republice je 159 456 km. Zároveň ČEPS, a. s. zajišťuje příhraniční přenosy pro export, import a tranzit elektrické energie přes území České republiky. Sídlo společnosti je v Praze a v současné době zaměstnává 455 zaměstnanců. (13)

*„Činnost ČEPS je upravena evropskou a českou legislativou, zejména zákonem č. 458/2000 Sb., ze dne 28. listopadu 2000, o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů. Výkon regulace zajišťuje **Energetický regulační úřad**“.* (13)

Aby při přenosu na velké vzdálenosti nedocházelo ke ztrátám, které jsou přímo úměrné druhé mocnině proudu, používá se vyššího napětí při úměrně menším proudu a také levnějším materiálem na vodiči. Přenosová vedení mají u nás napětí nad 100 kV, ve světě jsou napětí i nad 1 MV. Přenosovou soustavu tvoří nadzemní vedení, kabely, transformátory, odpojovače, vypínače, bleskojistky, kompenzační prvky a systémy řízení a regulace sítě. Cílem řízení sítě je udržení konstantních standardních parametrů energie, zejména dodržení frekvence (v Evropě 50 Hz), napětí a nepřerušené dodávky. (14)

Podle Global Risk Report, budeme v příštích 10 let čelit také riziku v oblasti *energie – voda – potraviny*.

*„Jednou z nezbytných činností, která zajišťuje spolehlivý chod elektrizační soustavy je proces plánování rozvoje přenosové soustavy v obvyklých podmínkách. Je to činnost, kterou musí ČEPS zjišťovat a zároveň reagovat na požadavky výrobců elektrické energie. Rovněž musí uspokojovat potřeby uživatelů, že spolehlivě vyvede výkon z jejich zdrojů, zajistí přenos výkonu v požadované velikosti, kvalitě, a to i ve vazbě na geografické rozložení spotřeby na celém teritoriu. V rámci mezinárodního propojení naplňuje ČEPS závazky plynoucí z právních předpisů“.* (6)

zde vychází ze skutečnosti, že naše přenosová soustava je součástí transevropských sítí. Zároveň je přenosová soustava součástí evropské přenosové soustavy EP, která spojuje tuzemské a zahraniční přenosové soustavy. Koordinovaný rozvoj přenosové soustavy musí probíhat s ostatními přenosovými soustavami zároveň. Nezbytností je udržení standardu spolehlivosti přenosových služeb na všech stupních.

*Tabulka 1 ČEPS Přenosová soustava*

<b>Délka tras vedení – celkem v provozu</b>		
vedení 400 kV	vedení 220 kV	vedení 110 kV
3 508 km	1 909 km	84 km

*zdroj: ČEPS, a. s. (14)*

Nelze opomenout i potíže s výstavbou vedení, kdy vybudování elektrického přenosu elektrické energie trvá zhruba 1-2 roky, ale vyřizování povolení se často táhne až 10 let. Těžko si jen můžeme představit dodržení požadovaných termínů při zprovoznění nových zdrojů a spolehlivě zajistit jejich vyvedení. Evropská komise uskutečnila výzvu k vytvoření ENTSO-E (*European Network of Transmission System Operators for Electricity*) na podzim roku 2007, kdy navrhla tzv. třetí energetický balíček. V něm je nadefinován postup vzniku, úkoly a povinnosti nového sdružení evropských provozovatelů přenosových soustav (PPS). Dne 19. 12. 2008 v Bruselu bylo oficiálně založeno toto evropské sdružení, ve kterém je v současné době zapojeno 41 zemí a slouží více jak půl miliardě obyvatel Evropy (ES – č. 714/2009, platí od 3. března 2011). Propojení elektrizační soustavy Evropy zahrnuje celou střední a západní část od Dánska do Řecka a od Portugalska do Polska. Také se uvažuje o propojení Pobaltských států a Turecka. „V dnešní složité době při řešení konfliktu Ruska a Ukrajiny se s dalším rozšiřováním vyčkává. Je nutné při tomto kontinentálním rozmachu tohoto systému zachovat spolehlivost a bezpečnost“, říkají zástupci firmy ČEPS. (14)

## 1.11 Distribuční soustava

Je soubor zařízení, které slouží pro rozvod elektřiny z přenosové soustavy ke koncovým zákazníkům, kdy výrobcem jsou elektrárny a provozovatelem státní přenosové soustavy (ČEPS), soukromé distribuce provozovatele soustav, tzv. regionální distribuce (ČEZ, E.ON). Dodavatelé jsou obchodníci, kteří jsou zodpovědní za dodání elektřiny koncovému zákazníkovi na základě smlouvy o dodávce elektřiny. Jedná se o právnickou či fyzickou osobu, která pouze spotřebovává odebíranou elektrickou energii a konečný spotřebitel může mít několik odběrných míst. (47)

V nařízení vlády č. 432/2010 Sb., *o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury*, je v příloze mezi odvětvová kritéria také zahrnuta distribuční soustava. Patří sem elektrické stanice distribuční soustavy o napětí 110 kV (stanice typu 110/22 kV a 110/35 kV), které se posuzují podle jejich strategického významu v distribuční soustavě a technický dispečink provozovatele distribuční soustavy. (54)

## 1.12 Blackout

Jak je známo, nejcitlivější z hlediska zranitelnosti je elektrizační soustava, protože je nejvíc centralizována a poměrně zranitelná. Na rozdíl třeba od ropy nebo zemního plynu nemá zásobníky na zvládnutí nedostatku, kdy máme 90 dnů na překlenutí krize. (86) Při nerovnováze výroby a spotřeby elektřiny ztrácí energetická společnost kontrolu nad sítí během několika vteřin. Jedná se o totální výpadek elektrické energie a výsledkem je ohrožení chráněných zájmů státu. (80)

Příčiny výskytu *blackoutu* můžeme nazvat jako přímé ohrožení energetické soustavy při mezinárodních a politických problémech, dále do nich můžeme zahrnout živelné pohromy (mráz, vichřice, požár, výbuch), dlouhodobé, neplánované závažné provozní a technické poruchy a odstávky zařízení, která ohrožují ekonomický rozvoj státu a mají větší dopady na okolí než škody na zařízení. Nejedná se zde však o drobné provozní výpadky napájení. (61) Nepatří sem omezení dodávky elektřiny, která jsou prováděna automaticky podle vypínacího plánu. (78)

### 1.12.1 Reálné zkušenosti s blackoutem ve světě

**20. 2. – 27. 3. 1998, Aucland power crisis, Nový Zéland.** Po dobu pěti týdnů bylo paralyzováno milionové město.

#### Důsledky:

- opakované poruchy na vysokonapěťových kabelech zastavily chod milionového města,
- ekonomické důsledky si město nese dodnes (mnoho mezinárodních společností přesunulo svá sídla jinam),
- mnoho lidí ztratilo práci,
- protože se nepracovalo, neodváděly se daně,
- obchodní centrum města bylo vyřazeno.

**14. 8. 2003, Northeast Blackout, USA, Kanada.** Největší výpadek elektrické energie v severoamerické historii zasáhl 50 milionů obyvatel.

V tomto případě nebyly operátory přenosové sítě správně zvládnuty krátkodobé zkratky způsobené větvemi stromů, došlo ke kaskádovitému rozvoji poruch a 256 elektráren bylo vyřazeno z provozu.

#### Dopady:

- došlo k poruchám v zásobování vodou,
- ochromen provoz letišť,
- ztráta sítí pro mobilní telefony, kabelové televize, internet,
- byla vyřazena železniční doprava,
- zablokováno odbavení na letištích,
- rabování ve velkých městech,
- 3000 požárů od zapálených svíček,
- dvojnásobný počet nouzového volání,

- úmrtí otravou oxidem uhelnatým z výfuků mobilních elektrocentrál.

**27. a 28. 9. 2003, Itálie.** Výpadek elektřiny zasáhl 56 milionů obyvatel, tedy celou Itálii kromě Sardinie.

Prvotní příčinou byla bouřka, která vyřadila mezistátní vedení elektrické energie zásobující Itálii ze Švýcarska. Během 4 vteřin ztratila italská společnost ENEL kontrolu nad elektrickou soustavou.

Důsledky:

- uvěznění několika stovek lidí v římském metru,
- 30 000 lidí uvízlo v nefungujících železničních vagónech,
- letecká přeprava byla zastavena, všechny lety v Itálii byly zrušeny.

**18. 8. 2005, Jáva, Bali, Indonésie.** Zatím největší výpadek v naší historii postihl téměř 100 milionů obyvatel.

Několikanásobná porucha vyřadila 2 700 MW výkonu a tento deficit způsobil rozpad zásobování ostrova Jáva, včetně jeho největšího města Djakarty.

Důsledky:

- velké zácpy v automobilové dopravě,
- ochromení letecké a železniční dopravy,
- množství požárů od zapálených svíček,
- přerušení provoz hotelů,
- narušení provozu velkých nemocnic a posunutí ordinačních hodin z důvodu nefunkčnosti malých nemocnic.

**4. 11. 2006, Německo, Francie, Itálie, Belgie, Španělsko, Portugalsko.** Příčinou bylo krátkodobé vypnutí elektrického vedení přes řeku Ems, aby mohla proplout velká loď.



Špatné vyhodnocení důsledků vypnutí mělo za následek rozpad evropské sítě na tři části a obrovské škody.

#### Důsledky:

- ochromení automobilové, železniční a letecké dopravy,
- rabování obchodů,
- zvýšení kriminality,
- nefunkčnost malých a problémy velkých nemocnic.

#### Dále byly zasaženy:

- budovy poštovních úřadů,
- sociální služby,
- městská policie a městské úřady,
- hlavní městské nemocnice a komplex lékařské fakulty, která byla sice vybavena nouzovými generátory, ale ty selhaly,
- televizní a rozhlasové stanice,
- velké hotely,
- areály městské univerzity,
- burza a centra bankovníctví, elektronický platební styk (centra mají záložní zdroje, nikoliv místa, odkud se zadávají příkazy k platbě).

#### Specifické problémy:

- Značné problémy nastaly při zásobování potravinami a provozu restaurací kvůli nefunkčním mrazícím zařízením. Z tohoto důvodu nechala městská rada na veřejných prostranstvích umístit velké mrazící kontejnery poháněné elektrocentrálami. Obchodníkům bylo doporučeno prodat rychle všechny potraviny a zbylé odvézt na skládky.
- Zásobování vodou bylo ochromeno.

- Řada dveří zůstala zablokována, nešla otevřít nebo zavřít, neexistovala reálná ochrana objektů uvnitř.
- Ve velkých administrativních budovách byly výpadkem proudu aktivovány protipožární rozstříkovače. Dokud nepoklesl tlak vody, promočily stropy kanceláří.
- Denně bylo zhruba spotřebováno 1 000 000 litrů nafty a to vyžadovalo složitou logistiku.
- Hospodářská komora doporučila malým podnikům vyhlásit bankrot a začít znovu.
- Mnoho fungujících nouzových generátorů způsobovalo nadměrný hluk a emise. Způsobily i mnoho požárů z přetížení.

**25. 6. 2011, Řecko.** Nárazové vypínání sítě, ve státem vlastněné společnosti Public Power Corporation (PPC), které si vynutili stávkující zaměstnanci společnosti. Dodávka byla výrazně omezena z důvodu nespokojenosti zaměstnanců, kterým se nelíbilo, že firma bude v rámci úsporných opatření vlády privatizována. Důvodem bylo odstavení většího počtu zdrojů v důsledku stávky a tím pádem zvýšená spotřeba elektrické energie, uvedla firma PPC ve svém tiskovém prohlášení. Bez elektrické energie se ocitla část Atén, Soluně a současně oblasti ostrovů Rhodos a Kréta.

**30. 7. 2012, Kalkata a Dillí, Indie.** Výpadky proudu v indických městech jsou denním jevem, výpadek celé rozvodné sítě však bývá vzácný. Odborníci se shodují v tom, že Indie potřebuje výrobu elektřiny razantně zvýšit i proto, že stamiliony obyvatel nejsou na státní síť napojeny. Téměř současně selhala severní, východní a severovýchodní rozvodná síť – přerušené dodávky elektrické energie pro 370 milionů obyvatel severu Indie. Kromě Dillí bylo postiženo 19 indických států:

- kolem poledne se zastavuje metro,
- nefungují semaforey, absolutní chaos v silniční dopravě,
- administrativní budovy a nemocnice zapojují náhradní zdroje proudu,
- velké nemocnice v Kalkatě zůstávají bez proudu,
- v Západním Bengálsku uvízlo pod zemí 200 horníků,
- zastavily se vlaky a v nich uvízlo 300 tisíc lidí (Kalkata a Dillí).

Výpadek byl vážný i proto, že elektrická síť selhala i druhý den a způsobila problémy ještě sedmi dalším indickým státům. Nejnutnější dodávky zajišťovaly rozvodné sítě z jihu a západu. Indie musí kupovat elektřinu i ze sousedního Bhútánu.

Odborníci dávají vinu za výpadky elektrické energie extrémně horkému létu (35 °C, vlhkost 89 %). Obyvatelé mají nepřetržitě zapnuté větráky či klimatizaci, slabé monzuny v Pandžábu způsobí, že kvůli nim rolníci zatěžují elektrickou síť používáním čerpadel, tím pádem je důvodem problémů fakt, že řada států překračuje povolený odběr elektřiny z rozvodných sítí. (42)

### 1.12.2 Příklady blackoutů v ČR

*Výpadky v přenosové soustavě při orkánu EMMA (1. 3. 2008) (14)*

\* **8,46 hod. V222 (Přeštice – Vítkov)** vypnuto působením ochran oboustranně, příčina: strom padlý do vedení,

\* **9,05 hod. V430 (Hradec-východ – Chrást)** vypnuto působením ochran oboustranně, příčina: dva zničené stožáry č. 48 a 49,

\* **9,48 hod. V415 (Čechy střed – Chodov)** vypnuto působením ochran oboustranně, příčina: šest zničených stožárů č. 162 až 167,

\* **10,15 hod. T201 (Opočíněk)** vypnuto oboustranně působením plynového relé, příčina: pád plechové střechy do rozvodny 110 kV a následný výpadek rozvodny 110 kV.

## **1.13 Možnosti řešení výpadků**

### **1.13.1 Ostrovní provoz**

Státní energetická koncepce navrhuje aktualizaci, v níž je zanesen požadavek na vypracování programu opatření, která vedou ke schopnosti dlouhodobě zajistit ostrovní provoz elektrizační soustavy a zajistit nouzové zásobování všech větší sídelních celků ve spolupráci s provozovateli distribučních a přenosových soustav.

Česká republika s rozvinutým teplárenstvím má dobré předpoklady pro zajištění veřejných ostrovních provozů distribuční sítě, převážně však jen ve velkých městech.

### **1.13.2 Schopnost startu ze tmy (QUICK START)**

Tato podpůrná služba – rychle startující blok do 10 resp. 15 minut - je nezbytná pro obnovení dodávky po částečném nebo úplném výpadku sítě. (68)

ČEPS vybírá bloky, které jsou schopny startů ze tmy po dohodě s poskytovatelem této služby. Pro jednotlivá období jsou stanoveny hodnoty sumární regulační hodnoty a sumární regulační zálohy včetně jednotlivých složek, která jsou stanovována pro jednotlivá období (roční období, měsíce apod.) s rozlišením na jednotlivá pásma (pracovní den, pracovní noc, nepracovní den, nepracovní noc). Speciální dny (většinou nepracovní) s indikací extrémních potřeb záporného regulačního výkonu minutové regulace. (39)

Speciální dny jsou vytipovány podle vyhodnocení minulého roku a na základě znalostí o řešeném období. Ve speciálních dnech je požadováno zvýšení množství elektrické energie na pokrytí očekávaných extrémů. (13)

Tabulka 2 Dny se zvýšenou potřebou elektrické energie

<b>Jsou to zejména následující dny:</b>
vánoce až konec roku
začátek roku obvykle 1. týden
velikonoce a následující den
den po svátcích a svátky pokud jsou v týdnu apod.
osamocené dny apod.

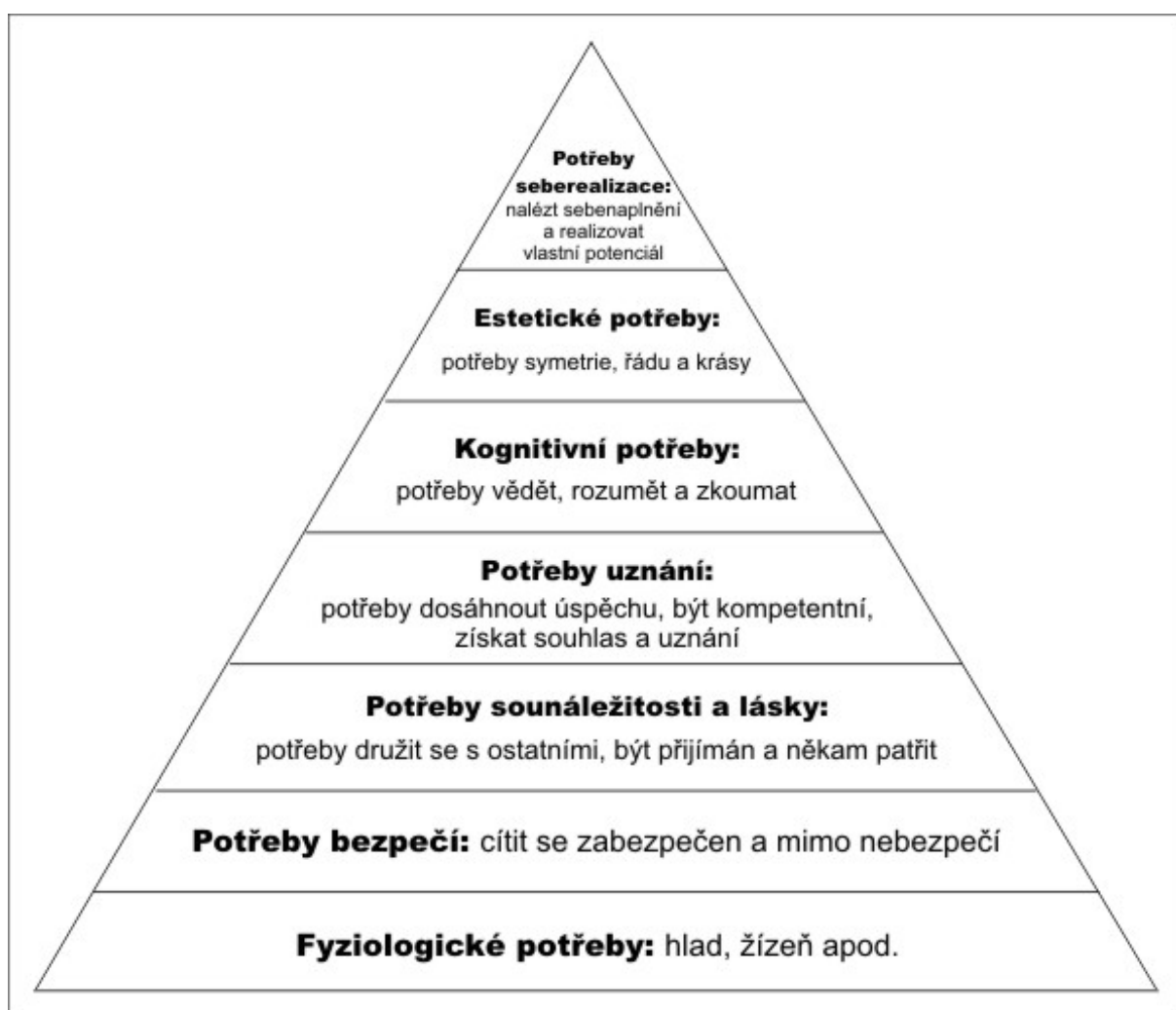
*zdroj: ČEPS, a. s. (17)*

### **1.14 Maslowova hierarchie lidských potřeb**

Je otázkou, zda budeme schopni v příštích 10 letech zajistit také Maslowovu hierarchii lidských potřeb, kde mezi základní potřeby, stojící v pyramidě nejnižší, uvádí Abraham H. Maslow *fyzilogické potřeby*, jako je potřeba kyslíku, přiměřené množství potravin, tekutin, spánku, pohybu, odpočinku, teploty a vyhnutí se bolesti. Narušení dodávek způsobuje sociální nepokoje a dopady na tyto potřeby mají převážně příčiny koincidence poruch, při změně klimatu extrémní jevy, při růstu populace migrace, zločinnost, deprivace, ta má za následek teroristické činy a při selhání globálního vládnutí mohou nastoupit konflikty o zdroje.

