

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

Analýza zranitelnosti kritické infrastruktury – zásobování teplem

Iva Tomková

Bakalářská práce

2012

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Iva TOMKOVÁ**
Osobní číslo: **E08589**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Management ochrany podniku a společnosti**
Název tématu: **Analýza zranitelnosti prvků kritické infrastruktury - zásobování teplem**
Zadávací katedra: **Ústav ekonomiky a managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- 1) Systémy zásobování tepla, historie teplárenství
- 2) Vymezení pojmů kritické infrastruktury
- 3) Analýza hrozeb souvisejících se zásobováním teplem vybraného kraje
- 4) Formulace závěrů, návrhy a doporučení

Rozsah grafických prací: -
Rozsah pracovní zprávy: cca 30 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

MEDEK, František. Technická infrastruktura měst a sídel. Praha : Ediční středisko ČVUT, 1991. 158 s.

SAZIMA, Miroslav; KMONÍČEK, Vladimír; SCHNELLER, Jiří, et al. Teplo. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1989. 592 s.

ŠENOVSKÝ, Michail; ADAMEC, Vilém; ŠENOVSKÝ, Pavel. Ochrana kritické infrastruktury. Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. 141 s.

VLACH, Josef. Některé trendy v energetice 20. století. Praha : Národní technické muzeum Praha, 2006. Teplárenství ve světě a u nás ve 20. století , s. 67 - 102.

VLACH, Josef, et al. Zásobování teplem a teplárenství. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1989. 552 s.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ondřej Svoboda
Ústav ekonomiky a managementu

Datum zadání bakalářské práce: 3. června 2011

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2012



doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.



doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 22. června 2011

Prohlašuji:

Tuto práci vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako Školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 30. 4. 2012

Iva Tomková

PODĚKOVÁNÍ:

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi při zpracování této práce poskytli potřebné informace a pomoc. Především děkuji Ing. Ondřeji Svobodovi za odbornou pomoc a cenné rady. Dále bych ráda poděkovala Ing. Pavlu Vítkovi, vedoucímu oddělení krizového řízení HZS, za ochotu při poskytnutí informací a podkladů.

Iva Tomková

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá problematikou kritické infrastruktury se zaměřením na teplárenství. Jsou zde popsány možné hrozby, které mohou ovlivnit zranitelnost tohoto prvku kritické infrastruktury.

Dále je provedeno expertní hodnocení hrozeb, na základě něhož je přistoupeno k detailní analýze povodní jako nejzávažnější hrozby pro kritickou infrastrukturu – zásobování teplem – na území Pardubického kraje. V závěru jsou navržena možná opatření pro snížení zranitelnosti zkoumané kritické infrastruktury.

KLÍČOVÁ SLOVA

kogenerace, zásobování teplem, infrastruktura, kritická infrastruktura, hrozby, povodeň

TITLE

Vulnerability analysis of critical elements infrastructure – heat supply

ANNOTATION

The bachelor thesis deals with the critical infrastructure focusing on heating. Here are described the possible threats that may affect the vulnerability of this element of critical infrastructure.

It is further done expert evaluation of threats, on the basis of which it is resorted to detailed analysis of floods, as the most serious threat to critical infrastructure – heat supply – in the territory of Pardubice region. In conclusion possible measures are designed to reduce the vulnerability of examined critical infrastructure.

KEYWORDS

cogeneration, heat supply, infrastructure, critical infrastructure, threats, flood

Obsah

Úvod.....	- 11 -
1 Teplárenství.....	- 12 -
1.1 Pojem teplárenství.....	- 12 -
1.2 Historie.....	- 12 -
1.3 Princip kogenerace.....	- 13 -
1.4 Zdroje tepla.....	- 15 -
1.4.1 Palivo.....	- 15 -
1.5 Výhody a nevýhody kogenerace.....	- 16 -
1.5.1 Výhody.....	- 17 -
1.5.2 Nevýhody.....	- 17 -
1.6 Legislativa.....	- 18 -
1.6.1 Směrnice 2004/8/EC.....	- 18 -
1.6.2 Státní energetická koncepce.....	- 18 -
1.6.3 Územní energetická koncepce.....	- 19 -
1.7 Teplárenství v Pardubickém kraji.....	- 20 -
2 Kritická infrastruktura.....	- 21 -
2.1 Základní pojmy.....	- 21 -
2.1.1 Infrastruktura.....	- 21 -
2.1.2 Veřejná infrastruktura.....	- 21 -
2.1.3 Kritická infrastruktura.....	- 22 -
2.1.4 Ochrana kritické infrastruktury.....	- 23 -
2.1.5 Zranitelnost.....	- 23 -
2.1.6 Hrozba.....	- 23 -
2.1.7 Mimořádná událost.....	- 24 -
2.2 Popis hrozeb.....	- 24 -
2.2.1 Živelní pohromy.....	- 25 -

2.2.2	Epidemie	- 27 -
2.2.3	Provozní havárie a havárie spojené s infrastrukturou	- 28 -
2.2.4	Vnitrostátní společenské a sociální krize	- 29 -
2.2.5	Mezinárodní ozbrojený konflikt	- 31 -
3	Analýza hrozeb v Pardubickém kraji	- 33 -
3.1	Tepelné zdroje PK	- 33 -
3.2	Reálné hrozby pro Pardubický kraj	- 37 -
3.2.1	Technická a technologické havárie	- 39 -
3.2.2	Terorismus	- 41 -
3.2.3	Živelní pohromy	- 41 -
3.2.4	Expertní ohodnocení hrozeb	- 41 -
3.3	Analýza nejvýznamnější hrozby (analýza povodní)	- 43 -
3.3.1	Povodně v Pardubickém kraji	- 44 -
3.3.2	Analýza úhrnů srážek v Pardubickém kraji	- 45 -
3.3.3	Interpretace a analýza výsledků	- 46 -
3.3.4	Zhodnocení výsledků analýzy nejvýznamnější hrozby	- 49 -
4	Doporučení týkající se opatření před hrozbami	- 50 -
	Závěr	- 52 -
	Literatura	- 54 -

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Výhody a nevýhody KVET	- 16 -
Tabulka 2 – Počet obytných objektů v Pardubickém kraji dle způsobu vytápění	- 34 -
Tabulka 3 - Spotřeba paliv v PK.....	- 35 -
Tabulka 4 - Spotřeba paliv a energie v ČR v roce 2010	- 36 -
Tabulka 5 - Výroba tepla v ČR.....	- 37 -
Tabulka 6 – Bodová stupnice.....	- 42 -
Tabulka 7 – Expertní ohodnocení hrozeb	- 42 -
Tabulka 8 - Průměr úhrnu srážek v letech 2007-2011	- 46 -
Tabulka 9 - Průměrný úhrn srážek [mm].....	- 47 -
Tabulka 10 - Navrhovaná doporučení	- 51 -

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Znázornění efektu KVET	- 14 -
Obrázek 2 - Segmenty teplárny	- 24 -
Obrázek 3 - Měsíční diagram potřeb tepla.....	- 33 -
Obrázek 4 - Spotřeba paliv v PK v roce 2010	- 35 -
Obrázek 5 - Ložiska hnědého uhlí v ČR.....	- 38 -
Obrázek 6 - Mapa železničních tratí ČR.....	- 39 -
Obrázek 7 - Plynárenská soustava ČR.....	- 40 -
Obrázek 8 – Závislost pravděpodobnosti a závažnosti	- 43 -
Obrázek 9 - Historicky nejvyšší zaznamenané vodní stavy	- 44 -
Obrázek 10 - Měsíční přehled počasí	- 46 -
Obrázek 11 - Úhrny srážek v Pardubickém kraji.....	- 47 -
Obrázek 12 - Vývojová srážková tendence v Pardubickém kraji	- 48 -
Obrázek 13 - Pardubický kraj – kartogram srážek	- 48 -

Seznam zkratek

CZT	Centrální zásobování teplem
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
EOP	Elektrárny Opatovice
EU	Evropská unie
KI	Kritická infrastruktura
KVET	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla
NATO	North Atlantic Treaty Organization (Severoatlantická aliance)
PH	Pravděpodobnost hrozby
PK	Pardubický kraj
Sb.	Sbírka zákonů
SCZT	Soustavy centrálního zásobování teplem
SEK	Státní energetická koncepce
TUV	Teplá užitková voda
UEK	Územní energetická koncepce
ZH	Závažnost dopadu hrozby

Úvod

Teplotní podmínky každého území jsou primárně ovlivňovány množstvím dopadající sluneční energie. Avšak tato energie může ročně zajistit obyvatelům na území České republiky teplo pouze po dobu přibližně dvou ročních období. Toto období trvá zhruba od konce jara do začátku podzimu. Po zbývající dobu, která se nazývá topná sezóna, je určité procento lidí odkázáno na teplo, zejména v Pardubickém kraji, které mu zajistí teplárenský průmysl. Teplo je jistý standard, na který je člověk zvyklý, denně ho využívá a potřebuje ho.

V dnešní hektické době si spousta lidí myslí, že horká voda tekoucí z vodovodního kohoutku je samozřejmostí. Stejně tak topení, u kterého je spotřebitel svým pánem a pomocí otočné regulace může teplotu domácnosti ovlivňovat, jak se mu zlíbí.

Asi každý z nás zažil v životě situaci, kdy mu z nějakého důvodu nebylo umožněno to, na co byl doposud zvyklý, mohlo jít o koupel nebo třeba o přípravu pokrmu. Kdokoli, kdo tuto situaci zažil, může potvrdit, jak nepříjemné to může být.

Teplárenský průmysl je služba, která uspokojuje jednu z nejpodstatnějších potřeb obyvatelstva a tou je teplo, jehož potřeba je stejně důležitá, jako je například potrava nebo spánek. Zvláště pro starší občany a děti může jakýkoli výpadek této služby znamenat rapidní ohrožení zdravotního stavu. Proto je nutné dbát o plynulost a funkčnost již zmíněného průmyslu a předcházet všemi dostupnými prostředky jeho možným výpadkům. Než se teplo dostane ke svému spotřebiteli, musí urazit ještě dlouhou cestu, kterou mu mohou překazit různé příčiny.

Příčiny, které mohou výrazně ovlivňovat potřebné dodávky tepla, jsou jedním z hlavních námětů této bakalářské práce. Práce je rozdělena do třech hlavních kapitol.

V první kapitole se čtenáři mohou dočíst vše podstatné o vzniku tepla, podstatě výroby tepelné energie a legislativní podpoře. V kapitole druhé jsou popsány pojmy infrastruktura, kritická infrastruktura a dále hlavní příčiny zranitelnosti infrastruktury. Třetí kapitola se zabývá analýzou hrozeb souvisejících se zásobováním teplem v Pardubickém kraji. Čtvrtá kapitola uvádí doporučení pro snížení zranitelnosti kritické infrastruktury zásobování teplem.

Cílem této bakalářské práce je poskytnutí informací o teplárenství v Pardubickém kraji. Hlavním cílem je analýza příčin výpadků v zásobování teplem v Pardubickém kraji.