*„Zároveň nemůžeme opomenout i konečnost zdrojů, protože pouze rozumná vláda řeší vše s velkým předstihem, i když např. při výrobě elektřiny vzniká pára, krajinu hyzdí velké stožáry elektrického proudu a celkově je tato problematika velmi nepopulární mezi lidmi,“* uvádí pan Václav Bartuška, zvláštní velvyslanec ČR pro energetickou bezpečnost. (3)

Obrázek 2 Maslowova pyramida lidských potřeb



zdroj: VYSEKALOVÁ, Jitka

## 1.15 Zdravotnictví

*„Zdravotnictví je soubor opatření, postupů a zařízení, tvořící systém organizace zdravotní péče. Zdravotní péčí se rozumí prevence, ošetřování a zvládání chorob a ochrana duševního a fyzického zdraví s využitím služeb zdravotního, ošetřujícího a pomocného personálu. Mezi zdravotnická zařízení patří nemocnice, polikliniky, ordinace lékařů, zdravotnická záchranná služba, hygienická služba, lékárny,*

*specializované léčebné ústavy, výzkumné ústavy, laboratoře a doprava nemocných, raněných a rodiček.“ (90)*

### **1.15.1 Nemocnice**

*„Zdraví je stav úplné tělesné, duševní a sociální pohody, ne pouze nepřítomnost nemoci nebo vady.*

*Healts is state of comlete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease and infirmity.“ (91)*

Ministerstvo zdravotnictví České republiky, které je ústředním orgánem státní správy na úseku zdravotní péče a ochrany veřejného zdraví, bylo zřízeno zákonem č. 2/1969, *o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy.* (56)

V 21. století je dostupnost zdravotní péče zařazena mezi základní potřeby člověka a nemocnice musí být připraveny řešit v nouzovém plánu, mimo jiné, i neodkladné operace, úrazy nebo hromadná neštěstí. Zdravotnictví zahrnuje systém zdravotnických služeb, resp. péči o zdraví, společně se systémem zdravotnických zařízení a dalších zdravotnických organizací, uspořádaných do soustavy zdravotnických zařízení, které tuto péči poskytují. (53)

### **Zdravotní péče**

Definice zdravotní péče podle zákona 372/2011 Sb., *o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách).*

Poskytování zdravotní péče se rozumí:

- soubor činností, prováděných u fyzických osob za účelem:
  1. předcházení, odhalení a odstranění nemoci, vady nebo zdravotního stavu,
  2. udržení, obnovení nebo zlepšení zdravotního a funkčního stavu,
  3. udržení a prodloužení života a zmírnění utrpení,

4. pomoci při reprodukci a porodu,
  5. posuzování zdravotního stavu,
- preventivní, diagnostické, léčebně rehabilitační, ošetrovatelské nebo jiné zdravotní výkony, prováděné zdravotnickými pracovníky.

Tento systém umožňuje a současně zabezpečuje poskytování péče o zdraví a vytváří podmínky pro reálné naplnění ústavně právně zaručeného práva na ochranu zdraví tak, jak je garantuje Listina základních práv a svobod. (62)

### **Historie nemocnic**

V historii vznikaly špitály jako dobročinné ústavy při církevních institucích či jako odkaz jednotlivců, kdy současně plnily funkci nemocnice, chorobince nebo starobince, případně leprosária a ve válečné době sloužily jako lazarety pro raněné. V českých zemích, na rozdíl například od Velké Británie, kláštery nikdy nezánikly a klášterní nemocnice působily až do 20. století. Nemocnice měly především sloužit lidem, kteří si nemohli dovolit zaplatit drahou soukromou léčbu. (76)

### **Současnost nemocnic**

Pokud charakter onemocnění vyžaduje léčbu ve zdravotnickém zařízení, je pacientovi poskytnuta lůžková péče *akutní standardní, akutní intenzivní, následná nebo dlouhodobá*. (82)

Lůžková péče je zdravotní péče, kterou nelze poskytnout ambulantně, pro její poskytnutí je potřebná hospitalizace pacienta a jako taková musí být poskytována v rámci nepřetržitého provozu. (55)

K 31. 12. 2013 bylo v České republice evidováno 188 nemocnic s celkovým počtem 56 807 lůžek (47 033 lůžek pro akutní péči, 7652 lůžek následné péče, 2 122 lůžek pro novorozence). Oproti roku 2012 (dlouhodobý trend snižování počtu lůžek) došlo u nemocnic k poklesu o 2025 lůžek, to je o 3,6 % a průměrná ošetrovací



doba jednoho pacienta činila 6,8 dne, oproti roku 2012 tak došlo ke snížení o 0,1 dne. Celkové náklady nemocnic ČR v roce 2013 byly 64,8 mld. Kč. (76)

Ve zdravotnických zařízeních ČR pracovalo koncem roku 2013 celkem 249 658 pracovníků, z nich necelé  $\frac{3}{4}$  v nestátních zdravotních zařízeních. V lůžkových zařízeních bylo zaměstnáno 60 % všech pracovníků ve zdravotnictví, v ambulantní sféře 27 %, 13 % v soukromé praxi.

*Tabulka 3 Rozdělení zdravotnických zařízení v ČR*

<b>Zdravotnická zařízení v České republice je možné rozdělit:</b>	
podle zřizovatele	<i>státní</i> zdravotnická zařízení
	<i>nestátní</i> (soukromá) zdravotnická zařízení
podle druhu činnosti:	velké (fakultní) nemocnice
	střední nemocnice
	ambulantní zdravotnická zařízení
	ostatní lůžková zdravotnická zařízení
	lékárny
	výdejny prostředků zdravotnické techniky

*zdroj: ÚZIS ČR, (76)*

Nemocniční péče představuje nejdůležitější a nejnákladnější část systému zdravotní péče. Pojišťovny proplácí nemocnicím provedené výkony formou paušálních plateb.

## 2 Metodika výzkumu a výzkumná otázka

Základní metodou byl proveden sběr dat a analytické šetření k připravenosti Nemocnice Jihlava na výpadky elektrické energie. Z důvodu zjištění dopadu výpadku elektrického proudu v Nemocnici Jihlava na pacienty proběhla analýza rizik.

V praktické části diplomové práce byl proveden výzkum formou sběru informací metodou dotazování, rozhovorem a následnou sekundární analýzou získaných dat. Dotazy byly směřovány na odpovídající pracovníky jihlavské nemocnice - zaměstnance elektroúdržby a údržby, zaměstnance vzduchotechniky, zaměstnance ředitelství, technického náměstka, vedoucího pracovníka kuchyně, zaměstnanců kotelny, vedoucího pracovníka oddělení ICT, zaměstnance HZS, Kraje Vysočina a Atelieru Penta, kteří na základě svého vzdělání, pracovního zařazení, odbornosti a zkušeností poskytli důležité informace pro tuto diplomovou práci.

Získané informace byly postupně cíleně upřesňovány a znovu konzultovány tak, aby bylo získáno co nejvíce poznatků o tom, jaké dopady by případný výpadek elektrické energie na Nemocnici Jihlava měl. Bylo nutné zmapovat princip fungování Nemocnice Jihlava, umístění náhradních zdrojů a popsat jednotlivé technické souvislosti ve své návaznosti.

U jednotlivých dieselagregátů bylo nutné prostudovat jejich dokumentaci a zároveň zajistit veškeré materiály týkající se fungování dieselagregátu, kogeneračních jednotek v kotelně, principu vyvíječů páry a dalších zdravotnických strojů a přístrojů, které Nemocnice Jihlava používá a bez kterých je fungování nemocnice bez přítomnosti elektrického proudu ohroženo.

Všichni dotazovaní pracovníci měli možnost projevit svoje názory na danou problematiku a výsledky rozhovorů s nimi byly použity formou přepisu do textu. Některé osoby nemohly zodpovědět všechny položené otázky, neboť jejich profesní odbornost je velmi specifická, přesto je třeba si jejich snahy velmi cenit. Respondenti

souhlasili s uvedením jejich odpovědí do diplomové práce a přání některých z nich, nebýt jmenován, zůstalo respektováno.

Po každém rozhovoru byla provedena analýza zjištěných informací ke shrnutí jednotlivých odpovědí tak, aby bylo možno relevantně popsat dopady a jasně zformulovat hrozby, které by vznikly při výpadku elektrické energie v Nemocnici Jihlava.

Pro stanovení rizik, ze kterých je při použití metody vycházeno, bude využita analytická metoda KARS (Kvantitativní analýza rizik s využitím jejich souvztažnosti). Při této metodě bude sestavena tabulka souvztažností pro hlavní rizika, vyskytující se v dané nemocnici ve vybraných provozech a jejich ovlivnění zdraví nebo života pacientů v Nemocnici Jihlava.

### **Výzkumná otázka**

Diplomová práce si klade za cíl zjistit dopady výpadku elektrické energie v Nemocnici Jihlava na pacienty a navrhnout případná opatření ke zlepšení stavu. Při analýze rizik metodou KARS lze vytipovat slabé stránky v tomto zdravotnickém zařízení a navrhnout opatření pro jejich zlepšení. Je nemocnice připravena na zajištění standardní péče o pacienty, na operace v nouzovém režimu a na zajištění adekvátní zdravotní péče pacientů na oddělení JIP bez ohrožení jejich životních funkcí?

#### ***Existuje připravenost Nemocnice Jihlava na výpadky elektrické energie?***

Hypotéza tvrdí, že Nemocnice Jihlava má připraveny dva náhradní zdroje elektrické energie a při výpadku proudu je schopna zajistit základní potřeby hospitalizovaných pacientů na lůžkových odděleních i neodkladná vyšetření akutních pacientů po dobu výpadku elektrické energie. Je však dostatečně zabezpečena ochrana zdraví a života pacientů při blackoutu během provozu zdravotnického zařízení?

### 3 Výsledky

Kraj Vysočina zaujímá v rámci České republiky centrální polohu a rozlohou 6 986 km<sup>2</sup> se řadí mezi regiony nadprůměrné velikosti. Povrch území je tvořen pahorkatinami Českomoravské vrchoviny. Průmyslová výroba na území kraje má pestrou odvětvovou strukturu. (11)

V kraji Vysočina funguje celkem 5 nemocnic. Patří mezi ně Nemocnice Jihlava, Třebíč, Havlíčkův Brod, Nové Město na Moravě a Pelhřimov. Nemocnice Jihlava se řadí se svou spádovou oblastí mezi největší zařízení tohoto typu v regionu Vysočina. (6)

Obrázek 3 HZS mapa kraje



zdroj: HZS ČR (47)

### 3.1 Nemocnice Jihlava

Nemocnice Jihlava, příspěvková organizace, poskytuje zdravotní péči, v níž je zahrnuta ambulantní a lůžková základní a specializovaná diagnostická a léčebná péče, nezbytná preventivní péče a lékárenská činnost. Organizace zároveň provádí vzdělávací, vědeckou a informační činnost ve zdravotnictví. Dále se účastní klinického hodnocení účinku léků a nové zdravotnické techniky, vědecko-výzkumné činnosti a odborného vzdělávání svých pracovníků, zajišťuje činnost vědecké knihovny. Jako doplňkovou činnost provádí zkoušky dlouhodobé stability u zdrojů ionizujícího záření, praní a opravy prádla a technickou činnost v dopravě.

Nemocnice Jihlava disponuje celkem se 711 lůžky na 19 odděleních (viz. *Příloha 1*), z toho je 47 lůžek umístěno na oddělení JIP, dále nesmíme opomenout 89 ambulancí, které jsou součástí celého komplexu. O pacienty v jihlavské nemocnici pečují 1302 zaměstnanců, z toho je 230 mužů a 1072 žen.

V roce 2013 proběhlo v jihlavské nemocnici 25 991 hospitalizací a bylo provedeno 363 423 ambulantních ošetření. (61)

#### 3.1.1 PUIP

V září 2012 došlo v Jihlavě k velmi významné změně v organizaci péče o pacienty v kritickém stavu. Ke stávající nemocnici byl dostavěn nový pavilon Urgentního příjmu, v jehož rámci začala fungovat nová JIP trauma-ortopedická, kardiologická, interní, neurologická JIP – iktové centrum. Prostory urgentního příjmu jsou koncipovány pro jednotlivý příjem pacientů od ZZS – *expektační* lůžka pro krátkodobou stabilizaci stavu, *crash* lůžka – pro uložení pacienta na lůžko okamžitě po transportu RZP. Zároveň zde bylo zprovozněno zcela nové infekční oddělení, včetně 4 lůžek infekčních JIP s celokrajskou působností. Dále pracoviště urgentního příjmu poskytuje služby pro 12 klinických oddělení (kromě gynekologického a dětského) a funguje 24 hodin denně. V těchto prostorách se používají mimo jiné i EKG, defibrilátor, monitory vitálních funkcí a jiné.

Na expektačních lůžkách bylo uloženo během roku 2013 (měsíce říjen – prosinec) 300 pacientů a ve stejném roce bylo na urgentním příjmu přijato 2 826 posádek ZZS. Dále zde bylo v minulém roce na ambulantním traktu ošetřeno: chirurgická ambulance – 28 405 pacientů a na traumatologické ambulanci – 41 887 úrazů, včetně dětských. V roce 2013 bylo v jihlavské nemocnici ošetřeno celkem 86 491 pacientů. (61)

Obrázek 4 Mapa areálu Nemocnice Jihlava



zdroj: Nemocnice Jihlava, p. o. (61)

## 3.2 Elektrická síť v kraji Vysočina

Hlavními zdroji elektrické energie pro kraj Vysočina jsou zdroje ČEZ, a. s. a to hlavně Jaderná elektrárna Dukovany, dále některé vodní elektrárny. Celé území kraje protíná vedení velmi vysokého napětí (VVN) – 110 kV, VVN 220 kV, VVN 400 kV. (61)

Společnost E.ON, a. s. je hlavním distributorem elektřiny pro Nemocnici Jihlava, kde je roční spotřeba elektřiny zhruba 16 280 MWh.

### 3.2.1 Napojení Nemocnice Jihlava na distribuční síť

Jihlavská nemocnice, jak uvádí Ing. Bačík, je základním řazením napojena z distribuční trafostanice 110/22 kV č. 374 z Bedřichova. Tato TS je zapojena do kruhu na více přívodních linek, případné výpadky jsou pouze mžikové. Přívodní VN linka z TS č. 374 směrem do nemocnice do TS1 Rantířovská je vedena podél dálničního přívaděče a dále kolem města, podél silnice II./602 Pelhřimovská. V současnosti na ni nejsou napojeni žádní další odběratelé. Záložní VN linka do nemocnice je přivedena „z města“, v současnosti není využívána.

## 3.3 Základní koncept napájení Nemocnice Jihlava

V areálu Nemocnice Jihlava jsou v současnosti v provozu *tři trafostanice*.

\* TRAFOSTANICE TS1 – **Rantířovská** – umístěná v jižní části areálu. Její součástí je VN rozvodna z části v majetku distributora E.ON a z části v majetku nemocnice. Dále jsou zde tři trafokobky osazené olejovými transformátory 22/0,4kV – 630 kVA a dvě rozvodny NN pro vyvedení výkonu do areálu.

\* TRAFOSTANICE - TS2 – **Diagnostika** je součástí diagnostického pavilonu v centru areálu nemocnice. V této trafostanici je rozvodna VN napojená z TS 1 Rantířovská, dva olejové transformátory 22/0,4kV - 630 kVA a vývodová rozvodna VN, napojená z TS 1 Rantířovská, dva olejové transformátory 22/0,4kV - 630 kVA a vývodová rozvodna NN, třetí trafokobka je osazena od roku

2013 transformátorem zapojeným v inverzním režimu pro zpětné získávání elektrické energie z kogenerace umístěné v kotelně. Tuto energii však nelze použít jako záložní zdroj energie, protože kogenerační jednotka je měkký zdroj, který neumí běžet v ostrovním režimu.

Dále je součástí TS 2 strojovna náhradního zdroje, dieselagregátu (DAG). Je zde osazena soustrojím Phoenix – Zeppelin o výkonu 500 kVA. Tento bezpečnostní zdroj s automatickým startem je zapojen do rozvodny NN a je schopen dodávat elektrickou energii v ostrovním režimu do části areálu – zálohování okruhů nazývaných DO.

\* TRAFOSTANICE - TS3 – **(PUIP)** - Pavilon urgentního a intenzivního příjmu, vybudovaný v roce 2012, v rámci nové dostavby. Tato trafostanice má opět vlastní rozvodnu VN, napojenou z TS 1 Rantířovská, tři transformátory 22/0,4kV - 630 kVA a rozvodnu MDO pro vyvedení výkonu zmíněných transformátorů. Součástí je strojovna druhého bezpečnostního zdroje, dieselagregátu (DAG) a s ním související rozvodna DO. Zde je osazen stroj Phoenix – Zeppelin s výkonem 900 kVA s automatikou zajišťující vstřícné a zpětné fázování ke všem třem transformátorům. Tento DAG 2 slouží pro zálohování okruhů DO v budově dostavby operačních sálů a v budově PUIP. Dále zálohuje VZT zařízení v obou zmíněných budovách a také polovinu chladicí jednotky osazené na střeše PUIPu. (1)

### **3.4 Nouzové zásobování elektrickou energií v Nemocnici Jihlava**

Rozhovorem s vybranými zaměstnanci Nemocnice Jihlava, kteří se zabývají touto problematikou, bylo zjištěno, že nouzové zásobování nemocnice je konstruováno tak, aby byl po dobu výpadku proudu zajištěn provoz důležitých a strategických míst jihlavské nemocnice. Toho lze dosáhnout pomocí dieselagregátu (DAG), zařízení UPS a akumulátorovými bateriemi.

V úvahu se také musí brát délka výpadku, roční období, jestli je výpadek v dopoledním, odpoledním nebo nočním provozu, za plného chodu nemocnice či mimo energetickou špičku, uvádí pracovníci elektroúdržby.



V nemocnici se koncem letošního roku počítá s uvedením do provozu centrálního signalizačního systému, který včas a poměrně přesně upozorní a odhalí problém v nemocniční elektrizační soustavě. Tento signalizační systém bude umístěn ve vstupní hale nemocnice. Průběh aktivace je vymezen časovým limitem a službu konající elektrikář dostane, v případě nutnosti, varovnou zprávu formou sms na služební mobil.

*Do té doby je v provozu stávající systém, kdy se všechny problémy hlásí:*

- **v pracovní době na telefon** – zaměstnanec elektroúdržby,
- **po pracovní době** – telefon - vrátnice, kdy příslušná pracovnice přijme hlášení o problému a ihned telefonicky informuje službu konajícího elektrikáře. Rozpis služeb je umístěn na viditelném místě a obsahuje měsíční rozpis služeb jednotlivých pracovníků a telefonní číslo služebního mobilního telefonu.

### **3.5 Rozdělení elektrických sítí v Nemocnici Jihlava**

V Nemocnici Jihlava se nachází několik druhů sítí, které rozdělujeme z hlediska *způsobu zálohy* a *způsobu ochrany* před nebezpečným dotykem, uvádí zaměstnanec elektroúdržby při osobním rozhovoru.

1. typ **MDO** – Méně důležité obvody, tj. síť *nezálohovaná*. Tato síť v případě výpadku zůstává zcela bez elektrické energie. Pro zaměstnance nemocnice jsou zásuvkové vývody v místnostech barevně rozlišeny dle normy ČSN 33 2140. (viz *Příloha 2*) (73) Nezálohované zásuvky jsou v bílém provedení.
2. typ **DO** – Důležité obvody. Jde o *částečně zálohovanou síť*, ve které při výpadku elektrické energie dochází ke krátkodobému výpadku elektřiny. Doba tohoto krátkodobého výpadku je rovna času, kdy startuje dieselagregát. V okamžiku, kdy je dieselagregát synchronizován na frekvenci a napětí sítě 50 Hz, dojde pomocí stykačů k odpojení nezálohovaného přívodu a připojení zálohovaného přívodu v rozvaděčích. Dle normy (ČSN 33 2140) jsou

označeny tyto zásuvky zelenou barvou. Tyto obvody zajišťují připojení zdravotnických přístrojů, které nejsou důležité pro životní funkce připojených pacientů. Důležité obvody dále zajišťují bezpečnost provozu a chrání před vznikem škod.

3. typ **ZIS** – Zdravotnická izolovaná soustava. Tento typ sítě souvisí s *částečnou zálohou*. U této sítě tvoří zálohu opět dieselagregát, ale navíc je pro ni charakteristické její oddělení pomocí bezpečnostního oddělovacího transformátoru. Tyto obvody slouží pro připojení zdravotnických přístrojů, které jsou důležité pro životní funkce pacientů a pro připojení lékařských zařízení.
4. typ **VDO** – Velmi důležité obvody, který je z pohledu bezpečnosti shodný s předchozí soustavou ZIS, jeho napájení je však navíc zajištěno nepřerušitelným zdrojem napětí – UPS. (26)

### 3.5.1 Rozdělení zdravotnických prostor podle využití z pohledu normy pro elektrické rozvody v lékařských prostorách (ČSN 33 2000-7-701)

Tabulka 4 Rozdělení zdravotnických prostor

<b>Skupina 0</b>	<p>- zdravotnický prostor, kde se nepředpokládá použití žádných příložných částí a kde výpadek proudu nemůže ohrozit život pacienta, vyšetření je možné opakovat.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vyšetřovny</li> <li>▪ ambulance</li> <li>▪ přípravny</li> </ul>
<b>Skupina 1</b>	<p>– zdravotnický prostor, kde při první závadě nebo při přerušení základního napájení je možné připustit přerušení provozu (funkce) zdravotnických elektrických přístrojů, aniž by došlo k ohrožení pacienta. Vyšetření nebo ošetření pacientů lze přerušit nebo opakovat. V tomto zdravotnickém prostoru se předpokládá použití příložných částí:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zevně</li> <li>▪ uvnitř těla, ale ne na srdci</li> <li>▪ RTG, CT, speciální vyšetření – bez sledování životních funkcí</li> </ul>
<b>Skupina 2</b>	<p>– zdravotnický prostor, kde se předpokládá intrakraniální* použití příložných částí (např. v operačních sálech, JIP, kde přerušení napájení může ohrozit život pacientů nebo jejich vyšetření)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ošetření není možné opakovat</li> <li>▪ JIP, ARO, OS</li> </ul>
<p>* Intrakardiální použití je postup, při kterém je příložná část zdravotnického přístroje umístěna do srdce pacienta nebo se pravděpodobně dostane do styku se srdcem, tento vodič je pak přístupný svým druhým koncem mimo tělo pacienta nebo nevodivé trubice, naplněné vodivými kapalinami. (25)</p>	

zdroj: ČSN 33 2000-7-710 (25)

## 3.6 Zálahování elektrické energie v Nemocnici Jihlava

### 3.6.1 Dieselagregáty

V současné době jihlavská nemocnice disponuje dvěma bezpečnostními (náhradními) zdroji na výrobu elektřiny – *dieselagregáty* (DAG):

#### 1. DIAGNOSTIKA – DAG 1

#### **PHOENIX ZEPPELIN CAT 3412**

Strojovna s prvním dieselagregátem je umístěna v technické části diagnostického pavilonu jihlavské nemocnice jako součást trafostanice TS2 a Elektrorozvodny Diagnostika (tzv. Energo centrum) s přístupem průjezdem od bývalého infekčního pavilonu. Jedná se o soustrojí PHOENIX ZEPPELIN CAT 3412, TYP: DA CATEPILLAR – 3412-550 F O VÝKONU 550 kVA- 440kW. Výrobní číslo: 4BZ01908. Rok instalace: 2001. Kontrola chodu DA – se provádí příslušným pracovníkem 1krát za čtrnáct dní, normovaná spotřeba NM 76l/hod. Objem palivové nádrže – 1 000 litrů. (viz. *Příloha 3*)

#### 2. PUIP - DAG 2

V suterénu pavilonu PUIP je umístěn druhý dieselagregát.