1 Teplárenství

V následujících podkapitolách je vysvětlen pojem teplárenství, jeho princip a vznik. Pro teplárenství je samozřejmě důležitý zdroj tepla, proto se zde budeme zabývat i touto problematikou. Zajímavostí jsou výhody a nevýhody dnešního způsobu teplárenství – tedy kombinované výroby elektrické energie a tepla. A v neposlední řadě zde bude popsána legislativa související s teplárenstvím.

1.1 Pojem teplárenství

Centralizované zásobování teplem, respektive dálkové vytápění je dodávka tepla z jednoho společného zdroje tepla potrubní (tepelnou) sítí nejméně do dvou objektů, přičemž potrubí je nejméně zčásti vedeno volným prostorem mezi objekty. V minulosti se pojem teplárenství užíval pro tzv. kombinovanou výrobu elektřiny a tepla (KVET). To znamená, že se teplo alespoň zčásti dodává ze zařízení, ve kterém se současně vyrábí též elektřina [36].

Nyní je však výrazem teplárenství nazýváno celé odvětví zásobování teplem, za teplárenské jsou dnes označovány i výrobní a distribuční společnosti bez výroby elektrické energie.

1.2 Historie

Teplárenství, dnes označováno také jako centralizované zásobování teplem (CZT), vzniklo s vývojem větších parních kotlů. První dálkové zásobování teplem se uskutečnilo v 19. století v Lockportu [36].

V České republice se teplárenství začalo rozvíjet v období 20. až 40. let 20. století. Vznik podnítil hlavně fakt, že se začal rozvíjet průmysl ve městech a s tím spojené potřeby velkého množství tepla pro technologické účely a pro vytápění nových dělnických čtvrtí. Teplárenství také nabízelo řešení problémů s dopravou a skladováním velkého množství uhlí, a to omezením důsledků jeho spalování [9].

První veřejné CZT v České republice vzniklo v roce 1921 v Ústí nad Labem, kdy byli napojeni první odběratelé na starou městskou elektrárnu. Příznivé výsledky vedly ke zvětšování počtu spotřebitelů a tím i existence tzv. omezovače množství páry. Další vybudovaná teplárna v Brně z roku 1928, která představovala v té době největší teplárenskou soustavu v ČR, byla umístěna uprostřed města, neboť otázka ekologické situace nebyla příliš

vnímaná. Ve 30. letech tak vznikaly na svoji dobu vysoce moderní a progresivní soustavy CZT se zdroji kombinované výroby elektřiny a tepla [9, 36].

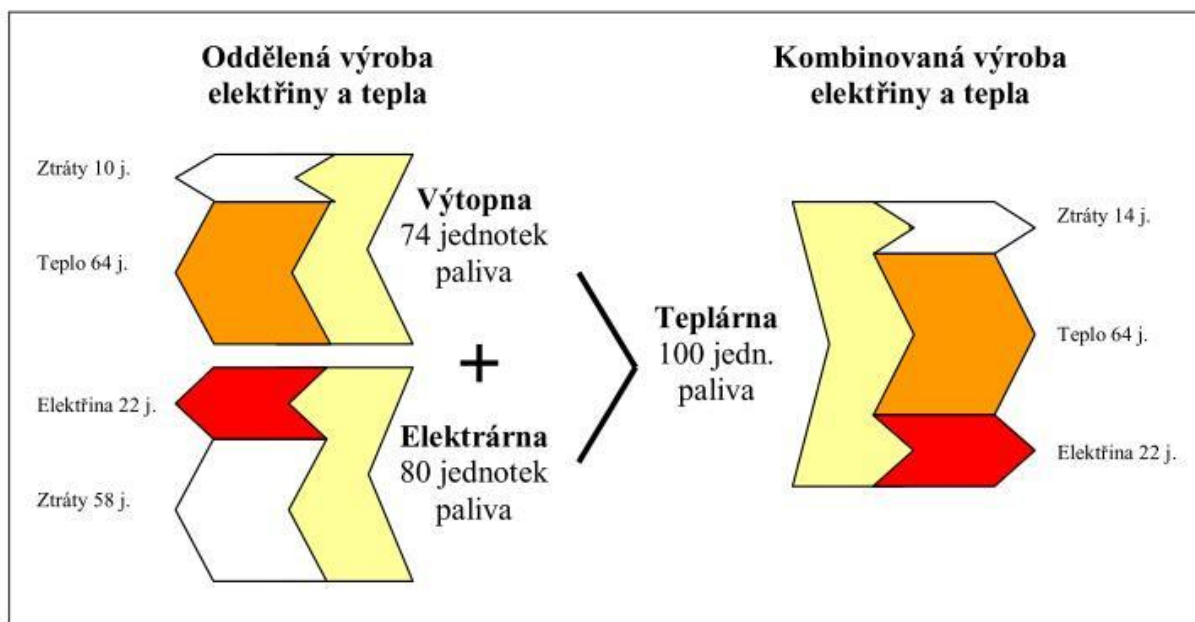
Druhé vývojové období teplárenství v ČR bylo v 50. až 60. letech. Největší rozvoj velkých teplárenských soustav vyvolal především rozvoj těžkého průmyslu, jak z hlediska jeho energetické náročnosti tak i shromažďováním obyvatel do těchto aglomerací. *„Výsledkem toho bylo zakládání velmi rozsáhlých SCZT, především v průmyslových a vysoce urbanizovaných aglomeracích. Jednalo se především o Ostravsko, severní Čechy, Prahu, Pardubice, Hradec Králové, Plzeň, aj. Základními zdroji byly zpravidla nově budované elektrárny nebo teplárny situované mimo městská centra, kam se teplo dopravovalo horkovodními napáječi [9].“*

Období 80. let lze označit jako období levné energie pro spotřebitele, přičemž energeticky vysoce náročné náklady na její opatření se hradily dotacemi státu. Toto období sídlištních výtopen přineslo celkové technické zaostávání celého oboru teplárenství a deformace cen energie. Kolem roku 1998 se však změnilo společenské klima a díky liberalizaci cen paliv a energií, utváření konkurenceschopnosti a příchodu zahraničních investorů nabralo teplárenství druhý dech. Tlak na další rozvoj kombinované výroby a teplárenství je v dnešní době mimo jiné i z důvodu ochrany životního prostředí, a to zmenšením emisí. Oproti dřívější doby, kdy cesta vedla k dosažení hospodářských výhod, je ale princip stejný, a to úsporou paliv [36, 9].

1.3 Princip kogenerace

Princip kombinované výroby elektřiny a tepla (KVET) neboli kogenerace spočívá v přeměně primární energie (tj. vyskytující se v přírodě) na energii elektrickou a tepelnou (užitné teplo) ve společném současně probíhajícím procesu v jednom výrobním zařízení [46].

Snahou procesu KVET je kromě získané mechanické (elektrické) práce efektivně využít i co největší část tzv. „odpadního“ tepla, byť za cenu mírného snížení podílu získané mechanické (elektrické) práce. Odtržením elektrárenství a výtopenství jsou celkově vyšší spotřeby paliva v obou odvětvích, než by tomu bylo v případě jediného odvětví – teplárenství, tedy kombinované výroby elektřiny a tepla (viz obrázek 1) [8].



Obrázek 1 - Znázornění efektu KVET

Zdroj: [8]

Elektrickou energii můžeme vyrobit (transformovat) např. z chemické nebo solární energie, nejčastěji však z energie mechanické (mechanické práce). Mechanickou práci lze získat z potenciální energie vody, z kinetické energie větru, a pokud je těchto nedostatek, což je v těchto zeměpisných a klimatických podmínkách běžné, také prostřednictvím parních, nebo plynových termodynamických cyklů [8].

Z technických důvodů však není možné využít veškeré teplo z velkých elektrárenských bloků postavených mnohdy mimo obydlené oblasti, a to z jediného prostého důvodu: v blízkosti zdroje není žádný spotřebitel tepla. Budování teplovodů od velkých zdrojů je ekonomické pouze do jisté nepříliš velké vzdálenosti. Příklady ekonomicky vhodných CZT, kde dopravuje teplo na velké vzdálenosti, jsou např. teplovod z elektrárny Mělník, dopravující teplo pro Prahu, a dále pak tepelná síť dodávající teplo z elektrárny Opatovice do městských aglomerací na Pardubicku a Královéhradecku [4].

V případě, že bychom i přesto chtěli využít tepla při výrobě elektřiny, musíme s výrobou elektřiny blíže ke spotřebiteli tepla. V tom případě bychom mluvili o decentrální výrobě elektřiny a tepla ze zdrojů KVET. Ta je v dnešní době v podstatě jedinou možností, jak dále rozšiřovat podíl výroby elektřiny v KVET [4].

1.4 Zdroje tepla

„Zdroj tepla je zařízení, v němž probíhá proces přeměny chemické energie obsažené v palivu v energii teplenou, schopnou dopravit se prostřednictvím teplonosné látky do místa spotřeby. Zdrojem tepla může být kotel, tepelné čerpadlo, kogenerační jednotka apod.“ [16].

Kotel je zařízení, v němž se teplo, které získáme spálením paliva nebo přivedené odpadními plyny, předává do pracovního média, kterým je obvykle voda a pára (parní kotle) nebo jen voda (horkovodní kotle). Kotel se skládá ze spalovacího zařízení s příslušenstvím (ohniště, hořáky, rošt, mlýny, palivové hospodářství, ohříváky vzduchu, ventilátory, zařízení k odvodu tuhých zbytků po spalování apod.) a z výměňkové části (ohřívák vody, výparník, přehřívák, popř. přihřívák páry). Kotle se dělí podle druhu paliva (tuhá, kapalná, plynná paliva), tlaku páry (nízkotlakové, vysokotlakové, nadkritické), typu spalovacího zařízení a typu výparníku [5].

V parních nebo plynových cyklech využíváme tepla uvolňovaného spalováním paliva (vysokopotenciální teplo), které však má omezenou transformovatelnost na mechanickou práci, což vyjadřuje druhý termodynamický zákon.

„Druhý hlavní zákon termodynamiky vyjadřuje skutečnosti, že teplo nemůže samovolně (bez vynaložení energie) přecházet z tělesa studenějšího na teplejší. Ve svém důsledku to znamená, že nelze přeměnit beze zbytku všechno teplo v mechanickou práci periodicky pracujícím tepleným strojem [5].“

1.4.1 Palivo

„Za palivo se pokládají látky, při jejichž chemické reakci (oxidaci) se uvolňuje teplo [5].“ Pro průmyslové účely je zapotřebí, aby paliva byla k dispozici v požadovaném množství a kvalitě, nevyžadovalo složitou přípravu ke spalování, aby jejich užívání co nejméně narušovalo ekologickou rovnováhu a z hospodářského hlediska byla levná [5].

V technické praxi se paliva rozlišují podle různých hledisek, nejčastěji podle [5]:

- skupenství na tuhá, kapalná a plynná,
- původu na přírodní a umělá,
- stáří na fosilní (vzniklá ve vzdálenějších geologických obdobích) a recentní (vznikající v současné době jako dřevo, biomasa aj.),
- stupně úpravy (těžká či surová, zušlechtěná, přepracovaná).

Mezi tuhá paliva patří dřevo, rašelina, černé a hnědé uhlí, hořlavá břidlice, přírodní asfalt, koks, polokoks, tuhá odpadní paliva, což jsou například tříděné komunální odpady a v současnosti také biomasa. Pro českou energetiku má rozhodující význam jak černé tak hnědé uhlí a lignit [5].

Do kapalných paliv se řadí benzin, petrolej, motorová nafta, mazut a dehet. I přesto, že ropa je směs kapalných, tuhých a plynných látek, největší podíl tvoří právě látky kapalné a proto ji do této skupiny také zařazujeme, která je z paliv kapalných nejvýznamnější [5].

„Z plynů jsou pro elektroenergetiku nejdůležitější technické topné plyny, spaliny a uhlovodíkové plyny. Za plyn je považována každá chemická sloučenina nebo směs sloučenin, která za teploty 0 až 20 °C a za tlaku 98 až 104 kPa není zkapalnitelná.“ Mezi topné plyny řadíme zejména oxid uhličitý, kyslík, oxid uhelnatý, metan, etan, propan a butan. A také zemní plyn, pro nás nejvýznamnější. Zemní plyn je směs plynných uhlovodíků s proměnnou příměsí neuhlovodíkových plynů. V každé zemi se složení zemního plynu mění, avšak největší složkou je vždy metan [5].

V kombinované výrobě elektřiny a tepla lze využít téměř všechna dostupná paliva a energetické zdroje. Po celém světě se užívají různé druhy paliv či přírodních energií. Převahu však mají fosilní paliva tuhá, kapalná i plynná, hlavně pak uhlí, zemní plyn a olej. Dále se hojně používá jaderná energie a obnovitelné zdroje energie, z nichž nejvýznamnější je energie vody [32, 4].

1.5 Výhody a nevýhody kogenerace

Tabulka 1 uvádí výhody a nevýhody kombinované výroby elektrické energie a tepla. V následujících podkapitolách budou tyto výhody a nevýhody dále popsány.

Tabulka 1 - Výhody a nevýhody KVET

Výhody	Nevýhody
Úspora paliva	Vysoké náklady
Úspora nákladů na nákup energie	Návratnost
Minimalizace nákladů na rozvod energie	Hluk
Ekologický způsob výroby	-
Energie pro případ nouze	-
Výroba chladu	-
Využití horších paliv	-

Zdroj: Vlastní zpracování dle [13, 31, 36,]

1.5.1 Výhody

Mezi výhody kogenerace se řadí [13, 31, 36]:

- a) Úspora paliva - použití kogeneračního způsobu výroby tepla a elektrické energie představuje zhruba 40% úsporu paliva. Převáděno na peníze to znamená, že za stejné množství energie zaplatí uživatel pouze 60% finančních prostředků.
- b) Úspora nákladů na nákup energie - ze stejného množství paliva získá přibližně dvojnásobné množství energie, z níž část může prodávat, a tím opět snižovat vlastní náklady.
- c) Minimalizace nákladů na rozvod energie - teplo i elektrická energie navíc vznikají v místě své spotřeby, čímž odpadají náklady na rozvod energie i ztráty tímto dálkovým rozvodem způsobené. Teplo vznikající v kogenerační jednotce je využito k vytápění budov, přípravě teplé užitkové vody nebo k přípravě technologického tepla.
- d) Ekologický způsob výroby – kogenerace ušetří asi 40% paliva, zatěžuje tak z ekologického hlediska přibližně o totéž procento méně životní prostředí.
- e) Energie pro případ nouze - kogenerační jednotky slouží často též jako nouzové zdroje elektrické energie v místech její nepřetržité potřeby.
- f) Výroba chladu - vyrobené teplo možno využít i k výrobě chladu pro technologické účely nebo klimatizaci.
- g) Využití horších paliv - „*Možnost ekologicky vyhovujícím způsobem využít ve větších zařízeních i horších (a levnějších) paliv s účinností u malých decentralizovaných zařízení nedosažitelnou a dokonce i takové energetické zdroje, které v malých a individuálních zařízeních použít nelze (např. jaderná energie) [36].*“

1.5.2 Nevýhody

Nevýhody kogenerace jsou [13, 36]:

- a) Vysoké náklady - „*Náklady na stavbu a provoz tepelných sítí (tepelné ztráty a spotřeba energie pro oběhová čerpadla u vodních sítí)*“ [36].
- b) Návratnost – návratnost vložených finančních prostředků je závislá na využití vyrobeného tepla a elektrické energie.
- c) Hluk – nutnost zajistit ochranu proti hluku.

1.6 Legislativa

Následující kapitoly popisují legislativní pojetí energetiky. Pro všechny členské státy Evropské unie je důležitá Směrnice 2004/8/EC, ze které pak vychází Státní energetická a Územní energetická koncepce, které jsou závazné pro Českou republiku.

1.6.1 Směrnice 2004/8/EC

Z důvodu nízké účinnosti výroby elektřiny a všech s tím spojených negativních důsledků byla v roce 2004 schválena Směrnice 2004/8/EC na podporu kogenerace. Hlavním smyslem Směrnice je úspora primárních energií, snížení závislosti na importu energie, snížení emisí. Definiuje základní pojmy jako např. kogenerace či elektřina z KVET. A dále stanovuje jednotná kritéria, platná pro všechny členské země EU, za kterých mohou jednotlivé státy podpořit kogeneraci tepla a elektřiny. A tím zvýšit hospodárnost při výrobě energie, zlepšit bezpečnost zásobování energiemi, omezení emisí znečišťujících látek a snížit celkovou energetickou náročnosti ve výrobě, distribuci a spotřebě energií [4, 1].

Směrnice ukládá členským státům mnohé povinnosti. Členské státy musí zajistit certifikaci energie tak, aby mohl výrobce svým zákazníkům prokázat, že vyrobená energie pochází z kogeneračního zdroje. V certifikátu musí být uvedeno, jaký primární zdroj energie byl použit, jakým způsobem je užita vyrobená tepelná energie, kolik bylo při kogeneraci vyrobeno elektrické energie a jakých úspor primárních zdrojů bylo dosaženo [1].

1.6.2 Státní energetická koncepce

Státní energetická koncepce (SEK) je strategickým dokumentem, definuje priority a cíle České republiky v energetickém sektoru a popisuje konkrétní realizační nástroje energetické politiky státu, slouží také pro vypracování územních energetických koncepcí. Součástí je i výhled do roku 2030. Byla schválena vládou ČR dne 10. 3. 2004 a nová aktualizace proběhla v únoru 2010 [19, 46].

Hlavními vizemi této koncepce jsou maximální nezávislost, bezpečnost a udržitelný rozvoj. Cíle směřující ke splnění její vize jsou maximalizace energetické efektivity, zajištění efektivní výše a struktury spotřeby prvotních energetických zdrojů, zajištění maximální šetrnosti k životnímu prostředí, dokončení transformace a liberalizace energetického hospodářství. Pro zajištění stanovených priorit a cílů Státní energetické koncepce je určen soubor realizačních nástrojů. Tvoří jej nástroje legislativní, státní programy podpory a útlumu, dlouhodobé výhledy a koncepce, analytické, mediální a další opatření [19].

„Návrh státní energetické koncepce zpracovává Ministerstvo průmyslu a obchodu a předkládá jej ke schválení vládě. Naplňování státní energetické koncepce vyhodnocuje ministerstvo nejméně jedenkrát za 5 let a o výsledcích vyhodnocení informuje vládu. V případě potřeby ministerstvo zpracovává návrhy na změnu státní energetické koncepce a předkládá je ke schválení vládě [46].“

Státní energetická koncepce patří k základním součástem hospodářské politiky České republiky. Odpovídá za vytváření podmínek pro spolehlivé a dlouhodobě bezpečné dodávky energie za přijatelné ceny a také za vytváření podmínek pro její efektivní využití, které nebudou ohrožovat životní prostředí. Tuto zákonnou odpovědnost stát naplňuje stanovením legislativního rámce a pravidel pro chod a rozvoj energetického hospodářství [19].

1.6.3 Územní energetická koncepce

Územní energetická koncepce (UEK) vychází ze státní energetické koncepce a obsahuje cíle a principy, které řeší energetické hospodářství na úrovni kraje, statutárního města a hlavního města Prahy. Vytváří podmínky pro šetrné nakládání s energií, jež musí být v souladu s potřebami hospodářského i společenského rozvoje včetně ochrany životního prostředí a hospodárného nakládání s přírodními zdroji energie [46].

UEK pořizuje pro svůj územní obvod krajský úřad, Magistrát hlavního města Prahy a magistráty statutárních měst v přenesené působnosti. Je součástí územně plánovací dokumentace a zpracovává se na období 20 let a v případě potřeby se doplňuje a upravuje [46].

Územní energetická koncepce obsahuje [46]:

- rozbor trendů vývoje poptávky po energii;
- rozbor možných zdrojů a způsob nakládání s energií;
- hodnocení využitelnosti obnovitelných a druhotných energetických zdrojů a kombinované výroby elektřiny a tepla;
- hodnocení využitelnosti energetického potenciálu komunálních odpadů¹;
- hodnocení technicky a ekonomicky dosažitelných úspor z hospodárnějšího využití energie;

¹ Dle: Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

- řešení energetického hospodářství územní včetně zdůvodnění a návrh opatření uplatnitelných pořizovatelem koncepce.

K účasti na vypracování UEK si pořizovatel může vyžádat spolupráci držitelů licence na podnikání v energetických odvětvích¹, dodavatelů tuhých a kapalných paliv a zpracovatelů komunálních odpadů¹, kteří podnikají na území, pro které se UEK zpracovává. Pokud jsou k tomu pořizovatelem vyzváni, jsou povinni poskytnout bezúplatně v nutném rozsahu potřebné podklady a údaje [46].

Pořizovatel vyhodnocuje naplňování UEK nejméně jedenkrát za 4 roky a na základě vyhodnocení může zpracovávat návrhy na změnu. A také poskytuje ministerstvu na vyžádání informace o aktuálním stavu zpracování a vyhodnocení UEK pro účely posouzení souladu se státní energetickou koncepcí [46].

1.7 Teplárenství v Pardubickém kraji

V Pardubickém kraji představuje primární zdroj tepla Elektrárny Opatovice, a. s. V této kapitole bude stručné seznámení s tímto podnikem.

Elektrárny Opatovice, a. s.

Kritickou činností akciové společnosti Elektrárny Opatovice (EOP) je výroba, dodávka a prodej elektrické energie, tepla a stavebních hmot. Základním zdrojem pro výrobu elektřiny a tepla je Elektrárna Opatovice. Záložní zdroje tepla společnost provozuje v Hradci Králové, Pardubicích a Chrudimi. Soustavu zásobování teplem tvoří přibližně 305 km tepelných sítí a teplo z ní je distribuováno do Hradce Králové, Pardubic, Chrudimi, Rybitví, Lázní Bohdaneč, Čeperky, Opatovic nad Labem a Pohřebačky [3].

Společnost Elektrárny Opatovice je jedním z předních dodavatelů energií v České republice. V 90. letech vystavily zařízení pro odsíření kouřových plynů, jehož uvedení do trvalého provozu uskutečnily koncem roku 1998. Tím se společnost Elektrárny Opatovice, a.s. zařadila mezi průmyslové podniky v České republice, které splňují všechny požadavky platné legislativy na minimalizaci dopadů průmyslové činnosti na životní prostředí [3].