Jedná se o Elektrické zdrojové soustrojí CATEPILLAR, typové řady C 3412, výrobce **PHOENIX ZEPPELIN. 900 kVA**, 720 kW – trvale udržitelná zátěž, spotřeba paliva při 100% zátěži 191,7 l; při 75% zátěži 143,7 l; při 50% zátěži 99,6 l nafty. Objem palivové nádrže je 1400 l nafty. V současné době obsahuje 700 l paliva, které je průběžně doplňováno dle platných norem pracovníkem údržby. O zařízení se stará 5 zaměstnanců dle svého pracovního zařazení a týdenního rozpisu. V případě problémů s elektrickou energií musíme uvědomit THP zaměstnance, vedoucího THP, údržbáře nebo elektrikáře v pohotovostní službě. Pokud by se použila pouze nafta, která je

k dispozici v nádrži, mohl by být dieselagregát v provozu po dobu odpovídající poměru aktuálního výkonu/odběru a normované spotřeby.

U obou dieselagregátů je záloha nafty připravena zhruba na 8 hodin plného provozu. Jihlavská nemocnice má smlouvu s firmou ČEPRO, kdy je v případě nouze zajištěna přednostní dodávka nafty ze skladů pohonných hmot, které se nachází v obci Šlapanov, vzdálené 20 km od Jihlavy. Nafta není v nemocnici umístěna na jiném místě, např. v sudech. Větší zásoba není držena z důvodu minimálních výpadků za dobu provozu. Při delším skladování nafty je vylučován parafin, který ucpává palivový systém. Dalším problémem jsou biosložky obsažené v motorové naftě. Jedenkrát měsíčně je po provozních zkouškách obsah doplněn na 500 l. Zkoušky probíhají dle požadavku ČSN střídavě po 14 dnech se zatížením a bez zatížení. Kapacita DAG je dostatečná pro aktuálně využívané rozvody a nedochází k přetížení zdroje v nouzovém režimu. (1)

### **3.6.2 Mobilní elektrocentrála**

V případě poruchy dieselagregátu, je smluvně zajištěno zapůjčení náhradního zdroje od HZS Jihlava.

Mobilní elektrocentrála je vlastně mobilní kontejnerový dieselagregát. Jde o velkou kontejnerovou skříň s natahovacím rámem, která slouží jako kryt náhradního zdroje elektrické energie. Celé zařízení slouží jako mobilní náhradní zdroj elektrického proudu při řešení mimořádných událostí jednotkami požární ochrany a složkami IZS při výpadech elektrorozvodné soustavy.

HZS v Jihlavě vlastní jeden ze šesti mobilních zdrojových kontejnerů v České republice. Tuto mobilní elektrocentrálu vyrobila firma Phoenix Zeppelin, s. r. o. se sídlem v Modleticích. Vlastní generátor je o celkovém výkonu 88 kVA a v případě nutnosti použití by byla elektrocentrála připojena v místě stávajícího dieselagregátu. (36)

### 3.6.3 UPS

Je vlastně osvědčené řešení zálohování (bateriové zdroje), které nám chrání např. zařízení pro zobrazování diagnostických údajů, IT systémy, klinické laboratoře a ostatní přístroje. V jihlavské nemocnici má zastoupení několik osvědčených značek UPS. (19)

#### **UPS v budově PUIP**

V novém pavilonu PUIP je v 1. podlaží strojovna UPS s dvojicí bateriových záložních zdrojů 60 kVA, pracujících v *paralelně redundantním zapojení*. Předpokládaná doba zálohy je 60 minut při odběru 60 kVA – obě UPS jsou zatíženy pouze 50 procenty svého jmenovitého výkonu. V případě poruchy jedné z nich je schopen druhý zdroj okamžitě převzít plnou zátěž, pouze dojde ke snížení doby zálohování. (28)

#### **Oční operační sál (samostatně VDO a samostatně pro operační lampu)**

a) pro ZIS – VDO je určen typ: AP 203 BYP, výrobní číslo: 9706048, rok výroby 1997. V provozu jihlavské nemocnice je od roku 1997. Náhradní baterie jsou typu Panasonic v počtu 2krát 20 ks. Při jmenovité zátěži je doba zálohování 60 minut. Výrobce Liebert - Emerson, dodavatel Elteco – UPS, s. r. o. Rožnov pod Radhoštěm. Výměna baterií a profylaxe byla provedena 4. 9. 2003. Je umístěna v osmém patře gynekologicko - porodnického pavilonu.

b) Pro operační lampu je určen typ: BE 062 VN, rok výroby 1997. Výstup: 24 Vss / 600 W, doba zálohování 3 hodiny (požadavek ČSN 33 2140) – zde se zálohovací zdroj navrhuje jako celek s typem operační lampy. Výrobce ELTECO, a. s. Žilina. Dodavatel ELTECO-UPS s. r. o. Rožnov pod Radhoštěm. Výměna baterií a profylaxe byla provedena v roce 2007. (2)

### **Dětské – JIP (společný objekt pro obě podlaží – velké děti a kojenci)**

Zde je používán typ: IMV VICTRON D 15-31 s přídatnou bateriovou skříní. Rok výroby je 1999. Baterie jsou typu PANASONIC – 2 krát 20 kusů. Doba zálohování je 33 minut při jmenovité zátěži. Dodavatel ALTRON a. s. Praha. Je umístěna na gynekologicko - porodnickém oddělení. Má svoji malou strojovnu UPS umístěnou mezi výtahy a funguje pro dětské oddělení (lůžkové i ambulance) – děti do 6 let v přízemí a dětské oddělení – kojenci a děti do 3 let v prvním patře. (23)

### **Dostavba – Urgentní příjem**

V 1. PP budovy operačních sálů je v samostatně klimatizované strojovně umístěna trojice záložních zdrojů AEG Protect 3.33 – 40 kV, pracující v paralelně redundantním zapojení. Výrobní číslo: 8250 4558/00, 002, 003. Rok výroby 2001. Baterie jsou typu GNB Sprinter S12, počet bloků – 32 kusů. Výrobce AEG SVS Dortmund NSR. Dodavatel AEG SVS. UPS systémy s. r. o. Tento komplet je v provozu dvanáct let s nulovým servisem. Je zde doporučena profylaxe s kapacitní zkouškou 1krát ročně. (2)

### **HTO – hematologicko-transfúzní oddělení (odbočka pro OKBMI)**

Zde je využíván typ Protect 1.33, rok výroby 2002. V provozu je od roku 2003. Baterie jsou typu PANASONIC, počet 12 bloků. Doba zálohování je 15 minut při jmenovité zátěži. HTO není zdravotnický provoz ve smyslu ČSN 33 2140. UPS zde slouží pro zálohování zdravotnických analyzátorů s dlouhou dobou provozu. (32)

Výrobce je AEG SVS Dortmund NSR. Dodavatel je AEG SVS UPS Systémy s. r. o. Praha. Tato UPS a baterie jsou v provozu již jedenáct let s nulovým servisem. (2)

### 3.7 Kotelna Nemocnice Jihlava

V současné době je teplo pro areál Nemocnice Jihlava vyráběno ve vlastní centrální plynové kotelně situované v jihovýchodní části areálu. Kotelna je osazena dvěma teplovodními kotli Polykomp KU 8000T, z nichž jeden je v původním stavu s jednotkovým výkonem 5400 kW a druhý je rekonstruovaný na snížený výkon 1500 kW. Dále je zde osazen kondenzační dvojkotel Hoval UltraGas 1000 D s výkonem 910 kW, dvě kogenerační jednotky Tedom CAT 260 TA s elektrickým výkonem 266 kWe a tepelným výkonem 364 kWt. Primární tepelná energie je dvourubním teplovodním rozvodem přivedena do jednotlivých předávacích stanic v pavilonech nemocnice. V předávacích stanicích jsou parametry primárního topného média ve směšovacích uzlech tvořených trojcestnými směšovacími ventily transformovány na sekundární teplotní spád pro systém ústředního vytápění, v PS kuchyně, diagnostiky, ODN a příjmu B jsou osazeny ohřevy teplé vody. (viz. *Příloha 4*) Vzduchotechnické jednotky jsou obvykle napojeny na primární topnou vodu, případně mají vlastní regulační uzel. Hydraulické vyvážení distribuční soustavy tepla je řešeno řízením hlavního oběhového čerpadla, vybaveného externím frekvenčním měničem dle takové dispozice v PS operační sály, kdy v PS diagnostiky, kuchyně, spojovacích mostů, radioterapie, interny a ODN jsou regulátory diferenčního tlaku. (30)

Výroba páry pro kuchyň, sterilizaci i vlhčení je prováděna decentrálně v elektrických či plynových parních vyvíječích. V kotelně je spalován zemní plyn z veřejné distribuční sítě. Kaskáda kotlů je v provozu v následujícím pořadí – prioritně jsou v chodu kogenerační jednotky (v nastaveném denním časovém programu). Další zdroj v pořadí je kondenzační dvojkotel, následuje kotel s hořákem 1,5 MW a poslední v kaskádě bude poslední stávající kotel 5,4 MW (viz. *Příloha 5*) (71)

Šest pracovníků THP se v jihlavské kotelně střídá v nepřetržitém provozu. Jsou náležitě vyškoleni v obsluze kogeneračních jednotek, kotlů, vyvíječů páry a připraveni na případné problémové situace. Dispečerské rozvody jsou připojeny komunikační sběrnici ETHERNET k řídicímu systému. (63)



Tabulka 5 Kotelna Nemocnice Jihlava – údaje

<i>Celková spotřeba tepla v areálu</i>	7 530 kW
<i>Instalovaný výkon kotelny</i>	8 540 kW
<i>Předpokládaná denní doba provozu</i>	16 hodin
<i>Roční spotřeba tepla</i>	70 000 GJ
<i>Roční spotřeba zemního plynu</i>	2 055,8 tis. m <sup>3</sup>
<i>Maximální hodinová spotřeba</i>	970 m <sup>3</sup> /h

zdroj: TEDOM (71)

### 3.7.1 Kogenerace

Kogenerace je vlastně kombinovaná výroba elektřiny a tepla a umožňuje zvýšení účinnosti při využití energie paliv. Přínos malých kogeneračních jednotek spočívá v tom, že můžeme teplo a část elektrické energie spotřebovat přímo na místě výroby, tím pádem odpadnou i ztráty, které vznikají při přenosu energie na delší vzdálenosti. Na druhou stranu je nutné zajistit trvalý odběr tepla, při provázanosti výroby elektřiny a tepla, což přináší jistá omezení. (22)

Při této kombinované výrobě elektřiny a tepla ve větších zdrojích je možno využít teplo hlavně při propojení s dálkovým vytápěním, kdy můžeme efektivně využít ztrátové teplo. Při kogeneračním procesu se odpadní teplo výhodně používá k ohřevu teplé vody nebo vytápění. (viz. Příloha 6) (21)

### 3.7.2 Vyhíječe páry

Pod kuchyní je v suterénu umístěna malá, středotlaká parní stanice (viz. Příloha 7) – parní kotelna a v ní dva výměníky – **vyhíječe páry**.

1. *První vyvíječ páry* je určen pouze pro potřeby kuchyně a kuchyň je na něm zcela závislá.

2. *Druhý vyvíječ páry* využívá gynekologicko-porodnický pavilon. Tento parní vyvíječ zásobuje sterilizační autokláv na očním oddělení, mléčnou kuchyňku na dětském oddělení (sterilizování lahviček a jídelních setů pro kojence), část hlavní sterilizace na PUIP a také vzduchotechniku – umístěnou v nejvyšším patře pavilonu PUIP. Zde je využíváno určité procento množství páry na částečné vlhčení vzduchu do vzduchotechniky. (34)

### **3.8 Centrální sterilizace (CS)**

Centrální sterilizace je specializované pracoviště, které zajišťuje předsterilizační přípravu, balení materiálu, jeho sterilizaci, výdej vysterilizovaného materiálu pro oddělení nemocnice, operační sály a externí subjekty. Vysterilizovaný materiál se expeduje na jednotlivá oddělení ve speciálních sterilboxech. Vyvíječ páry je přímo na tomto oddělení. Centrální výroba páry pro sterilizaci byla v kotelně zrušena v roce 2012. (61)

### **3.9 Vzduchotechnika**

Teplotu v místnostech lze regulovat vzduchotechnikou, která pokrývá 90 % nemocnice. V každé místnosti, kde je topení s hlavicí EPC, je měřená teplota sledována a VZT „doladňuje“ klima v místnostech na požadovanou teplotu. Na normálních vyšetřovnách je teplota 23 °C, na operačních sálech 22,5 °C, na patologii 10 °C atd. (28)

### **3.10 Vodovody**

Město Jihlava je zásobováno pitnou vodou z vodovodní sítě – skupinový vodovod Jihlava (SKJ). Nemocnice bude za krizové situace zásobována užitkovou vodou z veřejného vodovodu pro nouzovou potřebu.

Oblastní vodovod Jihlavsko je tvořen dvěma skupinovými vodovody (SV): SV Jihlava a SV Nová Říše. Rozhodujícími zdroji vody jsou vodní nádrže u Hubenova a v Nové Říši s úpravami vody v lokalitě Hosov.

Nemocnice musí zohlednit stávající i výhledové požadavky, které se týkají zvýšení objemu potřeby vody nemocnice. Nový vodojem je navržen v rámci územního plánu a bude řešit nevyhovující stav objemu vodojemů v této části Jihlavy, do které je zahrnuto i nemocniční zařízení. Počítá se i s postupnou rekonstrukcí stávající vodovodní sítě do pěti let. (61)

### **3.10.1 Teplá voda**

Ohřev vody je zajištěn boilerem – zásobníkem na vodu, umístěným v kotelně Nemocnice Jihlava. Ohřívací boiler je vlastně zásobník na vodu, kde voda z topení, pomocí šnekové spirály, ohřívá užitkovou vodu. Za normálního provozu se v zásobníkových ohříváčích udržuje teplota vody 45 – 55 °C. Voda je zde ohřívána pomocí šnekové spirály, kterou proudí teplá voda z topení. Za normálního provozu zásobníkové ohříváče ohřívají vodu, podle jejího použití na 45 – 55 °C. (20)

### **3.11 Kanalizace**

Jihlavská nemocnice nemá vlastní čističku odpadních vod. Splašková voda je napojena na místní kanalizaci a pouze odpadní voda z provozů s chemickými biologickými a infekčními látkami je nejprve upravena v lokálních úpravách odpadních vod a teprve poté svedena do místní kanalizace. (31)

### **3.12 Jídelna**

V Nemocnici Jihlava byl od počátku roku 1996 zaveden systém tzv. tabletové podávání, což znamená, že každý strážník dostane svoji porci naordinované stravy na jméno a s vlastním podnosem. Tímto odpadá jakákoliv manipulace či zásah do jídel po tabletování na stravovacím provozu. Jde o jeden z nejkomfortnějších typů stravování, který lze v dnešní době nabídnout pacientům nemocnic. K vaření se výlučně používá

elektrických konvektomatů a elektrických pánví, které jsou plně závislé na elektrické energii. Plynové pánve se nepoužívají, byly zastaralé a jsou plně nahrazeny elektrickými. (27)

Večeře jsou připravovány od roku 2003 pouze studené, podávané tabletovým způsobem jako obědy. Snídaně, stejně jako večeře, jsou řešeny pečivem a salámem, jogurtem, sýrem nebo ovocem. Dietní kuchyň vaří zhruba 250 jídel denně, speciální dieta asi 40 porcí denně. Snídaně 700 porcí a večeře 800 porcí denně. Večeře si mohou objednávat i zaměstnanci nemocnice. V nemocniční jídelně je strava zajišťována 52 zaměstnanci. (61)

Nemocniční kuchyň má v současné době zásoby zhruba na týden za cca 800 000 Kč. Jedná se o konzervy hovězího a vepřového masa, paštiky, vakuově balené salámy, sýry – převážně trvanlivé potraviny, dále přiměřené množství zeleniny, ovoce a surovin, které nepodléhají rychle zkáze a jsou v záruční době.

*Mezi oddělení s velkou spotřebou elektrické energie patří:*

### **3.13 Oddělení zobrazovacích metod (OZM)**

Jedním z faktorů, ovlivňujících činnost zdravotnických zařízení v oboru radiologie (OZM), je jeho přístrojové vybavení. V průběhu roku 2013 bylo v kraji provedeno celkem 622 625 vyšetření. Z 60 % se jednalo o vyšetření konvenčním RTG a necelých 19 % tvořila ultrazvuková vyšetření. (61)

Na OZM funguje několik přístrojů, mimo standardních skiaskopických nebo skiagrafických, které mají velkou spotřebu elektrické energie. Jedná se o dva přístroje počítačové tomografie (CT), jeden přístroj magnetické rezonance (MR), lineární urychlovač a SPECT-CT. U CT je trvale zálohována (baterií) pouze ovládací konzole (počítač), vlastní CT je zálohováno na DAG.

### **3.13.1 Pojízdny rentgen**

Tento přístroj s flat panelem je pro svoji správnou funkci plně závislý na bateriích, které se nabíjejí po určenou dobu ze zásuvky elektrické energie. Příkon pojízdného rentgenového přístroje (vyšetřování mimo snímkovnu) je při skiografii 40 kW. Toto skiografické zařízení nelze používat málo nabitě nebo vybité, protože systém přestane fungovat a je nutné počkat určitou dobu, než je znovu schopen provozu. Snímek je uložen do databáze v přístroji samotném, upraven stranovým označením, ručně doladěn, pokud je potřeba, a odeslán přes nemocniční WIFI do PACS. (37)

### **3.13.2 Magnetická rezonance (MR)**

Přístroj má spotřebu (příkon) zhruba 30 – 40 kW, záleží na množství sekvencí při požadovaném druhu vyšetření. V klidovém režimu odebírá 6 kW. Stroj je napojen na MDO. Dále je k bezchybnému chodu a fungování přístroje potřebné chlazení, v základním provozu zajištěné trojicí split jednotek a v případě jejich poruchy, je využíváno záložní chlazení pomocí vody z vodovodního řádu samospádem. Osvětlení v místnosti je napojeno na zvláštní okruh. (34)

### **3.13.3 Skiografie a skiaskopie (RDG)**

Rentgenová zařízení, bez ohledu na příkon, nemusí být napájena ze ZIS, ale musí být chráněna proudovými chrániči. (26) Přístroje jsou většinou zapojeny na MDO. Vše je limitováno pouze současným odběrem elektrické energie všech zařízení z daného DAG.

### **3.13.4 Počítačová tomografie (CT)**

Vyšetření CT patří také mezi energeticky náročné. Pokud se stroj nachází v klidové fázi, odebírá 4,0 kVA, CT počítač (konzola) spotřebuje 2,5 kVA a skenování při maximálním výkonu zatěžuje elektrickou síť 125 kVA (80 kW). (35)

### 3.14 Oddělení ICT

Rozvoj informačních a komunikačních médií je celosvětovou prioritou v mnoha odvětvích a v českém zdravotnictví tomu není jinak. Snad o to důležitější jsou technologie tam, kde mohou pomoci při záchraně lidského života. V nejbližší době bude zahájen na Kraji Vysočina projekt, který má za úkol sjednotit, a tím pádem zjednodušit, komunikaci všech nemocničních informačních systémů v celém kraji. Jedná se o pět nemocnic – Jihlava, Havlíčkův Brod, Třebíč, Pelhřimov a Nové Město na Moravě. (61)

V jihlavské nemocnici je na prvním místě zájmu *Nemocniční informační systém* – NIS, který je v současné době využíván při všech ambulantních vyšetřeních nebo hospitalizacích, v laboratořích se nejčastěji používá systém InfoLab.

## 4 Diskuze

Je zřejmé, že v posledních 25 letech prošlo naše zdravotnictví velkou proměnou a kvalitu zdravotní péče před rokem 1989 a nyní lze srovnávat jen stěží. Mezi nejvýraznější změny patří postavení pacientů a vztah mezi pacientem a jeho rodinou na straně jedné a lékařem a nemocnicí na straně druhé. Dnes se již nikdo nepozastaví nad svobodnou volbou lékaře nebo přítomností maminek u nemocných dětí v nemocnicích. Současně považujeme za samozřejmost volné návštěvní hodiny v nemocnicích, kvalitní vyšetřovací metody nebo jedinečné operace, zachraňující zdraví nebo život.

Díky lepší osvětě, zvýšení počtu studentů z odpovídajících studijních programů, více či méně dobře zvládnutým blackoutům v České republice i ve světě, se tímto problémem zabývá čím dál větší počet odborníků, ale i obyčejných občanů, kterým není tato hrozba tak vzdálená a sami si uvědomují toto vážné nebezpečí.