¹ Dle: 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.

2 Kritická infrastruktura

Kritické se v podvědomí veřejnosti překládá jako důležité. Přesto, že pojem kritická infrastruktura se v každém státě definuje odlišně, pro všechny obyvatele naší planety je význam stejný. Tedy funkčnost kritické neboli důležité infrastruktury má pro kvalitu našeho života rozhodující smysl.

2.1 Základní pojmy

V následujících podkapitolách jsou popsány koncepty, které jsou základem k pochopení pojmu kritická infrastruktura. Dále zde budou blíže rozebrány oblasti kritické infrastruktury v České republice a také se podrobněji zaměřím na možné hrozby ohrožující kritickou infrastrukturu.

2.1.1 Infrastruktura

Infrastruktura je v nejobecnějším slova smyslu množina propojených prvků, které udržují celou konstrukci pohromadě. Tento pojem se obvykle používá pouze pro uměle vytvořené struktury. Termín infrastruktura vzniknul v 19. století a označoval vojenská zařízení [26].

Jako infrastruktura se označují všechna základní dlouhodobá užívání personálního, materiálního a institucionálního druhu, která zaručují fungování dělby úkolů v národním hospodářství [26].

2.1.2 Veřejná infrastruktura

V České republice je pojem veřejné infrastruktury definován Stavebním zákonem, který uvádí, že veřejná infrastruktura jsou pozemky, stavby a zařízení. A to konkrétně [42]:

1. dopravní infrastruktura, například stavby pozemních komunikací, drah, vodních cest, letišť a s nimi souvisejících zařízení;

2. technická infrastruktura, kterou jsou vedení a stavby a s nimi provozně související zařízení technického vybavení, například vodovody, vodojemy, kanalizace, čistírny odpadních vod, stavby a zařízení pro nakládání s odpady, trafostanice, energetické vedení, komunikační vedení veřejné komunikační sítě a elektronické komunikační zařízení veřejné komunikační sítě, produktovody;

3. občanské vybavení, kterým jsou stavby, zařízení a pozemky sloužící například pro vzdělávání a výchovu, sociální služby a péči o rodiny, zdravotní služby, kulturu, veřejnou správu, ochranu obyvatelstva;

4. veřejné prostranství, zřizované nebo užívané ve veřejném zájmu.

2.1.3 Kritická infrastruktura

Kritická (životně důležitá) infrastruktura, jsou konkrétní oblasti infrastruktury, na kterých je závislé mj. zajištění bezpečnosti státu. Jejich narušení by ovlivnilo zajištění základních funkcí jak na úrovni národní, tak i na úrovni krajské a místní [23]. V minulých letech vznikla řada definic, které kritickou infrastrukturu vymezují. Některé z nich jsou tyto:

„Dle Výboru pro civilní ochranu NATO je: Kritickou infrastrukturu představují taková zařízení, služby a informační systémy státu, které jsou natolik životně důležité, že jejich nefunkčnost nebo zničení by měly oslabující dopad na bezpečnosti, ekonomiku, veřejné zdraví a obranu státu a na efektivní fungování vlády [15].“

„Dle Výboru pro civilní nouzové plánování je: Kritická infrastruktura jsou vybraná výrobní, nevýrobní, telekomunikační a dopravní zařízení a objekty, bez ohledu na vlastnický vztah, pomocí kterých jsou za krizových stavů naplňovány základní funkce státu [15].“

„Kritickou infrastrukturou prvek kritické infrastruktury nebo systém prvků kritické infrastruktury, narušení, jehož funkce by mělo závažný dopad na bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu [44].“

Oblasti kritické infrastruktury ČR uvádí Příloha č. 1 – Oblasti kritické infrastruktury České republiky.

Subjekty kritické infrastruktury

Subjekty kritické infrastruktury jsou vlastníci a provozovatelé výrobních i nevýrobních soustav produkující výrobky nebo poskytující služby kritické infrastruktury.

Objekty kritické infrastruktury

Objekty kritické infrastruktury jsou vybrané stavby a zařízení splňující kritéria kritické infrastruktury (elektrická vedení, produktovody, dopravní cesty, apod.).

2.1.4 Ochrana kritické infrastruktury

„Ochrana kritické infrastruktury je proces, který je zaměřen na takové zajištění fungování subjektů kritické infrastruktury a objektů, které vlastní nebo provozují, tak aby nedocházelo k jejich selhání při zohlednění všech možných rizik a hrozeb [23].“

Smyslem této ochrany je minimalizace dopadů selhání činností těchto infrastruktur, tzn., aby byly krátkodobé, málo četné a na co nejmenším území. A tím zabezpečení ochrany životů a zdraví lidí, majetku, životního prostředí a existence lidské společnosti jako takové [23].

Strategie ochrany kritické infrastruktury musí být vytvořena na úrovni státu, protože prvky kritické infrastruktury neznají hranice krajů a často (například u energií) ani hranice státu. V roce 2002 vznikl v České republice Výbor pro civilní nouzové plánování, který má za úkol koordinaci a plánování opatření k zajištění ochrany vnitřní bezpečnosti státu [23].

Stupeň ochrany je přímo závislý od množství peněz, které jsme na ochraně ochotni vynaložit. Prvky kritické infrastruktury jsou však nejen majetkem státu, ale také podnikatelských subjektů. Tyto společnosti se většinou otázkou bezpečnosti nezabývají, protože posláním podniků není vytváření bezpečnosti, ale zisku. Nicméně je nutná koordinovaná spolupráce a sdílení odpovědnosti mezi státním a soukromým sektorem [23].

2.1.5 Zranitelnost

„Zranitelnost je nedostatek, slabina nebo stav analyzovaného aktiva (případně subjektu nebo jeho části), který může hrozba využít pro uplatnění svého nežádoucího vlivu. Tato veličina je vlastností aktiva a vyjadřuje, jak citlivé je aktivum na působení dané hrozby [25].“

2.1.6 Hrozba

„Hrozba je síla, událost, aktivita nebo osoba, která má nežádoucí vliv na bezpečnost nebo může způsobit škodu.“ Hrozby dělíme mj. na úmyslné a neúmyslné [15].

Je dána vztahem [15]:

$$\mathbf{H} = \mathbf{f}(\mathbf{Z}, \mathbf{p}, \mathbf{t}, \mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_n) \quad (1)$$

Z ... předpokládaná ztráta,

p ... pravděpodobnost vzniku,

t ... očekávaný čas aktivace (odhadnout lze pouze v některých případech)

x_1 až x_n ... další parametry

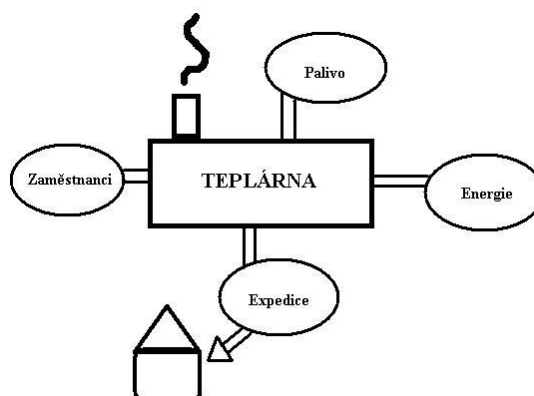
2.1.7 Mimořádná událost

„Mimořádnou událostí se rozumí škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací [43].“

2.2 Popis hrozeb

Teplo je energie, která se vyrábí v teplárnách. Teplárny v tomto případě představují pomyslný střed celého cyklu, který aby fungoval, musí být uzavřen. To znamená, že každý segment vstupující do toho cyklu, musí být plně funkční. Tato kapitola se zabývá popisy hrozeb, které mohou postihnout nejen konkrétní centrum (teplárnu), ale i dílčí segmenty. Zasažení i jen jednoho dílčího segmentu může zkomplikovat celistvost celého cyklu, stejně tak jako napadení vlastního centra, to znamená komplikaci dodávky tepla ke spotřebiteli.

Všechny možné hrozby jsou vyjmenovány v Příloze 2. V níže uvedených podkapitolách jsem vybrané hrozby, které nabývají reálného charakteru, blíže popsány.



Obrázek 2 - Segmenty teplárny

Zdroj: Vlastní zpracování

V obrázku 2 představuje teplárna pomyslný střed. Funkčnost a plynulost provozu této teplárny zajišťují následující segmenty: palivo, energie, zaměstnanci, expedice tepla. Expedice je realizována pomocí horkovodů ke spotřebitelům, jaké jsou např. domácnosti. Tyto spotřebitelé stojí na periferiích uvedeného obrázku.

Například vezme-li se v úvahu přírodní druh hrozby, kategorii epidemií, která zapříčiní onemocnění většího počtu osob, může být významně narušen počet zaměstnanců potřebných pro chod teplárny – výrobu tepla. Tím je zřejmé, že i v případě ohrožení pouze dílčího segmentu, je ohrožen celý proces.

2.2.1 Živelní pohromy

Živelní pohroma je neovladatelná mimořádná událost, která vzniká za pomoci přírodních sil.

Sesuvy a pády

K sesuvům a pádům hmoty dochází v případě porušení stability svahu, které vznikají v důsledku přírodních procesů (gravitační silou, zemětřesením, apod.), někdy jsou posílené lidskou činností např. nárazem nebo vibracemi. Tato hmota může mít formu těles, sypkých či tekutých směsí. Sesuvy mohou být: půdy, bahna, sněhu, pády skal, pády budov a pády technologických zařízení [15].

Sesuvy klasifikujeme podle rychlosti na [15, 26]:

1. *Pomalé sesuvy půdy*- rychlost několika desítek centimetrů za rok.
2. *Středně rychlé sesuvy* – rychlost v metrech za hodinu nebo za den.
3. *Rychlé sesuvy půdy* – teprve u nich hovoříme o katastrofě a obětech, rychlost je v desítkách km za hodinu, není dostatek času na únik, nebo evakuaci.

U sesuvů půdy k nestabilitě přispívá i zvýšení obsahu vody v půdě, suti, nebo horninách a tím vznikají sesuvy bahna, to jsou tedy sesuvy půdy v polotekutém stavu. Sesuvy většího množství sněhu po svahu neboli laviny, vznikají růstem zatížení spodních vrstev sněhu nově napadlým sněhem nebo zatížením lidí či zvířat. Pády skal nastávají u staticky nestabilních skalních útvarů, tyto činnosti jsou čtenější u pískovců. Pády budov a technologických staveb jsou důsledkem zanedbání technologických postupů [15].

Zemětřesení

Zemětřesení jsou rychlé, krátkodobé otřesy zemské kůry různé intenzity, vyvolané uvolněním napětí – např. z neustálých pohybů zemských desek. Podle příčin dělíme na řítivá, sopečná či tektonická a dále podle hloubky na mělká, středně hluboká a hluboká. Na našem území tato hrozba není běžná, tudíž nevyjadřuje téměř žádné riziko [26].

Stupně zemětřesení vyjadřuje makroseizmická stupnice, která udává dvanáct stupňů. Stupeň I člověk nepozoruje, lze ho zaznamenat pouze přístroji. Stupeň II pociťují velmi citliví lidé, kteří se nacházejí v naprostém klidu a ve vyšších patrech. Stupeň III – lehké zemětřesení je pociťováno jen malou částí obyvatelstva. Stupeň IV je charakteristické podle chvějícího se nábytku. Dostí silné zemětřesení – stupeň V. Silné zemětřesení neboli stupeň VI vzbuzuje strach, objevují se jemné trhliny v omítce. Stupeň VII – velmi silné zemětřesení, stupeň VIII – bořivé zemětřesení, stupeň IX – pustošivé zemětřesení, stupeň X – ničivé zemětřesení, stupeň XI – zemětřesná katastrofa. Nejhorší stupeň XII – velká zemětřesná katastrofa, kdy se tvářnost krajiny úplně změní [43].

Sněhové kalamity

Kalamita je chápána jako větší nehoda, neštěstí či pohroma, která nepříjemně zasahuje do života většího množství lidí a nějak výrazně komplikuje aktuální společenskou situaci.

Vydatné sněžení může zapříčinit, že přes tuto sněhovou clonu nelze vidět, proto se musí veškerá doprava naprosto zastavit. Další nepříjemnosti je sníh tvořící zátoku na komunikaci, která tak oddělí určitou skupinu od zbytku civilizace.

Náledí, mrazy

Náledí je ledová vrstva, která pokrývá zemský povrch, vzniká, pokud teplota zemského povrchu klesne pod 0°C (bod mrazu). Tvoří se z dešťových kapek, které se stykem se zemským povrchem mění v led nebo také v případě, kdy voda z roztátého sněhu opět zmrzne. Tento stav je nebezpečný hlavně na pozemních komunikacích, kdy má často za následek dopravní nehody nebo těžká zranění (např. zlomeniny) při pádech.

Mráz je stav, kdy teplota vzduchu klesne pod bod mrazu. Silné mrazy jsou škodlivé většině živých organismů, neboť vznikající krystaly pronikají živými buňkami a zabíjí je.

Vichřice, větrné smrště

Dle Beaufortovy stupnice se vichřice vyznačuje rychlostí 75 – 88 km/h, způsobuje menší škody na stavbách. Další stupeň vichřice má rychlost 89 – 102 km/h, je označována jako silná vichřice, která se na pevnině vyskytuje zřídka, nicméně již vyvrací stromy a ničí domy. Mohutná vichřice o rychlosti 103 – 117 km/h způsobuje rozsáhlé zpustošení plochy [43].

Povodně

Povodeň je přírodní katastrofa, která vzniká zvýšením hladiny vody, která se následně rozlije mimo koryta řek či z moře a zaplaví krajinu okolo. Následky této hrozby mohou být různě velké škody, jak na majetku či životech, tak i škody ekologické. Povodně se dělí z různých hledisek, např. na povodně způsobené řekami či mořem. Z geografického hlediska jsou v naší republice možné povodně pouze způsobené řekami. Další členění je možné na povodně přirozené či zvláštní.

Faktory ovlivňující povodně

Přirozené povodně, které jsou v České republice nejčastější příčinou vzniku povodní, vznikají především v důsledku [22]:

- vytrvalých regionálních dešťů v letních měsících či tání sněhu, které jsou typická hlavně v zimních a jarních obdobích;
- krátkodobých srážek velké intenzity, které se vyskytují hlavně v měsících letních;
- nahromadění ledových ker v malých průtocích vody, které tak utvoří ledovou zátku;

Zvláštní povodně jsou způsobeny určitými závadami na vodním díle, které zapříčiní vzdouvající vodu (např. při haváriích na přehradách či protržení hrází) [22].

Požáry

„Pro účely požární ochrany se za požár považuje každé nežádoucí hoření, při kterém došlo k usmrcení či zranění osob nebo zvířat, anebo ke škodám na materiálních hodnotách. Za požár se považuje i nežádoucí hoření, při kterém byly osoby, zvířata nebo materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy [35].“

2.2.2 Epidemie

Epidemie je výskyt onemocnění výrazně převyšující obvykle očekávané hodnoty výskytu tohoto onemocnění v daném místě a čase. Rozlišuje se epidemie explozní – náhlý prudký nástup, krátké trvání a rychlé odeznění a epidemie kontaktní – pomalý vzestup, dlouhý průběh. Podle MUDr. Jana Kynčla, PhD., pracovníka státního zdravotnického ústavu se epidemický práh pohybuje asi mezi 1600 až 1800 nemocnými na 100 000 lidí [2, 20, 38].

Epizootie neboli hromadná nákaza zvířat má rychlý nástup, rychlé šíření a vysokou nemocnost. Rozsáhlá nákaza polních kultur se nazývá epifytie.

Epidemie, epizootie i epifytie vznikají klimatickými změnami, které vedou k přemnožení organismů přenášejících nebo způsobujících nákazu či vývoj biologických zbraní snižujících imunitu nebo obsahující nové mutace virů [30].

2.2.3 Provozní havárie a havárie spojené s infrastrukturou

„Havárie je mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, například závažný únik, požár nebo výbuch, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována, a vedoucí k vážnému ohrožení nebo k vážnému dopadu na životy a zdraví lidí, hospodářských zvířat a životní prostředí nebo k újmě na majetku“ [47].

V tabulce 3 můžeme vidět širokou škálu typů hrozeb. Tyto typy hrozeb spadají do skupiny antropogenní skupiny. Z hlediska aktuálnosti text níže věnuje pozornost pouze vybraným tématům.

Únik toxických látek

Toxická látka je látka, která po vdechnutí nebo požití může akutně či chronicky poškodit zdraví či způsobit smrt [41]. Mezi tyto látky skladované v České republice patří především amoniak, dále pak chlór, sirouhlík, kyanovodík, fosgen, chlorovodík a mnoho dalších [18].

K této havárii může nejčastěji dojít následkem pochybení lidského faktoru (např. chyba způsobená ve výrobě), vlivem přírodních účinků (např. sesuvy půdy a povodně). V České republice málo pravděpodobně, ovšem reálně tuto havárii může způsobit teroristický útok či válečné operace. K úniku chemických látek může dojít přímo ze stacionárního zdroje či mobilním zdroje, což je například železniční, vodní či silniční doprava [18].

Dle analýzy průmyslových havárií, která proběhla v letech 1900 – 1992 bylo zjištěno, že 39,1 % havárií vznikne při přepravě látky; 24,5 % při zpracování látek v průmyslových technologiích; 17,4 % při skladování látek ve velkokapacitních zásobnících; 8,2 % při vykládání a nakládání látek; 5,8 % při používání látek a výrobě v domácnosti nebo pro komerční účely; 3,8 % při manipulaci s látkami ve velkokapacitních skladištích a 1,2 % při ukládání odpadu [34].

Velké dopravní nehody

„Dopravní nehoda je událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu [45].“

Nehoda může nastat v silničním provozu, na dráze, při letecké dopravě či dopravě vodní. Tyto druhy nehod mohou způsobit např. únik toxických látek (viz text výše) nebo mohou přerušit dodávku surovin.

V České republice se nehody rozdělují podle závažnosti. Můžeme je rozdělit na havárie, srážky, malé a velké dopravní nehody. U velké dopravní nehody musí být přítomna policie. Jedná se o nehodu, kdy došlo ke zranění či usmrcení osoby nebo byl poškozen majetek třetí osoby a hmotná škoda přesahuje 100 tisíc korun [45].

Primárně má nehoda nejhorší dopad na ztrátě lidských životů, respektive poškození lidského zdraví. Dopad sekundární má na stránku ekonomickou, která může zapříčinit zbrzdění ekonomického růstu, zvýšení nezaměstnanosti, hmotné škody a škody na životním prostředí [18].

Rozsáhlé poruchy sítí

Mezi produktovody mimo jiné řadíme ropovody, plynovody, vodovody, parovody, elektrické vedení, teplovody. Funkci produktovodů mohou významně ohrozit živelní pohromy i vnitrostátní společenské a sociální krize (viz Příloha 2), které mohou zapříčinit mj. krádež paliva, poškození potrubí a významnou ekologickou havárii. Ve snaze předcházet krádežím je tendence na jistých úsecích instalování monitorovacích systémů. Důležitou prevencí je pravidelné kontrolování plynulosti provozu celé trasy produktovodů.

2.2.4 Vnitrostátní společenské a sociální krize

Níže uvedené krize mohou vznikat jako určitá patologická nerovnováha v dané společnosti. Jedinec či skupiny, pro které jsou níže uvedené krize jediným možným východiskem, si musí být plně vědomi následků, které svými činy způsobili.

Terorismus

„Terorismus je plánované, promyšlené a politicky motivované násilí, zaměřené proti nezúčastněným osobám, sloužící k dosažení vytčených cílů [20].“

„Terorismus je propočítané použití násilí nebo hrozby násilím, obvykle zaměřené proti nezúčastněným osobám, s cílem vyvolat strach, jehož prostřednictvím jsou dosahovány politické, náboženské nebo ideologické cíle. Terorismus zahrnuje i kriminální zločiny, jež jsou ve své podstatě symbolické a jsou cestou k dosažení jiných cílů, než na které je kriminální čin zaměřen [20].“

V České republice je teroristický útok, resp. teror, je ukotven v Trestním zákoníku č. 40/2009 Sb. Nicméně naší republice masivní teroristické úderů nehrozí vzhledem k její pozici v mezinárodním společenství i velikostí. Motivy terorismu mohou být různé, jsou to např. politické, rasové, náboženské či ekonomické.

Sabotáž

Dle slovníku cizích slov [14] se sabotáží nazývá úmyslné, obvykle organizované ničení a znemožňování výroby, maření činnosti jiných. V České republice je tento pojem definován v Trestním zákoníku č. 40/2009 Sb. takto [40]:

Poškození ústavní zřízení nebo obranyschopnosti České republiky anebo poškození mezinárodní organizaci zneužitím svého zaměstnání, povolání, postavení nebo své funkce nebo se dopustí jiného jednání k tomu, aby

a) mařil nebo ztěžoval plnění důležitého úkolu mezinárodní organizace, orgánu veřejné moci, ozbrojených sil nebo bezpečnostního sboru, hospodářské organizace nebo jiné instituce, nebo

b) způsobil v činnosti takového orgánu anebo takové organizace nebo instituce poruchu nebo jinou závažnou škodu.

Občanské nepokoje

Jsou to formy občanského nepořádku charakteristické zpravidla neorganizovanými skupinami, které se obořují náhlým a intenzivním násilím proti autoritám, majetku či lidem. Nepokoje se obvykle vyznačují chaotickým chováním. K nepokojům často dochází kvůli rozhořčení nad stávající situací, např. v důsledku špatných pracovních či životních podmínek (útlak, výběr daní, nedostatečné zásobování potravin apod.) nebo výsledkům sportovních událostí [39].

2.2.5 Mezinárodní ozbrojený konflikt

Jedná se o střet dvou či více stran, který může mít mnoho příčin. V podkapitole jsme uvedli tři vybrané typy zbraní, které mohou být při konfliktu použity. Zbraně nepatřící do níže uvedených skupin se nazývají konvenční.