V neposlední řadě to jsou sami zaměstnanci technického provozu, kteří mají tuto problematiku na starosti. Můžeme opomenout zdravotnický personál? Samozřejmě že ne, protože i on musí být vyškolen a připraven na tuto krizovou situaci. Mimo jiné je důležitá jeho znalost fungování technicky odpovídajících zásuvek, počítačů, principu strojů a přístrojů určených k záchraně života pacienta nebo jeho stabilizace. Nelze se vymlouvat na elektrikáře, protože při výpadku proudu v takto velké nemocnici, jako je Nemocnice Jihlava, není v lidských silách několika odpovědných pracovníků, zajistit bezpečnost všech pacientů a zdravotnického personálu, který také nemůže být opomenut.

Naskytá se zde otázka, zda je nemocnice připravena na tento problém komplexně, případně zda je vůbec řešen adekvátními pracovníky. Za řízení rizik v organizaci je vždy rámcově zodpovědný celý management. Největší odpovědnost má samozřejmě vlastník nebo statutární orgán a nejvyšší management společnosti. V malých organizacích je odpovědnost za řízení rizik soustředěna na úrovni statutárního

orgánu. V tomto případě není zcela efektivní zaměstnávat specializovaného manažera rizik na plný úvazek. Ve velkých a středních organizacích může být odpovědnost rozložena na jednotlivé manažery. Pro řízení rizik je zásadní jejich analýza, jejíž pomocí zjišťujeme míru nebezpečí, kterému je organizace vystavena. Je otázkou, jak je vysoká míra pravděpodobnosti, že nastane tato hrozba a jaký dopad může na organizaci mít. Musíme však vycházet z toho, že každá lidská činnost přináší určitá rizika a vlastně nulové riziko neexistuje. (64)

Informace byly poskytnuty příslušnými zaměstnanci úseku elektro, údržby, elektroúdržby, vzduchotechniky a klimatizace, kotelny, jídelny Nemocnice Jihlava a také pracovníkem Atelieru Penta Ing. Bačíkem. Tito odborníci se větší či menší měrou podíleli na stavbě pavilonu PUIP, případně se o toto zdravotnické zařízení dlouhodobě starají.

Závěry z rozhovorů a výsledků šetření byly přepsány do textu a posléze zpracovány metodou KARS. Cílem této metody je rozhodnout o tom, která rizika jsou pro daný systém, zde Nemocnici Jihlava, nejnebezpečnější a kterým je třeba se věnovat přednostně. Při soupisu rizik, která se v systému vyskytují, byly zařazeny do „ohrožené skupiny“ a jako rizikový faktor označeny: *kuchyň, topení, MR, CT, světlo, voda, VZT, IT, RTG, RDG, CS*. Následně byla sestavena tabulka rizik souvztažnosti, analýza KARS. Tato rizika byla v tabulce uvedena v prvním sloupci a následně jim byla přiřazena pořadová čísla. Při současném rozdělení do čtyř oblastí, byla provedena metoda vzájemné souvztažnosti rizik.

Jedná se zde o oblasti: „*Primárně a sekundárně nebezpečná rizika*“, „*Sekundárně nebezpečná rizika*“, „*Žádná primárně nebezpečná rizika*“ a „*Relativní bezpečnost*“.



## 4.1 Analýza metodou KARS (Kvantitativní analýza rizik souvztažností)

Cílem metody KARS je rozhodnout o tom, která rizika jsou pro daný systém (zde Nemocnici Jihlava) nejnebezpečnější, a proto je nutné se jimi zabývat přednostně. Postup:

- a) *Soupis rizik*, která se v systému vyskytují.
- b) *Sestavení tabulky rizik* - do prvního sloupce tabulky jsou uvedena všechna vytipovaná rizika označena pořadovými čísly.
- c) *Vyplnění tabulky souvztažnosti rizik* - tato analytická metoda využívá vzájemnou souvislost rizik, proto je nutné tyto souvztažnosti určitým způsobem charakterizovat. (69)

Tabulka 6 Identifikace rizik (KARS)

IDENTIFIKACE RIZIK		$R_a$											$\sum K_{ar}$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	$R_b$	KUCHYŇ	TOPENÍ	SVĚTLO	H <sub>2</sub> O	MR	CT	RTG	VZT	RDG	CS	ICT	
1	KUCHYŇ	X	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	5
2	TOPENÍ	1	X	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8
3	SVĚTLO	1	1	X	0	1	1	1	0	1	1	0	7
4	H <sub>2</sub> O	1	1	0	X	1	1	1	0	1	1	0	7
5	MR	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
6	CT	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0
7	RTG	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0
8	VZT	1	1	0	0	1	1	0	X	0	1	0	5
9	RDG	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0
10	CS	1	1	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0
11	ICT	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	X	9
	$\sum K_{rb}$	6	6	0	2	6	6	5	2	5	5	0	

zdroj: vlastní data

Vysvětlivky:

- (1) **KUCHYŇ** příprava teplých pokrmů
- (2) **TOPENÍ** výroba teplé vody v kotelně do radiátorů

- (3) **SVĚTLO** osvětlení v budově
- (4) **H<sub>2</sub>O** užitková teplá voda
- (5) **MR** možnost vyšetření MR
- (6) **CT** možnost vyšetření CT
- (7) **RTG** možnost vyšetření pojezdným RTG přístrojem
- (8) **VZT** kompresorové chlazení
- (9) **RDG** radiodiagnostika – součást Oddělení zobrazovacích metod OZM
- (10) **CS** Centrální sterilizace
- (11) **ITC** Oddělení výpočetní techniky

**K<sub>ar</sub> je procentním vyjádřením počtu návazných rizik R<sub>b</sub>, která mohou být vyvolána rizikem R<sub>a</sub>.**

$$K_{ar} = [\sum K_{ar}/(x-1)] \cdot 100 \quad x \dots \text{počet hodnocených rizik (x = 11)}$$

- |   |  |
|---|--|
| (1) $K_{ar} = [5/(11-1)] \cdot 100 = 50 \%$ | (7) $K_{ar} = [0/(11-1)] \cdot 100 = 0 \%$   |
| (2) $K_{ar} = [8/(11-1)] \cdot 100 = 80 \%$ | (8) $K_{ar} = [5/(11-1)] \cdot 100 = 50 \%$  |
| (3) $K_{ar} = [7/(11-1)] \cdot 100 = 70 \%$ | (9) $K_{ar} = [0/(11-1)] \cdot 100 = 0 \%$   |
| (4) $K_{ar} = [7/(11-1)] \cdot 100 = 70 \%$ | (10) $K_{ar} = [0/(11-1)] \cdot 100 = 0 \%$  |
| (5) $K_{ar} = [0/(11-1)] \cdot 100 = 0 \%$  | (11) $K_{ar} = [9/(11-1)] \cdot 100 = 90 \%$ |
| (6) $K_{ar} = [0/(11-1)] \cdot 100 = 0 \%$  |  |

**K<sub>pr</sub> je procentní vyjádření počtu vyvolaných rizik.**

$$K_{pr} = [\sum K_{rb}/(x-1)] \cdot 100 \quad x \dots \text{počet hodnocených rizik celkem (x = 11)}$$

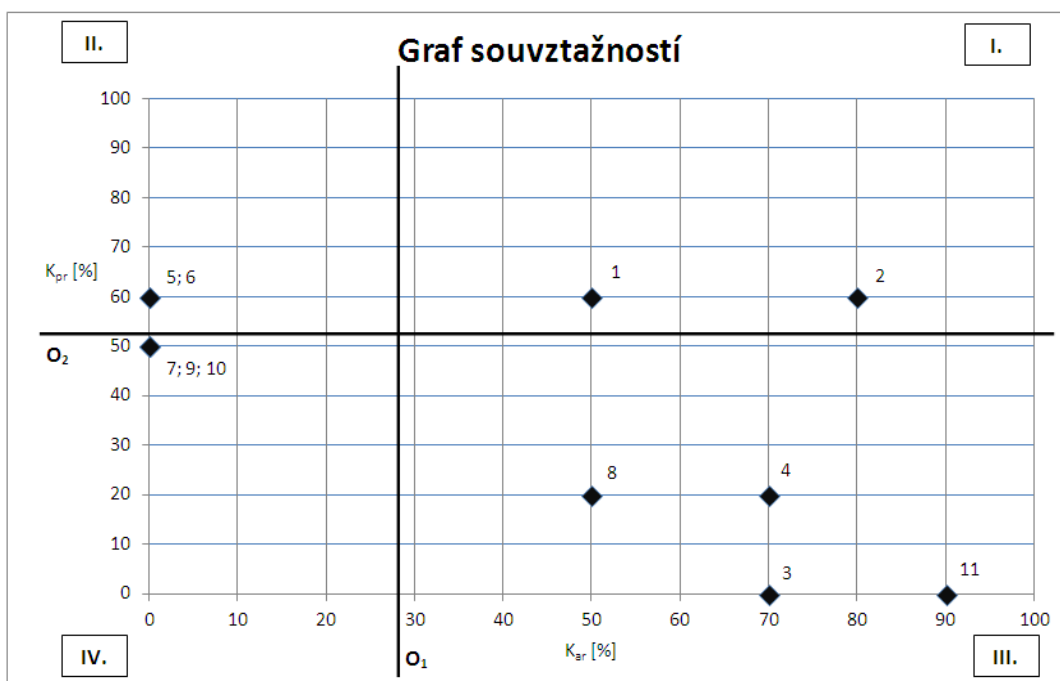
- |   |  |
|---|--|
| (1) $K_{pr} = [6/(11-1)] \cdot 100 = 60 \%$ | (7) $K_{pr} = [5/(11-1)] \cdot 100 = 50 \%$  |
| (2) $K_{pr} = [6/(11-1)] \cdot 100 = 60 \%$ | (8) $K_{pr} = [2/(11-1)] \cdot 100 = 20 \%$  |
| (3) $K_{pr} = [0/(11-1)] \cdot 100 = 0 \%$  | (9) $K_{pr} = [5/(11-1)] \cdot 100 = 50 \%$  |
| (4) $K_{pr} = [2/(11-1)] \cdot 100 = 20 \%$ | (10) $K_{pr} = [5/(11-1)] \cdot 100 = 50 \%$ |
| (5) $K_{pr} = [6/(11-1)] \cdot 100 = 60 \%$ | (11) $K_{pr} = [0/(11-1)] \cdot 100 = 0 \%$  |
| (6) $K_{pr} = [6/(11-1)] \cdot 100 = 60 \%$ |  |

Tabulka 7 Stanovení koeficientů (KARS)

RIZIKO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$K_{ar}[\%]x$	50,0	80,0	70,0	70,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	90,0
$K_{pr}[\%]y$	60,0	60,0	0,0	20,0	60,0	60,0	50,0	20,0	50,0	50,0	0,0

zdroj: vlastní data

Obrázek 5 Výsledný graf analýzy souvztažnosti (KARS)



zdroj: vlastní data

- I. oblast*      Primárně a sekundárně nebezpečná rizika
- II. oblast*     Sekundárně nebezpečná rizika
- III. oblast*    Žádná primárně nebezpečná rizika
- IV. oblast*    Relativní bezpečnost

Výpočet polohy os:

$$K_{ar \max} = 90,0 \%$$

$$K_{ar \min} = 0,0 \%$$

$$K_{pr \max} = 60,0 \%$$

$$K_{pr \min} = 0,0 \%$$

optimální míra 80 %

osa  $O_1$  – rovnoběžná s osou  $y$

$$O_1 = 100 - [(K_{ar \max} - K_{ar \min}) : 100] \cdot s (\%) \quad s \dots \text{spolehlivost } (0 - 100)$$

$$O_1 = 100 - [(90 - 0) : 100] \cdot 80 = 28 \%$$

osa  $O_2$  – rovnoběžná s osou  $x$

$$O_2 = 100 - [(K_{pr \max} - K_{pr \min}) : 100] \cdot s (\%) \quad s \dots \text{spolehlivost } (0 - 100)$$

$$O_2 = 100 - [(60 - 0) : 100] \cdot 80 = 52 \%$$

Výsledný graf určil jednotlivá rizika v jednotlivých oblastech z hlediska možnosti vzniku mimořádné události podle jejich vzájemné souvztažnosti.

- I. oblast*      primární rizika – v dané oblasti se vyskytují rizika s označením 1 (KUCHYŇ) a 2 (TOPENÍ)
- II. oblast*      sekundární rizika (následně hrozící mimořádná událost) – v dané oblasti se vyskytují rizika s označením 5 (MR) a 6 (CT)
- III. oblast*      žádná primární rizika – v dané oblasti se vyskytují rizika s označením 3 (SVĚTLO), 4 (H<sub>2</sub>O), 8 (VZT) a 11 (ICT)
- IV. oblast*      relativní bezpečnost – v dané oblasti se vyskytují rizika s označením 7 (RTG), 9 (RDG) a 10 (CS)

Závěr:

Dle zadaných parametrů byla identifikována nejslabší místa vzájemných vazeb hodnoceného systému – jedná se o riziko 1 (KUCHYŇ) a 2 (TOPENÍ).

## 4.2 Primární rizika (I. oblast)

V dané oblasti se vyskytují rizika s označením 1 (KUCHYŇ) a 2 (TOPENÍ).

### KUCHYŇ

Pokud vycházíme z toho, že jídlo nepočká, musíme konstatovat, nebude-li fungovat kuchyň, přestane fungovat celá nemocnice. Tento problém by byl vyřešen, kdyby se počítalo s tím, že kuchyň musí být napojena na dieselaagregát. Spoléhat na to, že výpadek proudu nemůže nastat, je nebezpečné a krátkozraké.

Při delším výpadku proudu, i když by bylo možné stravu počítačově objednat (počítače musí být zapojeny do správné zásuvky), přestane fungovat kuchyň z důvodu nepřipojení celého provozu kuchyně, tedy veškerých elektrických spotřebičů (konvektomatů a elektrických pánví) na DAG. Tyto „varné skříně“ jsou plně závislé na elektrické energii a s největší pravděpodobností by zůstali pacienti i zdravotníci bez jídla. V tomto případě není možné vařit, péct ani ohřívat, proto kuchyň bez elektřiny, topení a světla ztrácí svoji funkci. (viz. Příloha 8) V nemocničním skladu jsou zásoby potravin zhruba na týden a situace by se dala vyřešit náhradní studenou stravou, složenou ze salámů, sýrů, marmelád, medu, másla a zeleniny, která je v určitém množství na skladě. Jako nápoje lze podávat studené mléko, šťávkové nebo čajové tresti rozpuštěné ve vodě, případně čistá voda. Pečivo je objednáváno každý den. Ale z pohledu odborníků by určitě takový druh stravy nebyl hospitalizovaným pacientům doporučen na delší dobu. Snad jen jako určité „překlenutí“ času, než bude problém vyřešen. Další problém by nastal, kdyby přestala fungovat chladicí a mrazicí zařízení. Záleželo by na době výpadku a množství zásob, možná i na ročním období.

Je pravda, že určité množství pacientů má možnost dojít si nakoupit potraviny nebo nápoje do nemocniční kantýny nebo provozovny COOP v prvním poschodí. Ale to by byl jen zlomek pacientů, kteří mohou této nabídce využít. Při výpadku proudu nepůjde v kantýně světlo, nebudou fungovat pokladny (lze řešit ručním výpočtem), ani nebude možné nechat si polotovary ohřát. Po nemocničním areálu rozmístěné

bankovní automaty a automaty na kávu, čaj, rychlé občerstvení nebo cukrovinky také nebudou funkční.

Bylo by snad řešením dovolit rodinám či příbuzným, aby se o své nejbližší nemocné postarali sami, ale to je také otázkou disciplíny. U většiny rodinných příslušníků se předpokládá pocit, že když došlo k takové situaci a nejsou kontrolováni, tak musí svým nemocným přilepšit. Počítáme-li s tím, že výpadek proudu bude pouze v Nemocnici Jihlava a ne v okolí tohoto zařízení nebo v celém městě, tak pár příbuzných z nejbližšího okolí, může základní jídlo pro své blízké zajistit. Jsou obeznámeni s tím, jaký druh stravy může pacient konzumovat? Budou ochotni investovat do svých příbuzných a mají příbuzní možnost jídlo do nemocnice dopravit? Mají vůbec příbuzné, kteří se mohou uvolnit z práce a přijet za nimi ihned do nemocnice? Tuto situaci nelze předem odhadnout.

V kuchyni je připojeno přes dieselařegát pouze část osvětlení - asi 4 kW. Toto světlo je zcela nedostatečné pro tak velkou kuchyň a nelze při něm vařit. V případě výpadku proudu je zajištěn dovoz jídel pro pacienty a zdravotnický personál ze školní jídelny Domova mládeže na Žižkově ulici a pečivo z firmy Lapek s. r. o.

Školní jídelna se nachází poblíž nemocnice a je třeba zvážit situaci, kdy může k výpadku dojít. Ve školním roce je jídelna plně v provozu pro okolní školy a internát. Je schopná tato jídelna do pár hodin navařit takové navýšení jídel i v neděli či ve svátek? Má místo na tak velké zásoby potravin nebo je schopná potraviny adekvátně uložit a zabránit jejich zkáze? V čem se takové množství jídla bude převážet a kdo zajistí dopravu? Bude splňovat výroba jídla, manipulace s ním, převoz a rozdělování pro pacienty hygienická nařízení? Jak se dostane jídlo k pacientům a jak se jim bude servírovat? Kdo se ujme těchto úkolů při převozu, při rozvážce a distribuci? Možná by bylo řešením zajistit ještě restaurační zařízení z důvodu větší pružnosti dodání jídla.

Jestliže nebudou fungovat počítače, kdo bude zodpovídat za to, jestli každý pacient dostal odpovídající stravu? Bude potřeba pacienty nakrmit, ale bude ještě někdo

volný, aby se jim věnoval? Zaměstnanci si mohou dojít do jídelny, ale nepohybliví pacienti jsou odkázáni na pomoc ostatních. V jistých případech by bylo snad možné, aby pacienti s lehčí diagnózou krmili pacienty se závažnější diagnózou. Ale je to eticky vhodné? Budou pacienti vstřícní, ohleduplní, schopní? Ne každý člověk má empatii, soucit či chuť, aby na druhého nemocného nespěchal a byl trpělivý. Bude to umět i ve stresové situaci a bude s tím, jeden nebo druhý, souhlasit? Zachová základní hygienické předpisy a uposlechne rady personálu?

V krizových situacích jde ochrana osobnosti stranou a v první řadě je třeba myslet na to, aby se zachovalo lidské zdraví a lidský život.

Otázkou zůstávají infekční pacienti, malé děti bez rodičů, oddělení LDN nebo jiná oddělení, kde pacienti nejsou v ohrožení života a napojeni na monitory, ale přesto jsou odkázáni na pomoc ostatních. I zde je potřeba jim situaci co nejvíce ulehčit.

O zdravotnickém personálu lze těžko předvídat, jak by řešil své stravování. Pravděpodobně by to bylo případ od případu, kdy jeden bude trvat na teplém jídle v čase vymezeném zákonem a druhý nebude mít chuť sedět a v klidu jíst, když ví, co je kolem bezmocných a vystresovaných pacientů.

Je opravdu jediným řešením zajistit elektrický kabel do jídelny? Východiskem by byla úprava stávajících areálových elektrorozvodů tak, aby bylo možné v případě krizové situace napájet kuchyň např. z nového DAG v budově PUIP. Bohužel situace není tak jednoduchá, protože uvedený DAG nemá přímou rezervu výkonu pro napájení řádově 200 kW pro potřeby kuchyně. Na druhou stranu je třeba říci, aby bylo možné omezit napájení chlazení pro potřeby VZT a vzít v úvahu další související aspekty (roční období, venkovní klimatické podmínky, zatížení z pohledu OS a PUIP, počtu prováděných výkonů, probíhajících operací apod.). Na první pohled jednoduché investiční technické opatření, spočívající v zakoupení dalšího DAG pro potřeby kuchyně se jeví jako neekonomické a v praxi prakticky nerealizovatelné. Dalším řešením by bylo vaření na plynu, ale to má zase jiná úskalí a samozřejmostí je zakoupit

zcela nové plynové spotřebiče. V současném stavu se jeví jako nejpříjemnější v případě blackoutu zajištění stravy jiným, náhradním způsobem.

## **TOPENÍ**

*Zde vycházíme z předpokladu, že teplo nelze dovézt...*

Primárním zdrojem tepla je topení, tzn. kotelna. Když nepůjde kotelna, nebude teplo ani v radiátorech ani ve větraném vzduchu ze VZT. Situaci při výpadku proudu můžeme shrnout tak, že v případě nefunkčnosti kotelny při výpadku elektřiny se nebude topit nikde. Těžko lze předpokládat, že při výpadku proudu budou dodržena nastavená teplotní kritéria jako v běžném denním provozu.

V případě, kdy v Nemocnici Jihlava přestane fungovat topení v důsledku výpadku proudu, bude rozhodující denní doba a roční období. Jistě bude úplně jiná situace v létě a jiná v zimě. Každé topné zařízení v Nemocnici Jihlava je osazeno speciálním ventilem, který monitoruje aktuální teplotu v místnosti a na hlavní obrazovce počítače technického náměstka Nemocnice Jihlava jsou přehledně zobrazeny veškeré místnosti a chodby, kolik mají v současné době stupňů a zároveň lze z tohoto místa dálkově regulovat, zvyšovat nebo snižovat, teplotu dle daných tabulek nebo na rozumnou žádost zdravotníků. Otázkou zůstává, jestli bude tento systém fungovat i v době výpadku proudu a bude čas řešit předepsanou teplotu v nemocniční budově.