Chemické zbraně

Chemické zbraně jsou zbraně s anorganickými či organickými sloučeninami, jež působí na organismus dráždivě nebo toxicky. Výroba je relativně levná, některé potenciálně otravné látky se používají v průmyslu jako suroviny ve velkém (chlor, kyanovodík, fosgen). Z toho vyplývá vysoká nebezpečnost těchto látek při havárii zařízení či cíleném útoku na ně [33].

Chemické zbraně členíme [33]:

- a) dusivé - působí na organismus dusivě a to buď vyřazením plic z činnosti jejich otokem a následným udušením, nebo zablokováním přenosu kyslíku ze vzduchu do krve nebo z krve do tkání;
- b) zpuchýřující - typický znakem je vytvoření puchýřků v místě zasažení, které se dlouho a špatně hojí, navíc látka celkově toxicky a tím ještě prodlužují.
- c) dráždivé - působí obvykle pouze dráždivě (vyvolávají kašel, slzení, bolest v očích) – hlavním cílem není zasaženou osobu usmrtit, ale vyřadit z činnosti. Do této kategorie spadají tzv. „slzné plyny“.
- d) nervově paralytické - vyřazují nervovou soustavu z činnosti. Do určité koncentrace v těle zasažený téměř nic nepocítuje a až po jejím překročení se rychle rozvíjí příznaky zasažení a nastává rychle smrt. Do těla se dostávají všemi vstupními branami přes plíce, sliznice a kůži.

Biologické zbraně

Biologické zbraně jsou zbraně založené na nízké odolnosti člověka vůči chorobám. Jsou šířeny formou aerosolů pomocí střel nebo hmyzu či hlodavců [33].

Tyto zbraně se dělí na bakterie, které například způsobují cholera, mor či tyfus; viry způsobující například chřipku, neštovice nebo encefalitidu; dále plísně a rickettsie zapříčiňující například skvrnitou horečku či křečový tyfus [33].

Nukleární zbraně

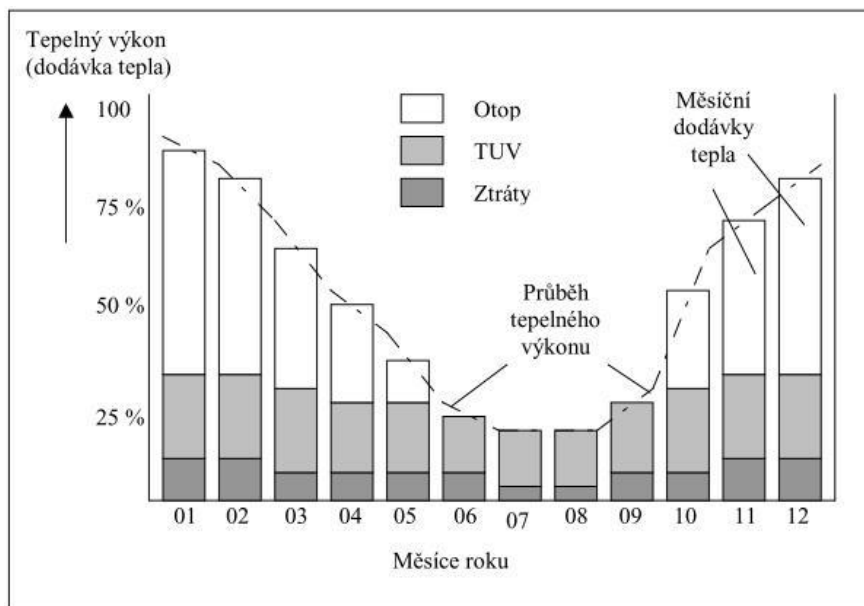
Nukleární neboli jaderné zbraně jsou založeny na principu vyřazení neutronu z jádra atomu a tím uvolnění energie. Při výbuchu se nejdříve objeví oslepující záblesk, který plynule přejde do modrobílého světla, následuje tlaková vlna, podtlak a větrné bouře o rychlosti až 4600 km/h. Poté můžeme vidět stoupání ohnivé koule, která přechází v známý hřibovitý tvar [33].

Jaderné zbraně způsobují tři různé účinky [33]:

- tepelné záření, které způsobuje popálení prvního až třetího stupně, hoření dřeva či plastů, až vypaření kovů
- tlakovou vlnu způsobující škody přes poškození staveb až k úplnému zničení
- jadernou radiaci, která může vyvolávat nevolnost, poškození krevních buněk, skvrny na kůži, únavu či smrt.

3 Analýza hrozeb v Pardubickém kraji

V obrázku 3, kde otop znamená užité teplo a zkratka TUV představuje teplou užitkovou vodu, je zřejmé, že potřeba tepla se během roku mění, největší množství tepelné energie je zapotřebí v zimních měsících a v měsících letních se využívá pouze teplá voda. Je třeba počítat i se ztrátami, které jsou způsobené prostupem tepla a únikem teplotnosného média [8].



Obrázek 3 - Měsíční diagram potřeb tepla

Zdroj: [8]

3.1 Tepelné zdroje PK

V Pardubickém kraji se vytápění obcí a měst provádí různým způsobem, podle dostupnosti jednotlivých druhů energií a to [48]:

- lokálně kamny nebo malými zdroji ústředního a etážového¹ vytápění do výkonů 0,050 MW buď ještě na spalování fosilních paliv (v lokalitách, které ještě nejsou plynofikovány), nebo již zemním plynem (v plynofikovaných lokalitách), v některých případech elektrickými přímotopy nebo akumulacním vytápěním nočním elektrickým proudem;

¹ Etážové (nebo také bytové) vytápění je vytápění místnosti pouze v jednom podlaží.

- b) zdroji tepla středních výkonů (blokových a sídlištních kotelen) o výkonech 0,050 MW až 0,200 MW na spalování ještě fosilních paliv, kapalných paliv nebo již zemního plynu;
- c) zdroje tepla větších výkonů (okrskových, městských a průmyslových o výkonech 0,200 až 5,000 MW), na pevná a kapalná paliva, dnes již většinou plynofikované;
- d) města Pardubice a Chrudim jsou zásobována teplem pro vytápění, ohřev teplé vody užitkové a případně i pro technologickou potřebu ze soustavy centralizovaného zásobování teplem (SCZT), zdrojem tepla je elektrárna Opatovice (dále jen „EOP“), která je popsána v kapitole Teplárenství (viz 1.7).

Tabulka 2 – Počet obytných objektů v Pardubickém kraji dle způsobu vytápění

Okres	CZT	Elektřina	Pevná paliva	Plynná paliva	Celkem
Chrudim	5 392	2 377	16 239	12 555	36 563
Pardubice	20 391	1 787	11 915	25 243	59 336
Svitavy	4 641	1 844	17 563	11 231	35 279
Ústí nad Orlicí	7 563	2 886	22 982	14 826	48 257
Pardubický kraj	37 987	8 894	68 699	63 855	179 435

Zdroj: [11]

Tabulka 2 ukazuje počet obytných objektů podle způsobu vytápění. Můžeme vidět, že největší zastoupení má vytápění na pevná paliva a to 38 %, hned na druhém místě se 36 % je vytápění na paliva plynná. Centrální zásobování teplem (CZT) je až na třetím místě a představuje tak 21 % z celkového počtu obytných objektů. Jako poslední lidé využívají vytápění pomocí elektřiny.

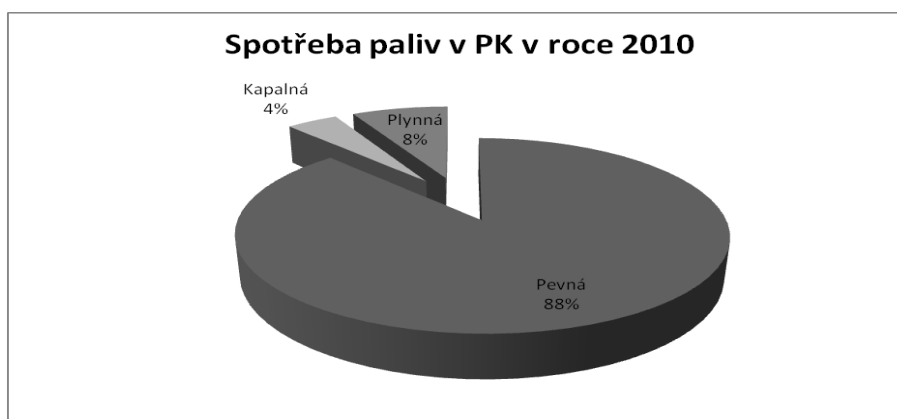
V tabulce 3 se můžeme dočíst, která paliva se v PK využívají. A v následujícím grafu (obrázek 4) lze vidět procentuální vyjádření, které je rozdělené na paliva pevná, plynná a kapalná. Mezi paliva pevná patří černé uhlí energetické a hnědé uhlí, plynné palivo je zemní plyn a paliva kapalná se skládají z motorového benzínu a motorové nafty.

Tabulka 3 - Spotřeba paliv v PK

Palivo	Měřicí jednotka	2008	2009	2010
Černé uhlí energetické	GJ	5 128 063	4 342 457	4 568 713
Hnědé uhlí	GJ	61 087 642	32 333 709	76 341 184
Motorové benzíny	GJ	287 519	308 902	297 906
Motorová nafta	GJ	3 894 838	3 419 672	3 517 710
Zemní plyn	GJ	7 211 989	6 401 712	7 148 264

Zdroj: [28]

Poznámka: V tabulce 3 se kalkuluje s údaji vybraných podniků s 20-99 zaměstnanců a se všemi podniky nad 100 zaměstnanců, rok 2009 a 2010 jsou předběžné



Obrázek 4 - Spotřeba paliv v PK v roce 2010

Zdroj: Zpracováno dle tabulky 3

Obrázek 4 znázorňuje procentuální vyjádření spotřeby paliv v PK v roce 2010, procenta jsou počítána z tabulky 3. V tomto grafu se můžeme dočíst, že největší zastoupení v PK mají paliva pevná a to 88 %. To potvrzuje tabulku 2 i následující tabulku 4.

V České republice se spotřebuje nejvíce hnědého uhlí, dále se z energie a paliv užívá černé uhlí, topný olej, zemní plyn a samozřejmě elektrická energie. Z tabulky 4 lze vyčíst, že každý kraj využívá ve větší míře jiný druh paliva a spotřeba těchto paliv je rozličná. To závisí na různých vlivech. Jeden z nich je význam průmyslu, který je v daném kraji.