Z hlediska komfortu hospitalizovaných pacientů při jejich pobytu v nemocnici je třeba rozlišit stáří budovy zdravotnického zařízení, z jakého materiálu je vystavěna a jeho poloha. Neopomenutelná je i světová strana, na kterou jsou směřována okna. Pacienti budou mít jiný komfort pobytu v případě, že leží na pokoji obráceném na východ nebo na západ. V případě veder je samozřejmě lepší orientace na sever, ale v chladnějším období je tomu naopak. Příkrývky mají některé nemocnice připravené jako "letní" nebo se pacienti přikrývají pouze plachtami. Pro pacienty je důležité dodržovat pitný režim za každého počasí, ale zvláště v létě musí být k dispozici dostatečné množství slazených i neslazených nápojů a čajů. Klimatizované pokoje,



kteřé jsou standardem pouze na JIP a ARO, ležícím pacientům, bez možnosti pohybu, velmi ulehčují situaci.

Pokud dojde k výpadku v chladném období, jak dlouho bude v této situaci možné udržet požadovanou teplotu na odděleních, operačních sálech, vyšetřovných či chodbách? Klimatizované místnosti, pokud bude klimatizace fungovat, lze s její pomocí dohřívát či dochlazovat na požadovanou teplotu. Horší situace nastane na klasických pokojích v zimě i přesto, že celý areál Nemocnice Jihlava bude do konce letošního roku zateplen a při výpadku proudu v zimním období udrží déle požadovanou teplotu. Pro ležící pacienty je třeba mít správně vytopené místnosti, protože ti se nezahřejí pohybem. V normálním provozu se tato situace řeší přídavnými dekami, ale tolik náhradních přikrývek Nemocnice Jihlava nemá. Mimořádně by šla situace řešit zapůjčením pokrývek z ostatních oddělení, kde byli již pacienti propuštěni do domácího ošetřování. Podle množství skladových zásob ložního prádla, ručníků a utěrek v jihlavské nemocnici lze předpokládat, že tato situace bude zdárně vyřešena bez újmy na zdraví hospitalizovaných pacientů. Otázkou snad zůstává jen dostatek zdravotnického personálu, který bude mít dost jiných starostí s pacienty než převlékat velké množství pokrývek. Zde je možnost využití pomocného personálu (zaměstnanců úklidové firmy), kteří mohou pomoci s povlékáním postelí a udržováním pořádku i v této nelehké situaci. Převlékání hospitalizovaných pacientů těmito pracovníky je v tomto případě sporné, ale v krizové situaci musíme i zde spoléhat na slušnost a etiku jednotlivců, samozřejmostí by mělo být zachování mlčenlivosti.

### **4.3 Sekundární rizika (II. oblast)**

*V dané oblasti se vyskytují rizika s označením 5 (MR) a 6 (CT).*

#### **MR**

Přístroj MR je napojen na DAG, datový počítač přístroje na UPS. Tyto nové stroje pracují na principu většího příkonu po delší dobu a za celé fungování jeho

provozu (čtyři roky), nebyla tato situace ani simulačně vyzkoušena. Není spíš potřeba příkon proudu, který by přístroj odebíral v případě provozu na DAG při krizové situaci, nechat pro důležitější využití? V tomto případě je potřeba zvážit nastalou situaci a upřednostnit nutnější provozy. Všichni objednaní pacienti budou telefonicky informováni (samozřejmě v případě fungování mobilní sítě), budou zrušena plánovaná vyšetření a někteří z pacientů budou přeobjednáni. Na MR se neprovádí život ohrožující vyšetření a v případě nutnosti lze tyto pacienty odeslat na jiná pracoviště (Pardubice, Brno, Hradec Králové). Vyšetření magnetickou rezonancí se v případě výpadku elektrické energie nebude provádět.

## CT

Počítačová tomografie je zálohována DAG a potřebuje ke svému klidovému režimu 2,5 kVA a k vlastnímu výkonu 125 kVA - při provozu CT musí být minimálně tento příkon volně k dispozici na DAG, jinak hrozí pokles napětí generátoru a následovalo by nestandardní provedení skenů – nekvalitní obrázky nebo by CT skeny nemohly být zrekonstruovány, případně vůbec provedeny. Zde se však jedná o krátkodobý, špičkový odběr v řádu jednotek sekund. Objednaní pacienti budou zrušeni a případně přeobjednáni. Akutní případy lze provést na druhém CT - PUIP, kde má druhý DAG obecně větší příkon a napětí. Za svého provozu na urgentním příjmu (tři roky) nebylo CT (obdobně jako MR) nikdy odkázáno pouze na provoz přes DAG. Též pokusy, aby tyto stroje fungovaly určitou dobu pouze na DAG, nebyly dosud provedeny z důvodu záruky. Nyní, po záruce, žádný zaměstnanec nechce nést vinu a dát pokyn ke zkoušce provozu CT nebo MR pouze připojených na DAG, protože hrozí opravy řádově v milionech a nikdo nebude riskovat tento problém.

CT je v běžném provozu napájeno z MDO, v případě nouze při dlouhodobém výpadku hlavní sítě jej lze ručně, v hlavním rozvaděči PUIPu, přepnout na zálohované napájení z DAG, které je ale opět limitováno pouze současným odběrem elektrické energie všech DO zařízení z daného DAG. Jedině zkušený pracovník elektroúdržby může tento krok, ne zcela „lege artis“, provést,

ale v případě krize, kdy jde o lidské zdraví, není možné otálet a chovat se pouze podle předpisů. CT vyšetření na PUIPu lze v případě blackoutu provést.

#### **4.4 Žádná primární rizika (III. oblast)**

*V dané oblasti se vyskytují rizika s označením 3 (SVĚTLO), 4 (H<sub>2</sub>O), 8 (VZT) a 11 (ICT).*

##### **SVĚTLO**

Světlo v Nemocnici Jihlava je v určitých částech zařízení plně napojeno na DAG, stejně je tomu na Urgentním příjmu a operačních sálech. V budově interního pavilonu je tato problematika trochu složitější. Není zde řešena otázka světel připojených na DAG, např. v koupelnách a WC. Jistě, dá se to obejít jiným způsobem, ale musíme mít na mysli bezpečí pacientů při hygieně, protože s největší pravděpodobností nebudou mít pacienti s sebou na pokojích baterky nebo jiná náhradní svítidla.

V budově COS + PUIP jsou nouzová svítidla s funkcí „central testu“ - lze je tedy diagnostikovat z jednoho místa, bez toho, aby je pracovník elektro musel jednotlivě po celé nemocnici kontrolovat. Ve starších objektech např. interní pavilon je situace horší, tam tento kontrolní systém není.

##### *Správné zapojení operačních svítidel:*

Pro napájení operačních svítidel na sálech norma pro elektrické rozvody ve zdravotnictví požadovala použití lokálního bateriového záložního zdroje (UPS) na tři hodiny provozu. Již ale neřešila zálohu zásuvkových obvodů. (29) Mít u každého sálu svůj UPS je ale z dnešního pohledu nevhodné, jak z provozních, tak z ekonomických důvodů. Proto jsou na COS velké UPS, které se vzájemně zálohují a zvyšují tak spolehlivost dodávky elektrické energie V budově COS je trojice velkých UPS, která slouží pro zálohování zásuvek a operačních svítidel. Lékař samozřejmě případný výpadek pozná, protože mu zhasne hlavní osvětlení (na dobu než nastartuje DAG), ale operační svítidlo a oranžové zásuvky (VDO) musí fungovat bez přerušení.

## VODA

V okamžiku, kdy nebude k dispozici voda, nelze dostatečně zajistit zdraví pacientů a hygienu. Toto se samozřejmě netýká jen pacientů, ale veškerého personálu Nemocnice Jihlava. Úkolem je zajistit dostupnost pitné vody a dostatečný tlak v potrubí, který nám zajistí vodní čerpadla. Jestli čerpadla přestanou fungovat, bude tlak nedostatečný, a tím je ovlivněna možnost mytí nebo sterilizace. Na mytí rukou lze využít tzv. „suché“ dezinfekce – alkoholový dezinfekční přípravek, na operačních sálech a vyšetřovnách použít jednorázový materiál. Voda by neměla být ohrožena, pokud bude výpadek elektrické energie pouze v nemocnici. Co se stane v případě výpadku celé Jihlavy si ani nelze představit. V tomto případě by mělo být na jihlavské vodárně známo, jakým způsobem jsou zajištěna čerpadla nebo zda poskytují tlak v řádu samospádem.

Pokrytí potřebného množství vody pro Nemocnici Jihlava se předpokládá cisternami, i když zásobení nemocnice by obnášelo mnohá úskalí. Situaci lze řešit i balenými vodami a džusy, případně sypkou směsí k rozpuštění ve vodě. Zde musíme brát v úvahu rychlost a zjednodušení této situace, protože těžko lze odhadnout množství pacientů na straně jedné a pomocného personálu na straně druhé, který bude mít čas se o to postarat. Nemocnice by měly mít dostatečnou zásobu balené vody. Balená voda však neřeší speciální potřeby, např. vodu pro dialýzu. Zde musí fungovat přístroj na tzv. reverzní osmózu, která zbaví roztok všech organických a mikrobiálních látek, poté je vhodný pro dialyzované pacienty. Přístroj je stále napojený na VDO.

## VZDUCHOTECHNIKA

Vzduchotechnika primárně netopí, ale pouze větrá a eventuálně dohřívá přiváděný vzduch buď *elektricky* (skoro nikde) nebo pomocí *teplé vody z topení* (všude).

Na dostavbě operačních sálů, ARO a JIP nejsou otevírací okna, vzduchotechnika zde nebyla napojena na DAG – v případě výpadku elektrické energie v minulosti, zůstaly tyto prostory nevětrané – docházelo k nárůstu teploty a tím pádem k ohrožení pacientů z pohledu vnitřního mikroklimatu. Toto bohužel neřeší žádná vyhláška, zákon nebo norma, je jen na zvážení každého projektanta, jak k uvedenému problému přistoupí. V souběhu s výstavbou PUIP byla provedena i úprava rozvodny NN v budově OS a tento nedostatek byl odstraněn. Současně bylo zřízeno záložní propojení mezi oběma DAG v areálu do budovy OS. COS + PUIP umí větrat a chladit na 50 % i při chodu na DAG. Ostatní objekty většinou ne, ale jedná se pouze o větrání, vlastně výměnu vzduchu.

Na normálních vyšetřovnách VZT udržuje teplotu, např. na očním sále 23 °C nebo na dětském oddělení 24 °C. Těžko lze předpokládat, že při výpadku proudu budou dodržena nastavená kritéria jako v běžném denním provozu.

## **ICT**

Během používání počítače při výpadku proudu je nutné kontrolovat, zda jsou počítače zapojeny v zásuvce odpovídající barvy. Přesto je pravdou, že ani správná zásuvka zcela nezajistí nepřetržité napájení, dojde-li u počítače k výpadku proudu, často jsou nenávratně ztracena i data. Zprovoznění počítače bývá zpravidla obtížné a obvykle vyžaduje zásah pracovníka ICT. Je zcela možné úplné selhání internetu a mobilních sítí.

## **4.5 Relativní bezpečnost (IV. oblast)**

*V dané oblasti se vyskytují rizika s označením 7 (RTG), 9 (RDG) a 10 (CS).*

Všechna tato rizika se nacházejí těsně pod osou O<sub>2</sub>, potenciálně tedy hrozí sekundárně nebezpečná rizika.

### **POJÍZDNÝ RENTGEN (RTG)**

Příkon pojízdného rentgenového přístroje (vyšetřování mimo snímkovnu) je při skiagrafii 40 kVA a tento výkon nemůže ohrozit chod DAG. Přesto musíme zvážit

potřebnost tohoto vyšetření a hlavně možnost odeslání snímku do nemocniční sítě - PACS. Je vhodné provádět toto vyšetření, když ho nebude možno odeslat do počítačového systému? Nebo ho pouze uložit a při naběhnutí DAG dále zpracovat, případně k možnosti nahlédnutí. Je proto nutné zatěžovat pacienty zářením, i když je vyšetření indikováno lékařem jako akutní?

### **SKIASKOPIE, SKIAGRAFIE (RDG)**

Jedná se zde o stejný problém fungování bez elektrické energie, protože v současné době se již nevyvolává ručně „na mokro“. Systém výroby snímků je plně digitalizovaný a zcela závislý na fungování počítačů a nemocniční sítě – NIS a PACS. Všechna neuložená dokumentace – laboratorní výsledky, veškerá vyšetření pacientů a obrázky zobrazovacích metod náhle přestanou existovat, z tohoto důvodu dojde k omezení kapacity zobrazovací techniky. Nemocnice, která disponuje digitálním systémem PACS, nemůže v tomto programu pracovat a bylo by nutné vyvolávat snímky ručně. Toto bylo možné před pár lety, ale nyní ne. Provoz OZM je plně digitalizovaný a ruční mísení chemikálií (vývojky, ustalovače) již není možné z důvodu zrušení vyvolávacích van, sušičky, archivace, prohlížeče snímků a vůbec celkové používání klasických metod na vyvolávání filmů „mokrou cestou,“ protože dnes již klasická temná komora slouží k jiným účelům.

Rentgenové přístroje jsou zapojeny na MDO, v případě nouze je lze ručně v hlavní rozvodně operačních sálů přepnout na DO přívod. Vše je limitováno pouze současným odběrem všech DO zařízení z daného DAG.

### **CS**

V současné době je centrální sterilizace celá napojena na MDO - v případě výpadku a chodu pouze na DAG nelze sterilizovat. V případě nouzového stavu však lze v hlavní rozvodně operačních sálů ručně přepnout přívod pro RMD 2,5 (resp. RMD 2,6) na plnou zálohu z DO, tzn. že sterilizaci lze mít pod napětím i při chodu z náhradního zdroje (DAG). Bohužel však pouze v omezeném režimu, daném dimenzí přívodního jištění versus odběr elektrických vyvíječů páry. Proto jsou

na COS velké UPS, které se vzájemně zálohují a zvyšují tak spolehlivost dodávky elektrické energie.

*Další důležité rizikové oblasti:*

### **Dieselagregát – DAG 2.**

Výkon odebíraný zdravotnickou technikou v budově PUIP je celkem maximálně 200 kW, z toho vyplývá, že při běžném provozu nelze tento zdroj přetížit.

V případě krizové situace – dlouhodobého výpadku elektrické sítě – zvládne tento náhradní zdroj zálohovat vzduchotechniku, chlazení, po ručním přepnutí CT, MR, skiaskopii, skiografii a eventuálně další vývody na PUIPu. V tomto případě je však již třeba kvalifikovaná obsluha, která posoudí celkový odebíraný proud z DAG, aby nedošlo k jeho nedovolenému přetížení a ohrožení napájení důležitých zdravotnických okruhů.

Zajištění spolehlivého napájení primárně zdravotnických zařízení v případě výpadku elektrické sítě je součástí automatiky DAG 2 hlídání zatížení, kdy při dosažení hranice 80 % jmenovitého výkonu je odepnuto napájení chlazení a při dosažení 93% hranice jmenovitého výkonu odepnutí i VZT zařízení. (38)

### **UPS**

UPS byly instalovány v roce 2002, v roce 2013 proběhla výměna baterií, u kterých se prakticky ukázalo, že když jsou použity kvalitní výrobky ve správném prostředí (20 – 25 %), jsou schopny dostát svým katalogovým údajům (životnost 10 let) a spolehlivě plnit svoji funkci.

Instalace těchto velkých UPS na dostavbě OS byla provedena částečně v rozporu s tehdy platnou normou ČSN 33 2140 (26), která vyžadovala zálohování 3 hodiny pro operační lampu, ale již detailně neřešila dobu zálohy zásuvek na operačních sálech, místnostech JIP a ARO. Praxe však ukázala, že uvedené řešení, kdy bateriová UPS

zálohuje veškeré požadované okruhy, včetně operačních lamp, po dobu minimálně 60 minut, je více než dostatečná a umožňuje zdravotnickému personálu vykonávat svoji práci bez výrazných omezení.

Druhým aspektem tohoto návrhu je to, že přívod pro UPS je zálohován pomocí DAG, který dle stejné normy ČSN má obnovit napětí do 120 sekund po výpadku proudu, dle aktuálně platné normy ČSN 33 2000-7-710 dokonce do 15 sekund. Z toho vyplývá, že UPS by v ideálním případě mohla mít baterie pouze na cca 5 minut provozu.

To se však ve zdravotnické praxi nepoužívá – v případě nenadálé poruchy DAG apod., musí mít zdravotnický personál k dispozici adekvátní čas pro stabilizování pacienta a je nutná další reakce technického personálu na aktuální situaci. (33) V praxi je třeba počítat s tím, že se po několika hodinách bez proudu mohou vybit baterie v přístrojích, systémech UPS i baterie nouzového osvětlení. V tomto případě budou fungovat pouze přístroje, které jsou napojeny na DAG a mají dostatečný přísun paliva.

### **Kanalizace**

Může nastat situace při přerušení dodávky elektrického proudu, kdy bude třeba zohlednit i požadavky na splaškovou kanalizaci, která je neméně důležitá z hlediska fungování odpadů, výlevek, WC. Pokud se používají čerpadla, která nejsou v jihlavské nemocnici zálohovaná, může vzniknout velký problém s výtlačem vody do vyšších pater a toto platí zároveň i při větší spotřebě vody při plném provozu.

### **Kotelna**

Dříve jihlavská nemocniční kotelna využívala dva parní kotle. Pokud nefungoval jeden, podle potřeby byl zprovozněn druhý. Toto centrální zařízení, jak bylo nestranně hodnoceno zaměstnanci kotelny, bylo bezpečné a vlastně nezávislé na dostatku



elektrické energie. Bohužel v současné době stačí malý výpadek elektrické energie a z provozu je vyřazena celá řídicí jednotka budovy.

### **Vyvíječe páry**

Při výpadku proudu mohou ručně regulovat vyvíječ páry osoby, které jsou náležitě obeznámeny s funkcí tohoto zařízení a dokonale znají problematiku. Tento způsob není zcela „lege artis“, ale v případě nutnosti je třeba občas udělat i taková rozhodnutí. V krizové situaci je možno použít vyvíječ páry pro kuchyň (v případě, že kuchyň zrovna nevaří), ručně přepojit na druhý vyvíječ a zvýšit tak potřebné množství chybějící páry. Problémem zůstává ventil na kuchyňském vyvíječi, který není funkční, když v něm není pára.

### **Mobilní dieselagregát**

Bohužel výkon zmíněného mobilního DAG - 88 kVA, který by mohla Nemocnici Jihlava poskytnout HZS, je nedostatečný. Pro zálohování areálu této nemocnice, stávající dva DAG mají 550 + 900 kVA a v případě poruchy jednoho z nich, je stále efektivnější využít zbývající (druhý) DAG. Pravděpodobnost, že by došlo k současné poruše obou stávajících DAG, je velice malá. Pokud by i přesto tato situace nastala, je třeba mít vytipovaná místa (pracoviště), která by byla z tohoto mobilního DAG napájena. Problémem však bude, že tato pracoviště budou decentralizovaná a nebude je možno napájet z jednoho přípojovacího bodu (DAG). Pokud dojde v nemocnici k situaci, že by ani jeden stávající dieselagregát nefungoval nebo nebyl schopný dostatečného výkonu, byla by kontaktována jednotka HZS Kraje Vysočina. Tato jednotka má za úkol, v případě potřeby, dopravit mobilní elektrocentrálu na určené místo a připravit k náhradnímu provozu. (66)

Jak již bylo řečeno, velikost mobilního DAG je velmi nízká v porovnání se stacionárními dieselagregáty v Nemocnici Jihlava. Proto by v případě jejich výpadku bylo nutné vybrat pouze velmi omezený rozsah pracovišť, která by tento mobilní DAG zálohoval. Celou situaci by navíc komplikovala možnost připojení jen v některých

místech v areálu. Z šetření vyplývá, že mobilní DAG nedosahuje zálohy ani jednoho DAG.

### **Krizový štáb**

Krizový štáb jmenovaný ředitelem Nemocnice Jihlava by měl začít pracovat v případě, kdy bude jasné, že se jedná o mimořádnou událost a při delším trvání výpadku proudu rozhodne také o následujícím postupu. Další složky IZS jsou oprávněny povolát operační a informační střediska. (84)

Při zpracování krizového plánu by bylo vhodné zohlednit, že nemocnice by měla být alespoň 48 hodin plně soběstačná. Při dodatečném objednávání např. jednorázového sterilního materiálu mohou nastat nečekané provozní problémy. V případě blackoutu celého města nebo výpadku přesahujícího schopnosti Nemocnice Jihlava řešit tuto složitou situaci, může hejtman nařídít regulační opatření. (86)

### **Evakuace**

V případě evakuace nemocnice při výpadku proudu je důležité, aby nebyla zaměněna kritéria za rychlejší evakuaci, která jsou například při požáru nebo terorismu. V době blackoutu je nutné pečlivěji zvažovat, které pacienty je možné převést do domácího ošetření, které nechat na místě nebo případně poslat do jiného nemocničního zařízení. Zde by měl být využit traumatologický plán konkrétní nemocnice, která by měla být na nečekaný příliv pacientů náležitě připravena, v rámci svého „trauma plánu“. Do určité doby musí být uvolněné dané počty lůžek, personálu, materiálu... (47) Spolupráce nemocnic, složek IZS nebo dotčených úřadů je nutností, např. HZS je oprávněna evidovat za účelem KS kapacity zdravotnických zařízení. (85)

Paradoxně se evakuace týká nejméně nemocných pacientů, protože je třeba řešit jejich hygienu, ubytování a stravování. Ostatní hospitalizovaní pacienti, kteří jsou připojeni na VDO a DO, jsou v tuto chvíli, při fungování DAG, relativně v bezpečí. Otázkou zůstává i u nich hygiena, stravování a kvalita ubytování. Jen těžko lze předvídat, jak dlouho tato mimořádná situace bude trvat a jaké si bude žádat zvláštní

opatření. „*Za negativní ovlivnění dalšího zdravotního stavu pacienta nebo kvality života nelze rovněž považovat dočasné „nepohodlí“ nebo přechodné potíže doprovázející poskytnutí dotčených zdravotních služeb (účinky léčby).*“ (87)

Pacienti, kteří pouze čekají v Nemocnici Jihlava na léčebné nebo diagnostické výkony, budou propuštěni domů, ale i u nich je třeba zvážit jejich zdravotní a psychický stav. Je třeba si uvědomit, že pokud dojde k výpadku elektrické energie v celé Jihlavě nebo její části, bude komfort domácí léčby vždy menší než v nemocnici, která je napojena na DAG. U specifických skupin pacientů se bude řešit hospitalizace, odpovídající jejich zdravotnímu stavu, převozem s vlastním nemocničním personálem do jiného zdravotnického zařízení poblíž Jihlavy. Podmínkou je oběhová stabilita pacienta, která je po dobu transportu a při překladech nutná. Posádce ZZS bude oznámeno nejen místo a nemocnice, kam je pacient odeslán, ale i rámcová diagnóza a zařazení podle kategorie START. (45) V této nelehké situaci se počítá i s pomocí ostatních složek IZS. Rozhodnutí o transportu pacientů je plně v kompetenci lékařů a ti zároveň určí i pořadí odvážených pacientů. Předpokládá se odpovídající péče u pacientů na ARO a JIP.

Při výpadku proudu dojde ke zhoršení péče o neakutní pacienty. V této mimořádné situaci by bylo vhodné, aby s nemocnicí spolupracovali i lidé, kterých se léčba v postiženém zdravotnickém zařízení netýká. Měli by uposlechnout doporučení, sledovat internet, média, případně i rádiové vysílání. Lidé, pokud nepůjde o urgentní situaci, nesmí zbytečně využívat tísňovou linku. ZZS bude nadměrně vytížena a z tohoto důvodu by se nemělo jejich veřejné číslo blokovat zbytečným voláním. Je možné, že budou volat lidé, kteří potřebují vysvětlit situaci a sami uklidnit. Také by se všichni měli vyvarovat zbytečných návštěv urgentního příjmu s nedůležitým zraněním, kontrolám úrazů nebo chybějícím lékům. Nemocniční lékárna nebude fungovat, přesto je pro některé občany těžko rozlišitelné, co je důležité a co ne. Lidé jedou mnohdy zdaleka a o blackoutu nemocnice se včas nedozví, případně mají opravdu reálný zdravotní problém a musí být vyšetřeni. Zdravotnický personál urgentního příjmu by se měl obrnit trpělivostí a vcítit se do pocitů klientů nemocnice.

Další problémy mohou vzniknout nedostatečným napájením, i když náhradní zdroje budou fungovat – mohou nastat komplikace s výtahy nebo mrazícími boxy, ledničkami na léky, roztoky, doplňky stravy nebo pomůckami pro zlepšení stavu pacientů. Lednice s léčivý v nemocnici musí být napojeny na nouzový okruh. Bez proudu je ohrožena krevní banka nemocnice. Lze vynést jen minimální počet uskladněné zmražené plasmy, nelze vynášet náplavy trombocytů, vyžadující trvalé protřepávání nebo erytrocytové masy, které nesmí být uloženy mimo odpovídající pásmo teploty (lednička) v chráněném prostředí (termobox). (52) Problém může nastat i při zásobování potravinami, prádlem, desinfekcí a při nefungujícím propojení laboratoří.

Otázkou zůstává zajištění dostatečného množství zdravotnického personálu, který bude schopný se o zbývajících pacienty, v rámci možností, adekvátně postarat. Je třeba zkušené pracovníky, kteří se rychle zorientují v nastalé situaci, znají dobře chod oddělení, mají v pořádku a dostatečně zásobenou lékárnu, vědí, kde jsou sklady civilního oblečení hospitalizovaných pacientů, náhradní sedačky, vozíky včetně vyplnění dokladů o převzetí cenných osobních věcí. Ke zjednodušení situace by měli sloužit směrnice, vytvořené pro každé oddělení zvlášť „ušité na míru“, aby měl zdravotnický personál ulehčenou tuto krizovou situaci na co nejmenší míru. Stres je špatný rádce...

Další problém může nastat při vyplňování alespoň minimální zdravotnické dokumentace při propouštění pacientů. (81) Je nutné hledat nouzová řešení i při psaní lékařských zpráv nebo receptů mimo počítačovou síť. Jsou schopni lékaři, příp. sestry, vypisovat a tisknout recepty, vydávat léčiva? Problémy mohou nastat při hromadném propouštění, v administrativě (dostatečné množství funkčních počítačů a tiskáren). Pokud tyto nebudou fungovat, je třeba psát alespoň ručně propouštěcí zprávy nebo recepty. Důležitá je orientace v lékárně jednotlivých oddělení a možnost vydávat pacientům základní léky v dostatečném množství. Nemocniční lékárna nebude fungovat - nemůže používat softwarový systém, protože není napojena na DAG.

Evakuace není zrcadlovým obrazem aktivace traumaplánu, vyžaduje však znalost nemocnice, zvážení rizik, informovanost všech zdravotníků, vyškolení hasičů i bezpečnostní služby.

#### **4.6 Srovnání nové normy ČSN EN 33 2000-7-710 se stávající ČSN 33 2140**

ČSN 33 2140/1986 ed. 3 - (norma pro projektování el. rozvodů ve zdravotnictví, je velice nadčasový dokument, jehož spoluautorem byl Ing. Evžen Stejskal, který se tímto významným způsobem zasadil o vysoký standard v projektování elektrorozvodů ve zdravotnictví. Po 22 letech byla provedena revize této normy a vydána TNI 33 2140/2008, která pouze srovnávala původní znění s novými normami a vývojem nové techniky. Tato TNI a původní ČSN je stále v platnosti a bude teprve v roce 2015 plně nahrazena novou evropskou ČSN 33 2000-7-710. (26) Po 29 letech platnosti bude tato „bible“ všech elektrikářů, kteří spolupracují se zdravotnickými provozy, nahrazena novým dokumentem, který bohužel zdaleka nedosahuje kvalit původního řešení. Laicky řečeno, Evropská směrnice v některých případech vnucuje nižší standardy, než jaké aktuálně v ČR jsou a na jaké je zdravotnický a technický personál zvyklý. V Čechách byl vždy velmi vysoký standard elektrotechnických zařízení ve srovnání s ostatními světovými normami.

ČSN 33 2140 (26) je v podstatě „předloha“, která dává jasný návod, jak navrhovat elektrorozvody v místnostech pro lékařské účely, a přesně je dělí dle typů. Dá se říct, že podle ní může projektovat i elektrikář – nespecialista na zdravotnictví, a přesto bude výsledek dobrý.

Naproti tomu ČSN 33 2000-7-710 je mnohem víc všeobecná, volná, nechává většinu řešení na samotném projektantovi a je na každém, co zná nebo jaké má zkušenosti. Odborníci se shodují, že podle ní nemůže postupovat elektropojektant - zdravotnický laik, protože výsledné řešení by mohlo být nepoužitelné nebo dokonce životu nebezpečné. Například požadavky na doplňující pospojování (požadavek P1 a P2) byly novou ČSN 33 2000-7-71 zásadně sníženy ( $0,1 \rightarrow 0,2 \Omega$  a  $0,2 \rightarrow 0,7 \Omega$ ), ale v Nemocnici Jihlava se stále dodržuje původní přísnější řešení. Další problém -

bezpečnostní napájení (důležité obvody) bylo v TNI 33 2140 (2008) řešeno kabely s funkční odolností při požáru, ČSN 33 2000-7-710 je neřeší, pouze doporučuje. Také ochranu před elektrostatickým polem, antistatické podlahy apod. ČSN 33 2000-7-710 neřeší vůbec.

Zato byly v ČSN 33 2000-7-710 zpřísněny požadavky na doby startů náhradních zdrojů z původních 120 sekund na 15 sekund, což není vždy splnitelné.

Dle názoru Ing. Bačíka by měl být do projektu nové ČSN 33 2000-7-710 více vtažen uživatel, zdravotnický personál a technolog, měly by být zpracovány protokoly na použití pro jednotlivé místnosti, určeno dopředu, jaké přístroje se budou používat a jaké zákroky lze v dané místnosti dělat. Bohužel se často, nejen ve zdravotnickém provozu při lékařské činnosti, stává, že se dělá vše, co je potřeba a nejen to, k čemu je místnost určena. Platnost velké části normy ČSN 33 2140 do roku 2015 je všeříkající - z technických a bezpečnostních požadavků nebylo třeba měnit téměř nic, pouze bylo třeba reagovat na překotný vývoj techniky lékařských metod.

#### **4.7 Doporučení ke zlepšení stavu**

1. Jednoduchou formou (letáky, NIS) seznámit zaměstnance, příp. pacienty a ostatní návštěvníky Nemocnice Jihlava s významem slova blackout a nastínit jim možné ohrožení a dopady této mimořádné situace. Zde je velice důležité rozlišit, o jakém blackoutu se mluví. Zda se jedná o neplánovaný výpadek elektrické sítě v Nemocnici Jihlava a chod pouze na DAG nebo současně výpadek proudu v okolí zdravotnického zařízení, případně celého města Jihlavy.
2. Na každém oddělení připravit seznam základních doporučení pro případ blackout. Jednoduše a jasně napsané, na viditelném místě vyvěšené bezpečnostní pokyny, jak se konkrétně zachovat při této mimořádné události, aby se co nejvíc předešlo poškození zdraví pacientů a personálu nebo zničení přístrojového vybavení.

3. Pokud bude nutné nemocnici opustit, je třeba vypnout přívod kyslíku, uzavřít tlakové láhve, zamknout lékárnu i příruční lékárnu, uzavřít okna atd.
4. Provést při výpadku proudu co nejpečlivěji analýzu na základě kategorizace pacientů (např. pacienti na UPV, JIP, ležící, sedící) a stanovit předpokládané počty evakuovaných pacientů, aby bylo možné co nejpřesněji určit potřeby pacientů a kapacity sanitních vozů pro jejich bezpečný převoz.
5. Pro ležící pacienty a pacienty z JIP oddělení je důležité zohlednit *kratší cestu* převozu (nemocnice poblíž). Ve vzdálenějších zařízeních pak rezervovat lůžka pro mobilní pacienty. Zde je nutné počítat zase s delší dobou převozu a menší kapacitou sanitních vozů, tím pádem s delší zaneprázdněností doprovodného zdravotnického personálu.
6. Pravidelně provádět školení veškerého personálu (zaměstnanci stávající i nově příchozí) ohledně rozdělení zásuvek, jednoduchého principu fungování a významu elektrické energie v jihlavské nemocnici, umístění záložních zdrojů DAG a jejich možnosti a schopnosti, šetření energií v případě využití náhradních zdrojů - alternativního, nestandardního provozu.
7. Zajistit a předběžně vyřešit dovoz náhradní stravy z konkrétní jídelny nebo jiného stravovacího zařízení. Zvážit jeho schopnosti a možnosti lidských zdrojů při uskladnění většího množství potravin, posílení výrobní kapacity a připravení náhradního jídelníčku pro pacienty, kteří dočasně zůstanou v nemocničním zařízení a mohou se normálně stravovat, včetně diety a speciální diety.
8. Pravidelně kontrolovat a udržovat baterie ve všech UPS – baterie vydrží určitou dobu, pak se kapacita skokově snižuje. Je zde i praktická zkušenost s UPS na COS, kdy se kvalitní baterie a správná údržba projeví na spolehlivosti a délce životnosti.

9. Zajistit propojení kabelu spojujícího DAG 1 s kotelnou. Tím by se vyřešila situace, kdy nemocnice Jihlava zůstane, mj. bez kuchyně a bez topení. Druhou variantou je možnost ponechat stávající kabel, stačilo by jej v rozvodně NN v TS2 - Diagnostika přepojit z nezálohovaného rozvaděče rm34 do zálohované části, např. rm 42.
10. Nové kabelové propojení z DAG 1 do jídelny se bohužel nejeví jako ekonomicky reálné investiční a technické opatření. Stávající DAG 1 bohužel, nemá kapacitu na pokrytí adekvátního množství elektrické energie při fungující kuchyni. Stravu bude nutné (v případě blackoutu) zajistit jiným způsobem.
11. Připravit protiepidemická opatření. V okamžiku, kdy nebude voda, nelze dostatečně zajistit hygienu. Pokud bude výpadek elektrické energie pouze v nemocnici, lze dovézt vodu cisternami, příp. vodu balenou. Co se stane v případě výpadku celé Jihlavy, by museli oznámit na vodárně - jakým způsobem jsou zajištěna čerpadla nebo zda je tlak ve vodovodním řádu poskytován samospádem. Předpokládá se, že bude mít Nemocnice Jihlava dostatek hygienických jednorázových utěrek a jednorázových sterilních setů na nejdůležitější a neodkladné zákroky. K „suché“ dezinfekci lze použít alkoholový dezinfekční prostředek.
12. Vybudování lokálního zdroje tepla (plynové kotelny) je v okrajových částech areálu samozřejmě otázkou financí. Jednodušší z hlediska investic bude zajistit dostatečný a plynulý provoz kotelny během výpadku proudu (postačuje přepojení z nezálohovaného rozvaděče rm34 do zálohované části, např. rm42 v rozvodně NN v TS2 - Diagnostika).
13. Správná údržba nouzového osvětlení: u malých nouzových svítidel je životnost lokálních baterií max. tři roky, poté je třeba jejich výměna. Kontrola nouzového osvětlení by měla probíhat pravidelně 1x nebo 2x ročně. V budově COS + PUIP jsou nouzová svítidla s funkcí „central testu“ – diagnostika je možná z jednoho



místa bez osobní kontroly pracovníka elektrikáře. Ve starších objektech (interní pavilon) je situace horší, tam tento systém není. Zde by mohla být sjednána náprava.

14. Stanovit předpokládané počty personálu (v běžné pracovní době, o svátcích, v odpolední směně), které se budou moci dostavit do služby a pomohou tak zvládnout tuto nelehkou situaci. Díky dobré organizaci se mohou zdravotníci z jiných oddělení a ambulancí dostavit na pomoc do bezpečné styčné zóny, kde se mohou připravení pacienti předávat. Sestra a sanitáři dopraví, pokud možno, určený počet sedaček a vozíků, aby mohli odvézt ohrožené imobilní pacienty. Pouze lékař určí v těchto extrémních situacích, v jakém pořadí a na která oddělení určených nemocnic budou pacienti přemístěni.
15. Na jednotlivých odděleních zpracovat seznamy nejpoužívanějších léků a zdravotnického materiálu. Bylo by vhodné, aby s každým pacientem byl převážen i jeho „evakuační kufřík“, ve kterém by byly základní léky a pacientův chorobopis, aby byla v co nejmenší míře narušena jeho léčba. Předem určit, kdo bude mít na starosti zdravotnickou dokumentaci a do jaké míry za ni bude zodpovídat.
16. Nutnost dobudování duplicitního úložiště dat, které je v řešení na Krajském úřadě města Jihlavy.
17. Je nutné předběžně stanovit patřičné označení pacientů (metoda START) a zajistit ochranu jejich osobních věcí, včetně cenností. Určit, kdo přijde z jiných oddělení (ambulancí) na pomoc, kam odvede pacienty nebo překontroluje chodící, zda jsou náležitě oblečení. Kdo jim zabalí (pomůže zabalit) veškeré osobní věci ze stolu s sebou, vysvětlí, co se děje a co s nimi v nejkratší době bude.
18. Zajištění nové (výhodnější) smlouvy s distributorem – rozvodna na Kosově. Nemocnice nemá sjednanu smlouvu na vyšší zajištěnost dodávky, proto může

v budoucnu dojít k napojení dalších uživatelů/odběratelů na tuto VN linku a tím, s největší pravděpodobností, ke snížení spolehlivosti toho přívodu.

19. Návčik manažerského štábního cvičení se simulací situace ve spolupráci se zřizovatelem, KÚ, a složkami IZS tak, aby v námětech byly zadány různé formy blackoutu – lokální, městské, celokrajské.
20. Simulace výpadku elektrické energie Nemocnice Jihlava a následná evakuace, která by se měla řešit sektorově z důvodu velkého počtu pacientů a personálu. Určité části oddělení by se měly podrobit zkušebnímu provozu při omezeném množství elektrické energie. Teprve v tomto případě se pozná, zda je nemocnice opravdu připravena a v čem tkví nejvíc její zranitelnost.
21. Určit kompetentní a zodpovědnou osobu, která by zastávala funkci hlavního energetika. Nemocnice Jihlava má pouze externího poradce.
22. Začlenit do kolektivní smlouvy dodatek pracovní smlouvy - v případě mimořádné události bude zaměstnanec převeden dle potřeb zaměstnavatele na náhradní pracovní náplň (např. jako doprovod do cílového zdravotnického zařízení).
23. Zabezpečit dostatečné zálohování hlavního počítačového softwaru řídicí jednotky v kotelně Nemocnice Jihlava. I při sebemenším výpadku proudu (problíknutí) hlásí hlavní počítač programovou chybu a zaměstnanci musí složitě hledat problém po celém zdravotnickém zařízení. Kotelna pro tuto chvíli nefunguje, protože je zasažena řídicí jednotka počítačového systému. Problém lze vyřešit dokoupením počítačového programu na kontrolu provozního stavu kotelny i při malém selhání elektrizační soustavy, případně baterie, která by plnila funkci záložního zdroje.

#### **4.8 Naplnění cíle práce a potvrzení výzkumné otázky**

Cílem diplomové práce bylo zjistit dopady výpadku elektrické energie v Nemocnici Jihlava na pacienty a navrhnout případná opatření ke zlepšení stavu. Tento problém byl postupně zmapován, šetřením byla potvrzena výzkumná otázka připravenosti Nemocnice Jihlava na výpadky elektrické energie a následně byla uvedena doporučení ke zlepšení stavu týkající se této problematiky.

## Závěr

### **DUDEŮV ZÁKON PODVOJNOSTI:**

*Ze dvou možných situací dojde vždy jen k té nežádoucí.*

Předmětem diplomové práce bylo zmapování problematiky připravenosti Nemocnice Jihlava na výpadky elektrické energie. Je nezbytné zaktivovat včas a pečlivě celé zdravotnické zařízení na tuto mimořádnou situaci, aby dopady na pacienty, personál a přístrojovou techniku byly co nejnižší. Mnoha problémům lze předejít včasnou identifikací rizikových oblastí a jejich řešením. Pro schopnost účinně řídit tyto krizové stavy je nutné s tímto rizikem počítat a systematicky se na ně připravovat.

Přes nedostatek pitné vody, jídla, tepla, omezené kapacity zobrazovací techniky a problémů s personálem, musí zdravotnické zařízení fungovat do té doby, než bude problém s nedostatkem elektrické energie vyřešen. Prvořadé je zdraví a životy pacientů, ale nelze opomenout ani zdravotnický personál. Pacienti, kterých se výpadek proudu bude týkat nejvíce, budou plně závislí na tom, jak rychle a s jakým výsledkem bude tato mimořádná situace zvládnuta.

Výstupy praktické části byly založeny na kvalitativním výzkumu provedeném hloubkovými rozhovory s odbornými pracovníky, kteří jsou v denním kontaktu s touto složitou otázkou a ještě složitější odpovědí. Díky dlouholetým zkušenostem a znalostem několika zaměstnanců této nemocnice a s nimi spolupracujícího pracovníka atelieru Penta bylo možné z nashromážděných informací vytipovat zranitelná místa nemocnice a zpracovat doporučení týkající se tohoto problému.

Základní metodou byl sběr dat a analytické šetření k připravenosti Nemocnice Jihlava na výpadky elektrické energie. Z důvodu zjištění dopadu na pacienty byla provedena analýza rizik metodou KARS.

Z výsledků práce vyplývá, že Nemocnice Jihlava má zajištěné dva náhradní zdroje elektrické energie – dieselagregáty na dostačující úrovni (bezpečnost pacientů včetně standardů ošetrovatelské péče). V tomto případě se Nemocnice Jihlava řídí platnou legislativou i stanovenými normami a díky tomu je dobře připravena na výpadky elektrické energie.

Na základě dosažených informací z rozhovorů a sběru dat k dané problematice byla stanovena výsledná doporučení, která pomohou Nemocnici Jihlava tuto nelehkou a mimořádnou situaci zvládnout. Teprve praxe ukáže reálný stav připravenosti.

Diplomová práce bude využita jako studijní materiál při výuce na vysokých školách, zejména na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích – Zdravotně sociální fakultě a bude poskytnuta Nemocnici Jihlava s návrhem na přijetí opatření ke zlepšení stavu.

V závěru práce by neměla být opomenuta norma ČSN 33 2140/1986 pro projektování elektrických rozvodů ve zdravotnictví, se kterou se všichni pracovníci ve zdravotnictví více či méně setkávají a je jim stále dobrým průvodcem.