Tabulka 4 - Spotřeba paliv a energie v ČR v roce 2010

ČR, kraje	Černé uhlí energetické	Hnědé uhlí	Topný olej nízkosirný	Topný olej vysokosirný	Zemní plyn	Elektrická energie
	t				tis. m ³ Thous. m ³	MWh
Česká republika Czech Republic	4 230 436	43 609 174	377 276	52 577	5 154 375	45 368 222
Hl. m. Praha	152 520	1 680 822	5 472	682	646 376	4 876 149
Středočeský	164 714	4 515 285	74 878	8 103	596 313	4 951 463
Jihočeský	1 089	884 122	4 587	173	190 779	2 379 818
Plzeňský	448	1 034 628	4 424	4 007	231 996	1 895 461
Karlovarský	201	5 582 512	4 281	4	152 836	1 584 094
Ústecký	2 092	22 201 350	115 742	11 188	610 385	7 942 881
Liberecký	307	13 974	9 659	-	245 399	1 267 230
Královéhradecký	4 944	568 743	1 318	565	153 088	1 440 983
Pardubický	204 875	5 964 155	34 869	1 345	210 243	2 068 983
Vysočina	5 624	74 989	5 897	722	226 375	2 861 734
Jihomoravský	45 457	214 068	32 181	3	753 800	3 196 242
Olomoucký	354 273	225 336	803	102	266 413	2 317 501
Zlínský	20 754	457 844	13 720	30	216 263	1 774 537
Moravskoslezský	3 273 138	191 346	69 445	25 653	654 109	6 811 146

Zdroj: [29]

Jak lze vidět v tabulce 4, v roce 2010 PK spotřeboval 5 964 155 tun hnědého uhlí, což je v porovnání s celkovou spotřebou ČR 14 %. V porovnání s ostatními kraji se tak řadí do prvních pozic, tzn., že PK je po kraji Ústeckém (51 %) na druhém místě. Dalšími většími spotřebiteli hnědého uhlí je kraj Karlovarský se 13 % a Středočeský kraj s 10 %. Ostatní kraje se tak dělí o pouhých 12 %, což je v průměru na jeden kraj 1,2 %.

Z tabulky 5, která rozlišuje výrobu tepla ve výtopnách a dále elektrárnách a teplárnách, lze vyčíst, že větší množství tepla se vyrábí v elektrárnách a teplárnách, a to v průměru o cca 100 tis. TJ. Je zajímavé, že výroba tepla se každým rokem snižuje, z tabulky lze zjistit, že od roku 2000 se snížila až o 36 221 TJ. Největší pokles však nastal mezi rokem 2006 a 2007, kdy výroba tepla klesla o cca 15 tis. TJ, což je více jak jedna třetina celkového poklesu do roku 2009.

Tabulka 5 - Výroba tepla v ČR

		Měř. jedm.	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Výroba tepla celkem		TJ	219 783	217 708	215 141	208 403	193 362	192 688	183 562
v tom:	elektrárny a teplárny	TJ	159 894	163 018	160 602	154 470	146 797	146 472	138 518
	výtopny	TJ	59 889	54 690	54 539	53 933	46 565	46 216	45 044

Zdroj: Zpracováno dle [27]

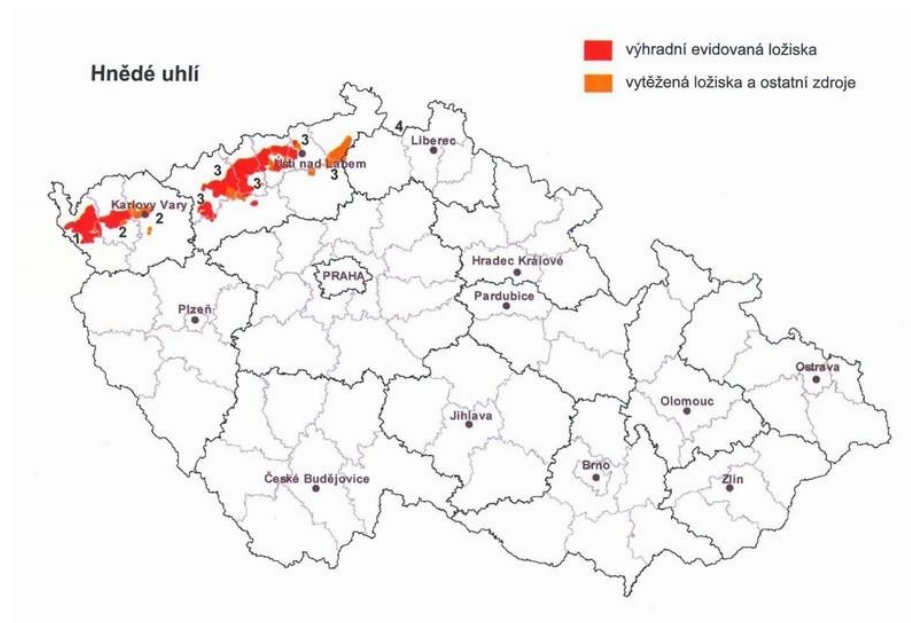
3.2 Reálné hrozby pro Pardubický kraj

Zásobování teplem je ohrožené, ať již v Pardubickém či jiném kraji České republiky, vždy ze dvou důvodů, a to nejistota zdrojů či nebezpečí narušení přepravních systémů (plynovody, ropovody, přenosové sítě). Česká republika stejně jako ostatní evropské státy je závislý na dovozu primárních energetických surovin.

EOP, primární zdroj tepelné energie v Pardubickém kraji, vyrábí teplo z hnědého uhlí, dalšími surovinami, které jsou potřebné pro záložní zdroje tepelné energie, jsou zemní plyn a topný olej. Z toho se však v České republice nalézají pouze významnější zásoby uhlí.

Z předchozí analýzy (viz subkapitola 3.1) je zřejmé, že PK je závislý na hnědém uhlí. Avšak na území Pardubického kraje nedochází k těžbě žádných fosilních paliv. Kraj je tedy zcela závislý na jejich dovozu. Dovoz je prováděn prostřednictvím železniční dopravy. Proto jakékoliv ohrožení železniční tratě může ohrozit i dovoz hnědého uhlí do PK a tím ohrozit i tepelnou energii.

V obrázku 5 lze vidět, že ložiska hnědého uhlí se nalézají v Podkrušnohoří (chomutovsko-mostecká, sokolovská a chebská pánev).



Obrázek 5 - Ložiska hnědé uhlí v ČR

Zdroj: [12]

V roce 2010 hrubá spotřeba prvotních energetických zdrojů v České republice činila cca 1 837,2 PJ. Tuto spotřebu zajišťovala (viz Příloha 3):

- tuhá paliva ve výši 845,8 PJ (podíl 46 %),
- kapalná paliva ve výši 401,1 PJ (podíl 21,8 %),
- plynná paliva ve výši 334,8 PJ (podíl 18,2 %),
- prvotní teplo a elektřina ve výši 255,4 PJ (13,9 %).

Z hlediska zabezpečení svých energetických potřeb Česká republika ve zmíněném roce dovezla:

- kapalná paliva cca 426,2 PJ,
- plynná paliva cca 295,2 PJ.

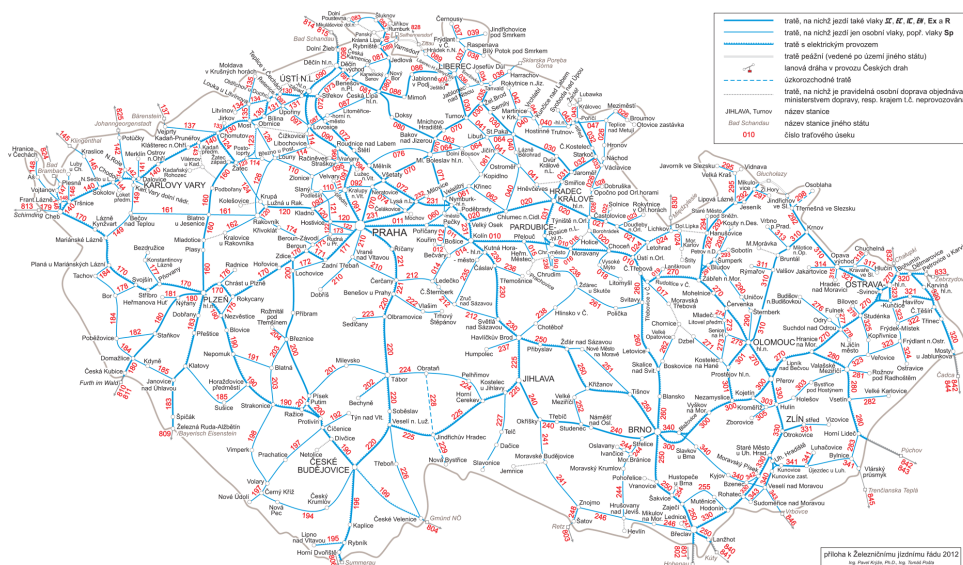
To znamená, že na dovozu plynných a kapalných surovin, které představují 40,1 % hrubé domácí spotřeby primárních energetických zdrojů, je Česká republika závislá téměř stoprocentně. Rozdíl mezi dovozem a spotřebou (tj. dovoz převyšuje spotřebu) je způsoben exportem těchto surovin.

3.2.1 Technická a technologické havárie

Jak již bylo zmíněno, hlavními surovinami, které EOP potřebují pro výrobu tepelné energie, jsou hnědé uhlí a topný olej, které jsou dodávány železniční dopravou. A dále zemní plyn, který je zásobován pomocí plynovodů. Z tohoto důvodu jsou možné hrozby [7]:

a) Poškození železnice

Omezení provozu železniční dopravy jsou způsobené poruchami, nehodami, živelními katastrofami či plánovanými výluky způsobené např. stavebními pracemi. Dle Českého statistického úřadu bylo za rok 2010 na území České republiky v železniční dopravě 125 nehod. Obrázek 6 znázorňuje tratě železniční dopravy v ČR.



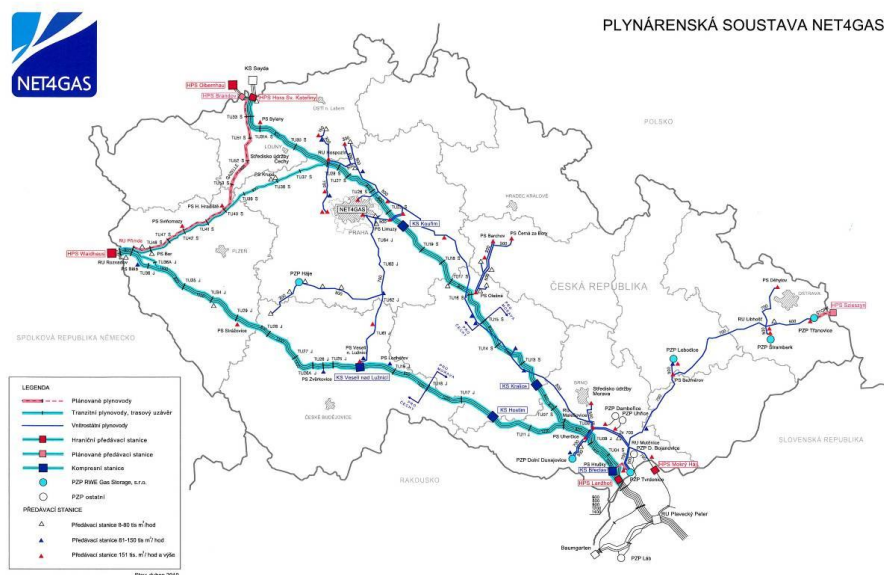
Obrázek 6 - Mapa železničních tratí ČR

Zdroj: [17]

b) Poškození plynovodů

Výroba tepelné energie je v Pardubickém kraji založena na uhelných technologiích, proto přerušení dodávek zemního plynu výrobu tepla nemůže podstatně ovlivnit. Zemní plyn je důležitý zejména pro záložní zdroje tepelné energie, ten je dopravován do České republiky prostřednictvím tranzitního plynovodu z Ruska a Norska. Bezpečnost zásobování zvyšuje zajištění zásob ze dvou směrů. K narušení dodávek může dojít porušením těchto plynovodů.