## Seznam informačních zdrojů

- (1) BAČÍK, Tomáš. Technická zpráva – *Silnoproudé rozvody SO 01 – PUIP*
- (2) BAČÍK, Tomáš. Technická zpráva – *Technologické rozvodny NN, VN, vnitřní uzemnění PS 210*
- (3) BARTUŠKA, Václav. Interview. In: *Události, komentáře*. TV, ČT24, 10. dubna 2014, 22:00.
- (4) BENEŠ, Ivan et al. CITYPLAN. *Energetická bezpečnost: Informační příručka* [online]. © 2014 AF-CITYPLAN s. r. o. [cit. 2014-6-30]. Dostupné z: <http://www.af-cityplan.cz/informacni-prirucka-energeticke-bezpecnosti-1404044430.html>
- (5) BENEŠ, Ivan et al. CITYPLAN. *Blackout: Informační příručka* [online]. © 2014 AF-CITYPLAN s. r. o. [cit. 2014-6-30]. Dostupné z: <http://www.af-cityplan.cz/informacni-prirucka-o-blackoutu-1404044417.html>
- (6) BENEŠ, Ivan et al. CITYPLAN. *Ochrana obyvatelstva a kritická infrastruktura* [online]. © 2014 AF-CITYPLAN s. r. o. [cit. 2014-6-30]. Dostupné z: <http://www.af-cityplan.cz/ochrana-obyvatelstva-a-kriticka-infrastruktura-1404044427.html>
- (7) BICEK, L. *Nouzové zdroje v nemocnici*. Plzeň, 2012. Bakalářská práce. Fakulta elektrotechnická Západočeské univerzity v Plzni, Katedra technologií a měření. Vedoucí bakalářské práce Bohumil Skala.
- (8) BÖHM, Václav. *Systémy pro dispečerské řízení elektrických sítí* [online]. [cit. 2014-5-29]. Dostupné z: [http://home.pilsfree.net/fantom/FEL/MR/\\_pred\\_web/11\\_MRpredndispriz-05.pdf](http://home.pilsfree.net/fantom/FEL/MR/_pred_web/11_MRpredndispriz-05.pdf)

- (9) BREHOVSKÁ, Lenka. *Blackout* [online]. 2011 [cit. 2014-5-7]. Dostupné z: <http://www.zsf.jcu.cz/cs/zsf/journals/kontakt-old/jednotliva-cisla-casopisu-kontakt-podle-rocniku/kontakt-2011/1-2011/blackout-full/view>
- (10) BREHOVSKÁ, Lenka. *Přednášky předmětu Krizové plánování a kritická infrastruktura*. JCU ZSF, 2013.
- (11) CPM Czech property market. *Jihlava – územní plán* [online]. © 2014 AVÍZO, a. s. [cit. 2014-5-16]. Dostupné z: <http://www.ecpm.cz/cz/detail-uzemniho-planu/11-jihlava-uzemni-plan>
- (12) ČEPS, a. s. *Kodex přenosové soustavy: Základní podmínky pro užívání přenosové soustavy* [online]. 11. Praha, 1. 1. 2011, © 2014 AVÍZO, a. s. [cit. 2014-5-26]. Dostupné z: <https://www.ceps.cz/CZE/Data/Legislativa/Kodex/Stranky/default.aspx>
- (13) ČEPS, a. s. *Provoz a řízení* [online]. 11. Praha, 1. 1. 2011, © 2014 AVÍZO, a. s. [cit. 2014-5-26]. Dostupné z: <https://www.ceps.cz/CZE/Data/Legislativa/Kodex/Stranky/default.aspx>
- (14) ČEPS, a. s. *Přenosová soustava* [online]. © ČEPS, a. s. 2014 [cit. 2014-6-15] Dostupné z: <http://www.ceps.cz/CZE/Hledani/Stranky/Results.aspx?k=p%C5%99enosov%C3%A1%20soustava&kw=0>
- (15) ČEZ Energetické služby, s.r.o. *Měsíční bulletin skupiny ČEZ: Energetika > EU 7 – 8 2010* [online]. © ČEZ, a. s. [cit. 2014-5-15] Dostupné z: [http://www.cez.cz/edee/content/file/o-spolecnosti/bulletin-energetika-v-eu/cez\\_bulletin\\_energetika\\_v\\_eu\\_7\\_8\\_2010.pdf](http://www.cez.cz/edee/content/file/o-spolecnosti/bulletin-energetika-v-eu/cez_bulletin_energetika_v_eu_7_8_2010.pdf)
- (16) ČEZ Energetické služby, s.r.o. *Výroba elektřiny: Energie z obnovitelných zdrojů* [online]. © 2014 ČEZ, a. s. [cit. 2014-6-18] Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje.html>

- (17) ČEZ Energetické služby, s.r.o. *Výroční zpráva za rok 2013* [online]. © 2013 ČEZ, a. s. [cit. 2014-5-12] Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/file-other/cezes/o-spolecnosti/vyrocní-zprava-2013.pdf>
- (18) ČEZ Energetické služby, s.r.o. *Zpráva o společenské odpovědnosti skupiny ČEZ: Distribuce a přeprava* [online]. © 2012 ČEZ, a. s. [cit. 2014-5-21] Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/micrositesutf/odpovednost2011/cs/environment/distribuce-a-preprava.html>
- (19) ČSN 06 0310, *Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž*
- (20) ČSN 06 0320, *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování*
- (21) ČSN 06 0830, *Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení*
- (22) ČSN 07 0703, *Kotelny se zařízeními na plynná paliva*
- (23) ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 (2007/08) *Elektrické instalace nízkého napětí – Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti. Ochrana před úrazem el. proudem*
- (24) ČSN 33 2000-5-56 ed.2:2010. *Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-56: Výběr a stavba elektrických zařízení – Zařízení pro bezpečnostní účely.*
- (25) ČSN 33 2000-7-710 (2013/01), *Elektrické instalace nízkého napětí – Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Zdravotnické prostory*
- (26) ČSN 33 2140. *Elektrotechnické předpisy - Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely (platí souběžně s ČSN 33 2000-7-710 do 9. 1. 2015, která ji poté nahrazuje)*
- (27) ČSN 38 3350, *Zásobování teplem – Všeobecné zásady*
- (28) ČSN 50 174 – 2:2000 (39 9071) *Informační technologie – instalace kabelových rozvodů – Část 2: Projektová příprava a výstavba v budovách*



- (29) ČSN ED 60601-2-41:2010 (36 4800) *Zdravotnické elektrické přístroje – Část 2-41: Zvláštní požadavky na základní bezpečnost a nezbytnou funkčnost operačních a vyšetřovacích svítidel.*
- (30) ČSN EN 12 831, *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu*
- (31) ČSN EN 13 480-1, *Kovová průmyslová potrubí*
- (32) ČSN EN 33 2000-4-43 ed. 2:2010 *Elektrická instalace nízkého napětí – Část 4-43: Bezpečnost – Ochrana před nadproudy.*
- (33) ČSN EN 33 2000-4-444 2:2011. *Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-444: Bezpečnost - Ochrana před napěťovým a elektromagnetickým rušením.*
- (34) ČSN EN 60947-6-1 ed.2:2006 (35 4101), *Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí – Část6-1: Spínače s více funkcemi – Přepínací zařízení*
- (35) ČSN EN 61082-1ed.2007 (01 3780), *Zhotovování dokumentů používaných v elektrotechnice – Část 1: Pravidla*
- (36) ČSN EN 61 140 ed. 2, *Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení*
- (37) ČSN EN ISO 11 197:2009(85 2711) *Zdravotnické napájecí jednotky*
- (38) ČSN ISO 8528 (33 3140) *Zdrojové soustrojí střídavého proudu poháněná pístovými spalovacími motory – Část 1: Použití, jmenovité údaje a provedení*
- (39) EDICE ÚZ. *Krizové zákony, HZS, Požární ochrana.* Ostrava: Sagit, 2013, ISBN 978-80-7208-990-1.
- (40) Elektrický proud. In: *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. 9. 4. 2014 [cit. 2014-5-12]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrick%C3%BD\\_proud](http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrick%C3%BD_proud)

- (41) Elektřina. In: *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. 17. 7. 2014 [cit. 2014-7-19]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Elekt%C5%99ina>
- (42) Energetika. In: *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. 17. 2. 2014 [cit. 2014-6-13]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Energetika>
- (43) E. ON. *Návod na použití elektřiny pro domácnosti* [online]. Praha, 2011, © 2014 E. ON [cit. 2014-5-24]. Dostupné z: <http://www.eon.cz/cs/info/guide.shtml#top>
- (44) EUR-Lex Přístup k právu Evropské unie. *Úřední věstník Evropské unie* [online]. © EUR-Lex [cit. 2014-6-2]. Dostupný na WWW: <http://eur-lex.europa.eu/oj/direct-access.html>
- (45) FOLWARCZNY, Libor; POKORNÝ, Jiří. *Evakuace osob*. Ostrava: SPBI Spektrum, 2006, ISBN 80-86634-92-2.
- (46) Global Energy. *Energetický slovníček* [online]. © 2012 Global Energy [cit. 2014-5-15] Dostupné z: <http://www.globalenergy.cz/cz/pece-a-podpora/castokladene-otazky/energeticky-slovnicek>
- (47) HZS ČR, KRAJ VYSOČINA. *Krizový plán Kraje Vysočina*. aktualizováno 6. 12. 2012
- (48) Komise Evropských společenství. *Zelená kniha o Evropském programu na ochranu KI* [online]. Brusel KOM (2005) c2005, 17. 8. 2010 [cit. 2014-4-15]. Dostupné z: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/justice\\_freedom\\_security/fight\\_against\\_terrorism/l33260\\_cs.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/justice_freedom_security/fight_against_terrorism/l33260_cs.htm)
- (49) KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše. *Ochrana obyvatelstva*. Ostrava: SPBI Spektrum, 2005, ISBN 80-86634-70-1.

- (50) KUSALA, Jaroslav. *Elektrina. Součást vzdělávacího programu svět energie - minencyklopedie* [online]. Praha, 2003 [cit. 2014-5-24]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/microsites/elektrina/elektr.htm>
- (51) LEPIL, Oldřich; ŠEDIVÝ, Přemysl. *Fyzika pro gymnázia*. 5. vydání. Praha: Prometheus, 2007, 342 s. ISBN 80-7196-202-3.
- (52) LINHART, Petr. *Některé otázky ochrany obyvatelstva*. Praha: MV-GŘ HZS ČR, 2005, ISBN 80-86640-43-4. (42)
- (53) MADAR, Zdeněk et al. *Slovník českého práva I. a II. díl*. 3. vydání. Praha: Linde, 2002. ISBN 80-7201-377-7
- (54) Ministerstvo vnitra ČR. *Sbírka zákonů* [online]. © 2014 MVČR [cit. 2014-6-19]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/sbirka-zakonu-stejnopisy-sbirky-zakonu.aspx>
- (55) Ministerstvo zdravotnictví ČR. *Druhy zdravotní péče: Ambulantní péče* [online]. 11. 6. 2014, © 2010 MZČR [cit. 2014-7-3]. Dostupné z: [http://www.mzcr.cz/Cizinci/obsah/druhy-zdravotni-pece\\_2627\\_22.html](http://www.mzcr.cz/Cizinci/obsah/druhy-zdravotni-pece_2627_22.html)
- (56) Ministerstvo zdravotnictví ČR. In: *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. 2. 7. 2014 [cit. 2014-6-29]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Ministerstvo\\_zdravotnictv%C3%AD\\_%C4%8Cesk%C3%A9\\_republiky](http://cs.wikipedia.org/wiki/Ministerstvo_zdravotnictv%C3%AD_%C4%8Cesk%C3%A9_republiky)
- (57) Nařízení vlády č. 146/2007 Sb., *O emisních limitech a dalších podmínkách provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší*
- (58) Nařízení vlády číslo 432/2010, *o kritériích o určení prvků kritické infrastruktury*. In: *Portál veřejné správy České republiky*. 22. prosince 2010. [cit. 2014-6-17]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-432>

- (59) NAVRÁTIL, Leoš. *Ochrana obyvatelstva*. České Budějovice, 2006, ISBN 80-7040-880-4.
- (60) NAVRÁTIL, Leoš. et. al. *Základy medicíny katastrof* [online]. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, 2010 [cit. 2014-4-9]. Dostupné z: <http://zsf.sirdik.org>
- (61) Nemocnice Jihlava, p. o. *Řízený dokument Nemocnice Jihlava: Plán krizové připravenosti*. Jihlava, datum vydání: 26. 2. 2013.
- (62) Poslanecká sněmovna parlamentu ČR. *Listina základních práv a svobod* [online]. © PSPČR [cit. 2014-6-16]. Dostupné z: <http://www.psp.cz/docs/laws/listina.html>
- (63) SIEMENS. *Projektová dokumentace firmy ENESA*. 2011
- (64) SMEJKAL, Vladimír; RAIS, Karel. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. Praha: Grada, 2010, ISBN 978-80-247-3051-6.
- (65) ŠENOVSKÝ, Michail; ADAMEC, Vilém; VANĚK, Michal. *Bezpečnostní plánování*. Ostrava: SPBI Spektrum, 2006, ISBN 80-86634-52-4.
- (66) ŠENOVSKÝ, Michail; ADAMEC, Vilém. *Integrovaný záchranný systém*. Ostrava: SPBI Spektrum, 2007, ISBN 978-80-7385-007-4.
- (67) ŠENOVSKÝ, Michail; ADAMEC, Vilém; ŠENOVSKÝ, Pavel. *Ochrana kritické infrastruktury*. Ostrava: SPBI Spektrum, 2007, ISBN 978-80-7385-025-8.
- (68) ŠENOVSKÝ, Michail; ADAMEC, Vilém. *Právní rámec krizového managementu*. Ostrava, SPBI Spektrum, 2007, ISBN 80-86634-67-1.
- (69) ŠENOVSKÝ, Michail; ADAMEC, Vilém. *Základy krizového managementu*. Ostrava: SPBI Spektrum, 2001, ISBN 80-86111-95-4. (36)

- (70) ŠTOREK, Josef. *Výpadky dodávek elektrické energie a funkčnost zdravotnických zařízení – šetření v JČ kraji* [online]. [cit. 2014-6-17]. Dostupné z: <http://www.unbr.cz/Data/files/Konf%20MEKA%202014/2MEKA2014%20%C5%A0torek.pdf>
- (71) TEDOM. *kogenerace.tedom.com: Kogenerační jednotky* [online]. [cit. 2014-6-12]. Dostupné z: <http://kogenerace.tedom.com/kogeneracni-jednotky-download.html>
- (72) Teslův transformátor. In: *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. 13. 5. 2014 [cit. 2014-6-15]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Tesl%C5%AFv\\_transform%C3%A1tor](http://cs.wikipedia.org/wiki/Tesl%C5%AFv_transform%C3%A1tor)
- (73) TNI 33 2140 (2007/12), *Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely – Komentář k ČSN 33 2140 (27)*
- (74) TZB-info. *Česká a evropská energetika v roce 2014: Komentář k současnému vývoji v energetice* [online]. © 2014 Topinfo s. r. o. [cit. 2014-7-10]. Dostupné z: <http://energetika.tzb-info.cz/11019-ceska-a-evropska-energetika-v-roce-2014>
- (75) Úřední věstník Evropské unie. Nařízení komise (EU) č. 543/2013 *O předkládání a zveřejňování údajů na trzích s elektřinou a o změně přílohy I nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 714/2009* [online]. 15. 6. 2013 [cit. 2014-6-21]. Dostupné z: [http://www.era.europa.eu/documents/10540/463068/543\\_2013/b358976d-3150-4396-9ced-101986290a39](http://www.era.europa.eu/documents/10540/463068/543_2013/b358976d-3150-4396-9ced-101986290a39)
- (76) Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. *Nemocnice* [online]. © 2014 ÚZIS ČR [cit. 2014-7-3]. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/category/tematicke-rady/zdravotnicka-zarizeni/nemocnice>
- (77) Vodní a tepelné elektrárny. *Vodní elektrárny v ČR* [online]. [cit. 2014-5-29] Dostupné z: <http://www.vodni-tepelne-elektrarny.cz/vodni-elektrarny-cr.htm>

- (78) Vyhláška č.80/2010 Sb. *O stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu*
- (79) Vyhláška MPO č. 150/2001 Sb., kterou se stanoví minimální účinnost užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie
- (80) Vyhláška MPO č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- (81) Vyhláška č. 234/2011 Sb., *o požadavcích na věcné a technické vybavení zdravotnických zařízení a o změně vyhlášky, ve znění pozdějších předpisů*
- (82) Zákon č. 20/1966 Sb., *o péči a zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů*
- (83) Zákon č. 80/2010 Sb., *o stavu nouze v elektrotechnice a o obsahových náležitostech, ve znění pozdějších předpisů*
- (84) Zákon č. 239/ 2000 Sb., *o Integrovaném záchranném systému, ve znění pozdějších předpisů*
- (85) Zákon č. 240/2000 Sb., *o krizovém řízení a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů*
- (86) Zákon č. 241/2000 Sb., *o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů*
- (87) Zákon č. 372/2011 Sb., *o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách).*
- (88) Zákon č. 458/2000 Sb., *o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů*

- (89) Zákony pro lidi. cz. *Sbírka zákonů ČR: Nová konsolidovaná znění Sbírky zákonů ČR* [online]. © 2014 AION [cit. 2014-7-12], Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/nova-zneni/2014-1>
- (90) Zdravotnictví. In: *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. 7. 3. 2013 [cit. 2014-5-10]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Zdravotnictv%C3%AD>
- (91) World Health Organization – Kancelář WHO v ČR. *Světová zdravotnická organizace (WHO)* [online]. © 2007 WHO [cit. 2014-5-27]. Dostupné z: <http://www.who.cz/zaklinfo.htm>

## **Seznam obrázků**

<i>Obrázek 1</i> Výroba elektřiny v ČR v roce 2013 .....	22
<i>Obrázek 2</i> Maslowova pyramida lidských potřeb .....	46
<i>Obrázek 3</i> HZS mapa kraje.....	52
<i>Obrázek 4</i> Mapa areálu Nemocnice Jihlava .....	54
<i>Obrázek 5</i> Výsledný graf analýzy souvztáhnosti (KARS).....	75



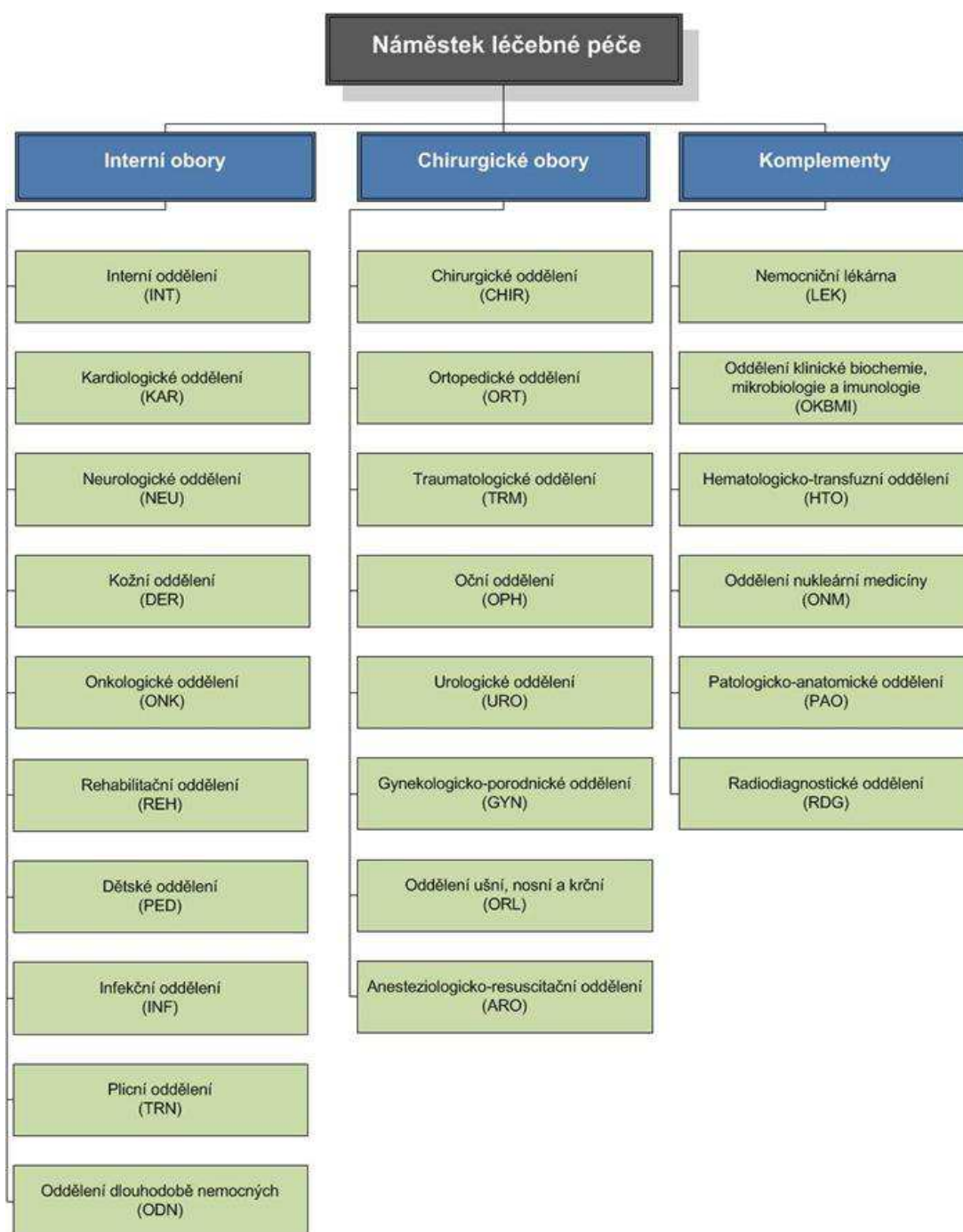
## **Seznam tabulek**

<i>Tabulka 1</i> ČEPS Přenosová soustava .....	37
<i>Tabulka 2</i> Dny se zvýšenou potřebou elektrické energie .....	45
<i>Tabulka 3</i> Rozdělení zdravotnických zařízení v ČR .....	49
<i>Tabulka 4</i> Rozdělení zdravotnických prostor .....	59
<i>Tabulka 5</i> Kotelna Nemocnice Jihlava – údaje .....	65
<i>Tabulka 6</i> Identifikace rizik (KARS).....	73
<i>Tabulka 7</i> Stanovení koeficientů (KARS) .....	75

## Seznam příloh

<i>Příloha 1</i>	Tabulka oddělení Nemocnice Jihlava
<i>Příloha 2</i>	Rozdělení zásuvek
<i>Příloha 3</i>	Diagnostika Nemocnice Jihlava – zapojení
<i>Příloha 4</i>	Topení Nemocnice Jihlava
<i>Příloha 5</i>	Kotelna Nemocnice Jihlava – kaskáda
<i>Příloha 6</i>	Kotelna Nemocnice Jihlava - kogenerace
<i>Příloha 7</i>	Středotlaká parní kotelna Nemocnice Jihlava
<i>Příloha 8</i>	Kuchyň Nemocnice Jihlava – zapojení

*Příloha 1* Tabulka oddělení Nemocnice Jihlava



*zdroj:* Nemocnice Jihlava (61)

## *Příloha 2*      Rozdělení zásuvek

### ▪ **BARVA ORANŽOVÁ – VDO**

– přístroje pro podporu, udržování nebo náhradu základních životních funkcí, napájení ze sítě, zálohované pomocí DAG a také bateriové UPS, doplněné zdravotnickou izolovanou soustavou. Toto napájení by nemělo nikdy vypadnout, je největším standardem napájení ve zdravotnickém zařízení. Při první poruše (zkratu) nesmí dojít k vypnutí, pouze je tento stav signalizován zdravotnickému personálu.

VYUŽITÍ – OS, JIP, ARO, dospávací pokoje, crash room, zdravotnické místnosti skupiny 2 (dle ČSN 33 2000-7-710). (25)

### ▪ **BARVA ŽLUTÁ – ZIS**

- přístroje pro vyšetření a ošetření spojené s tkáněmi. Monitoring životních funkcí při napájení ze sítě, zálohované pomocí DAG, doplněné zdravotnickou izolovanou soustavou. Při první poruše (zkratu) nesmí dojít k vypnutí, pouze je signalizováno zdravotnickému personálu a v případě výpadku elektrické energie dojde ke krátkodobému výpadku.

### ▪ **BARVA ZELENÁ – DO**

– běžné spotřebiče, počítače, chladničky, mrazáky, termostaty, RDG zařízení, elektrická lůžka apod. Napájeno ze sítě, zálohované pomocí DAG, zvýšená ochrana pomocí proudového chrániče s rozdílovým proudem menším jak 30 mA.

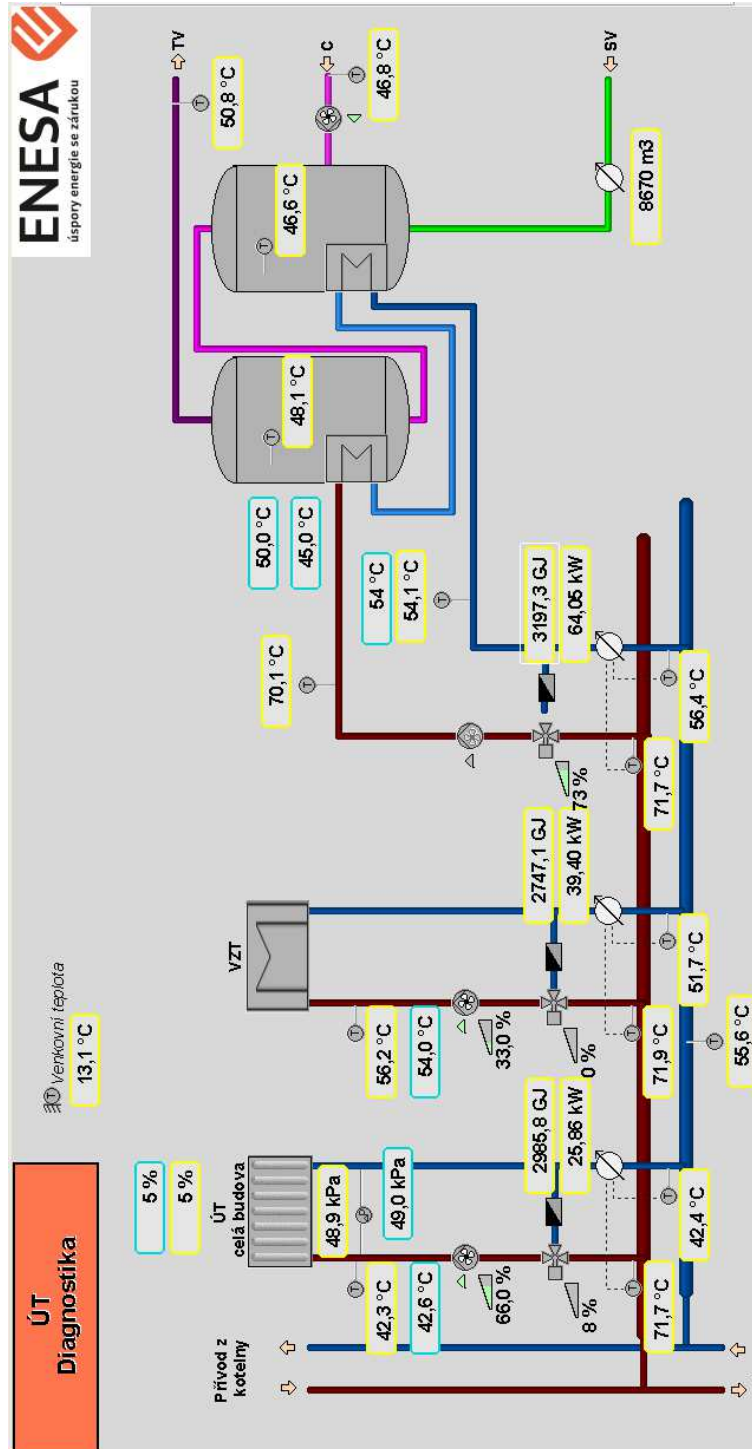
### ▪ **BARVA HNĚDÁ/MODRÁ – MDO**

– přístroje a spotřebiče, u nichž nevádí delší přerušení provozu. Napájeno pouze ze sítě, zvýšená ochrana pomocí proudového chrániče s rozdílovým proudem menším jak 30 mA.

▪ **BARVA BÍLÁ – MDO**

- příslušenství počítačů, spotřebiče, nářadí, úklidové zásuvky apod. Napájeno pouze ze sítě, ale dle aktuálně platných norem se již tyto okruhy v podstatě nesmějí navrhovat. Pro laiky je třeba navrhovat minimálně zásuvkové okruhy se zvýšenou ochranou proudovým chráničem, stávající rozvody je však možno provozovat. Na tyto okruhy pacient, resp. přístroje určené do kontaktu s pacientem nesmí být nikdy připojeny.

*zdroj: ČSN 33 2140 (26)*



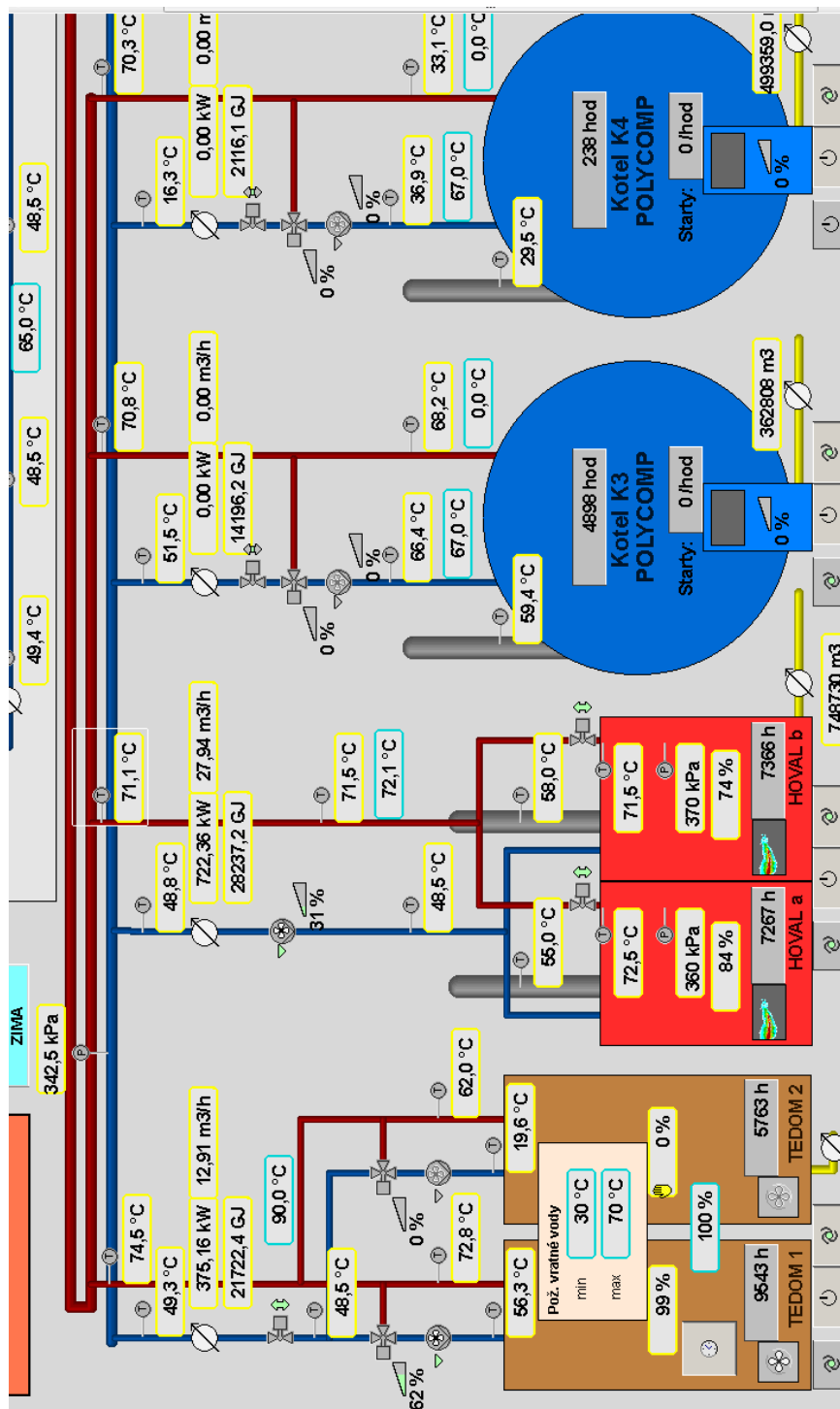
zdroj: TEDOM (71)

Příloha 4 Topení Nemocnice Jihlava



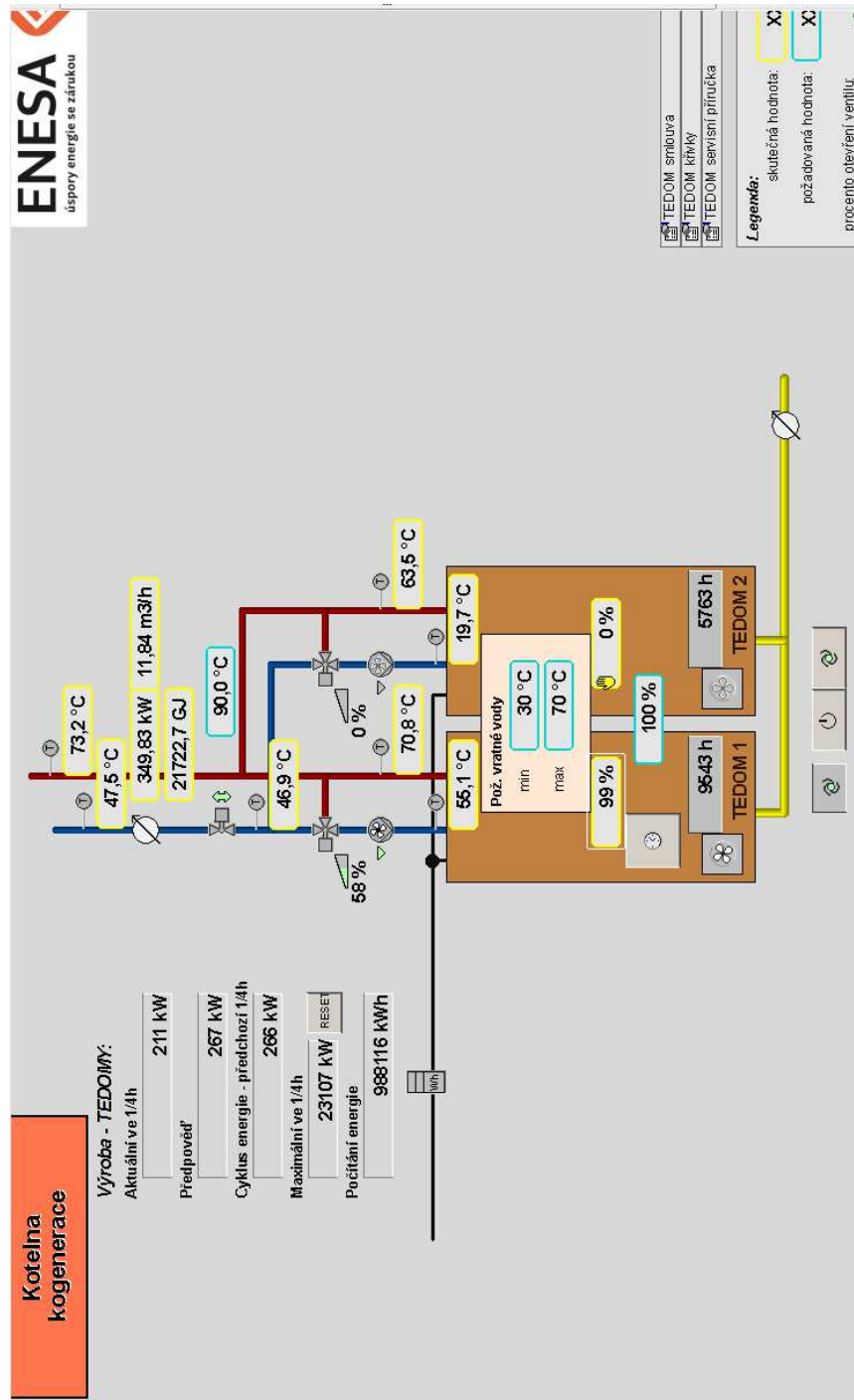
zdroj: TEDOM (71)

Příloha 5 Kotelna Nemocnice Jihlava – kaskáda

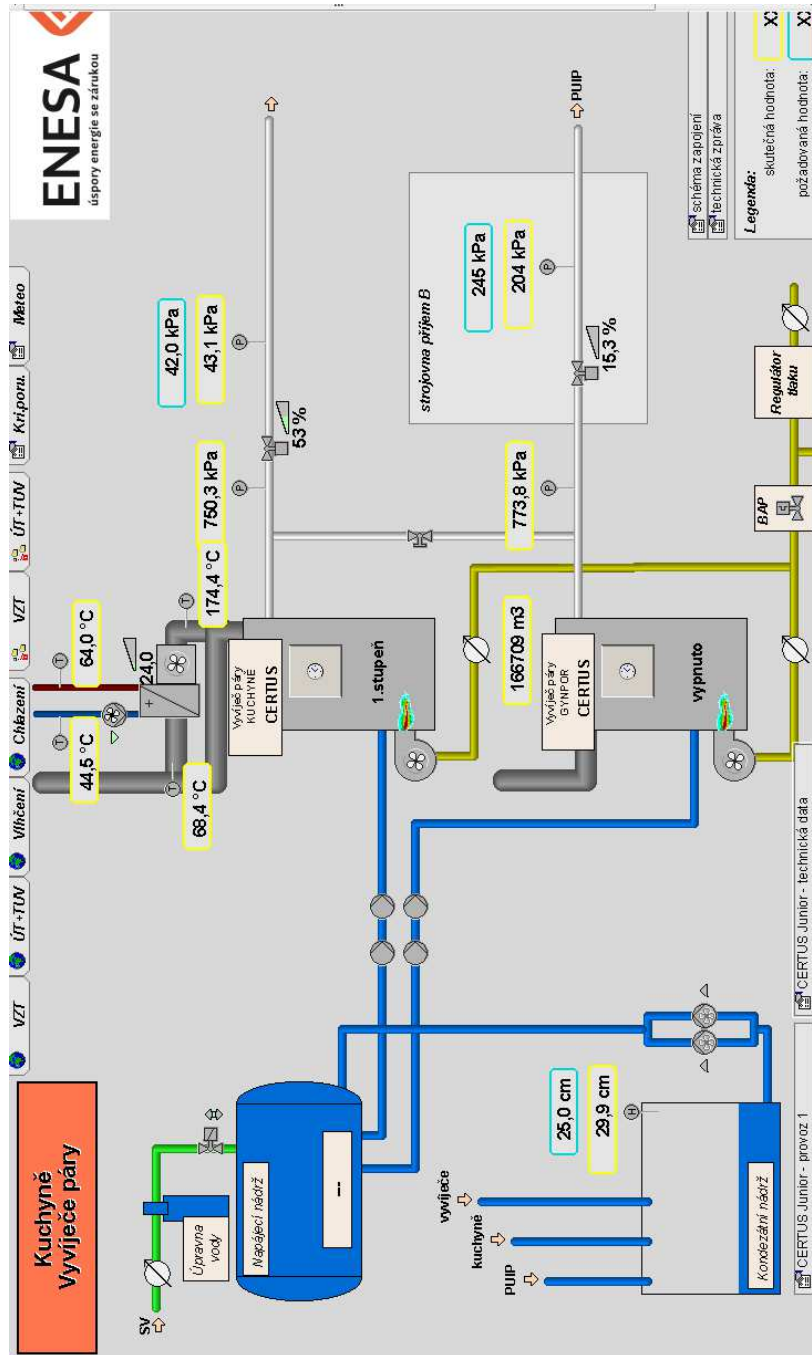


zdroj: TEDOM (71)



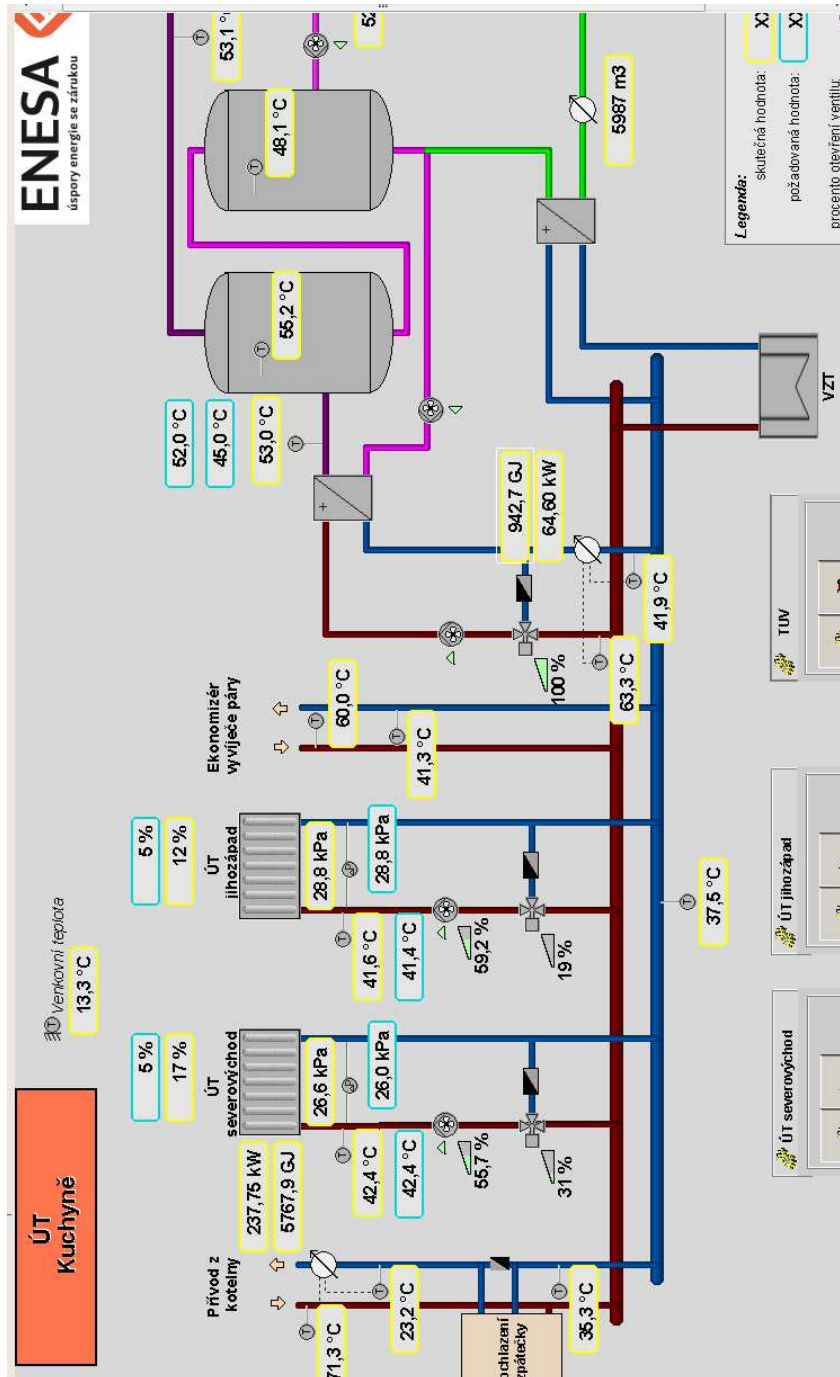


zdroj: TEDOM (71)



zdroj: TEDOM (71)

Příloha 8 Kuchyň Nemocnice Jihlava – zapojení



zdroj: TEDOM (71)