V obrázku 7 lze vidět, že dodávky zemního plynu z Ruska proudí na území České republiky přes Slovensko a na naše území vstupují před předávací stanicí v Lanžhotě. Dodávky norského zemního plynu vstupují na naše území přes předávací stanicí Hora Sv. Kateřiny.



Obrázek 7 - Plynárenská soustava ČR

Zdroj: [21]

c) Poškození výrobního zařízení

Další možná hrozba je v případě havárií či poruch přímo v centru hlavního zdroje (EOP). Havárie se může stát buď na samotné výrobní budově, která ohrožuje celý výrobní proces, nebo na dílčích výrobních systémech, např. poruchy na strojích, které mohou pozastavit pouze část výroby. Tuto hrozbu se EOP snaží ošetřit častými revizemi, výměnami opotřebovaných částí v teplých měsících. Zajištěním dostatečného výkonu zdrojů tepelné energie a záložními zdroji v případě částečných odstávek tepelné energie či mimořádných událostí. Dle zákona musí mít také vypracovaný havarijní plán a s tím spojené udržování havarijních zásob.

Příklad této hrozby se stal 9. 11. 2002, kdy došlo ke zřícení celé střešní konstrukce kotelny, to mělo za následek výpadek dodávky tepla pro Hradec Králové, Pardubice i jejich okolí.

3.2.2 Terorismus

V případě mezinárodního napětí může být pro teplárenství závažným rizikem terorismus. Podle charakteru teroristické výhrůžky nebo dokonaného teroristického činu mohou být výroba a rozvod tepelné energie omezeny až přerušeny [7].

Na území České republiky není terorismus velkou hrozbou, avšak tato situace může ovlivnit celou Evropu. Vypuknutí válečných konfliktů v oblastech s významnými podíly světových zásob energetických zdrojů může mít podstatné dopady pro země, které jsou na dovozu těchto surovin závislé. To platí hlavně pro ropu a zemní plyn, proto je pro členské státy EU stanovena povinná velikost strategických zásob ropy a ropných produktů.

3.2.3 Živelní pohromy

Působením přírodních pohrom vzniká nebezpečí poškození nebo zničení zařízení pro výrobu a rozvod tepelné energie nebo přerušování dodávek tepelné energie působením na vnější zdroje a přenosové prvky. Mezi hlavní přírodní pohromy, které ohrožují Pardubický kraj, patří větrné smrště a povodně [7].

3.2.4 Expertní ohodnocení hrozeb

Kapitola obsahuje analýzu výše identifikovaných hrozeb z hlediska jejich velikosti rizika pro infrastrukturu zásobování teplem.

K výpočtu rizikového potenciálu je použita pravděpodobnost vzniku této hrozby, která byla určena expertním odhadem podle toho, jak často se daná hrozba projevila za poslední roky. A dále je k výpočtu rizikového potenciálu potřebný odhad závažnosti dopadu hrozby. Závažnost dopadu hrozby udává, jak moc může proces zásobování teplem ohrozit, tj. kolik segmentů tato hrozba ohrozí. Za segmenty lze z kapitoly 2.2 považovat: materiální a finanční vstupy (palivo a kapitál), zaměstnanci, expedice (produktovody) a objekt (budova EOP). K hodnocení je použita tabulka 6.

Tabulka 6 – Bodová stupnice

Body	Závažnost dopadu hrozby ZH	Pravděpodobnost hrozby PH
1	Žádný dopad na segment	Mizivá
2	Významný dopad na menšinu segmentů	Zanedbatelná
3	Významný dopad na polovinu segmentů	Střední
4	Významný dopad na většinu segmentů	Značná
5	Významný dopad na všechny segmenty	Vysoká

Zdroj: Vlastní zpracování

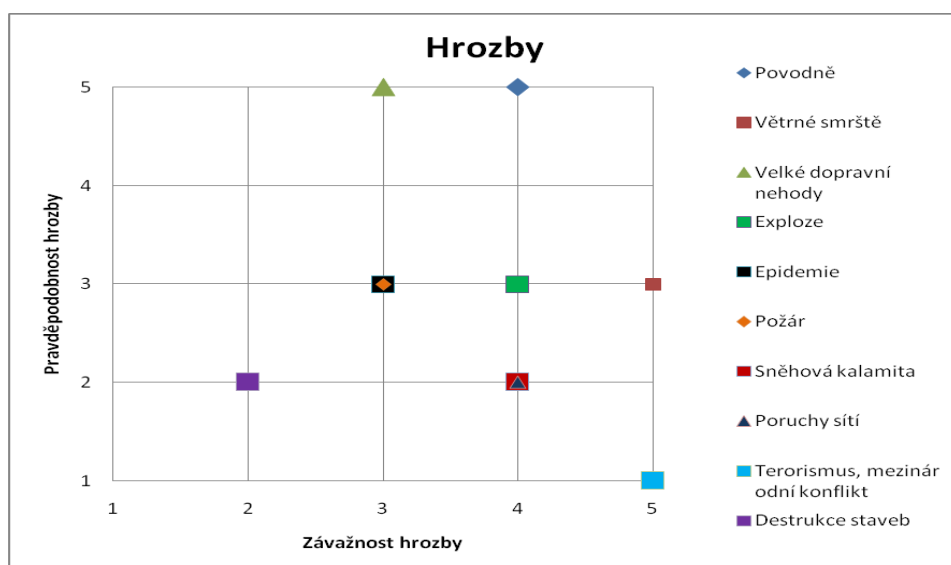
Tabulka 7 – Expertní ohodnocení hrozeb

Hrozba	ZH	PH	Riziko
Povodně	4	4	16
Velké dopravní nehody	3	5	15
Exploze	4	3	12
Větrné smrště	3	3	9
Epidemie	3	3	9
Požár	4	2	8
Sněhová kalamita	4	2	8
Terorismus, mezinárodní konflikt	5	1	5
Poruchy sítí	2	2	4
Destrukce staveb	2	2	4

Zdroj: Vlastní zpracování

V prvním sloupci tabulky 7 jsou vypsány identifikované hrozby. Další sloupec znázorňuje závažnost hrozby a třetí sloupec pravděpodobnost hrozby podle bodové stupnice znázorněné v tabulce 6. Poslední sloupec v tabulce 7 je riziko hrozby (hodnoty jsou vypočteny jako součin hodnot předchozích dvou sloupců, tedy ZH x PH).

Tabulka 7 ukazuje, že dle expertního ohodnocení hrozeb je nejzávažnější hrozbou povodeň. Tato hrozba bude tedy více rozebrána v kapitole 3.3.



Obrázek 8 – Závislost pravděpodobnosti a závažnosti

Zdroj: Vlastní zpracování dle tabulky 9

Obrázek 8 znázorňuje závislost mezi pravděpodobnostmi a závažnostmi hrozby. Tento graf lze pomyslně rozdělit na tři části. První část, tj. levý dolní roh udává hrozby, které jsou téměř bezvýznamné. Část druhá, tedy střed tabulky táhnoucí se podél úhlopříčky z levého horního rohu do pravého dolního, udává hrozby středně významné. A v poslední části v pravém horním rohu jsou hrozby, které jsou nejvýznamnější. Obrázek 8 ukazuje, že nejvýznamnější hrozby jsou povodně a velké dopravní nehody, což potvrzuje tabulku 7.

3.3 Analýza nejvýznamnější hrozby (analýza povodní)

Jak je již popsáno v kapitole 2.2, energetika je ohrožena z různých směrů. Většina lidí vidí hrozbu pouze v havárii konkrétního výrobního zařízení či objektu nebo v nedostatku surovin. V případě, kdy je snaha vidět hlouběji do tohoto problému, je zapotřebí si uvědomit, že i méně pravděpodobná hrozba může nakonec ovlivnit celý proces výroby tepelné energie.

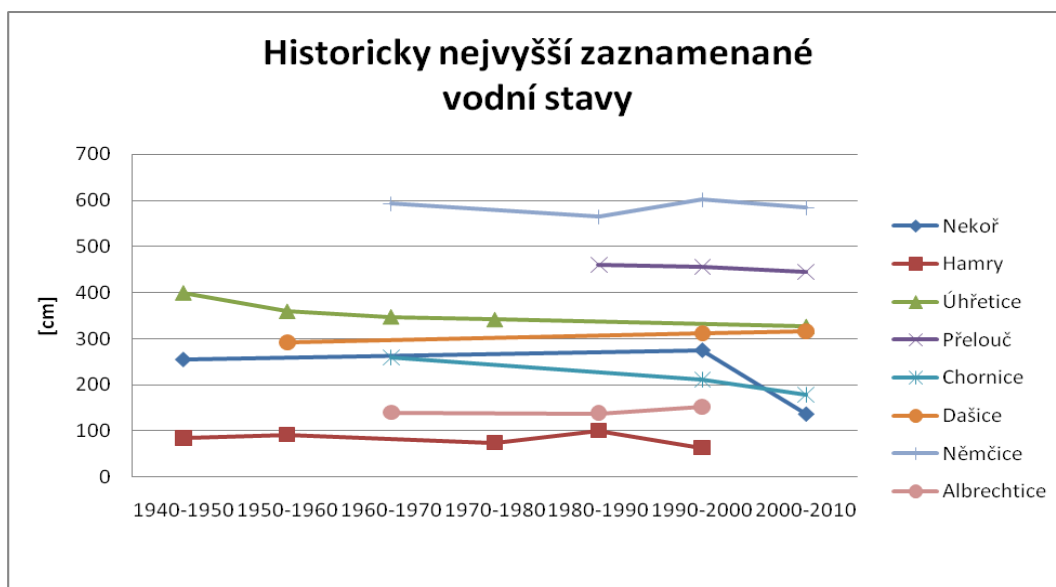
Vezme-li se v úvahu například situaci povodní. Elektrárny Opatovice sice nejsou přímo v záplavové oblasti, tudíž přímé ohrožení budovy není. Ale povodně jsou největší hrozbou hlavně v tom, že na území České republiky jsou zaznamenávány pravidelně téměř každý rok i několikrát do roka. Další problém tkví v tom, že povodně způsobují ohromné škody – jak na životech, tak na majetku. To tedy může znamenat ohrožení všech dílčích segmentů, které pro výrobu tepla elektrárny Opatovice potřebují. Například suroviny, které se přes povodně nemají jak do Pardubického kraje dopravit (jak po železnici, tak po silnici) nebo jsou

z důvodu zasažení povodněmi znehodnoceny. Možné ohrožení z hlediska povodní je také ohrožení zaměstnanců, kteří se nemají jak dostat do práce. Ruku v ruce s povodněmi se lze také setkávat s různými nemocemi, které mohou vyústit až v epidemii, nemluvě o psychickém zatížení v situaci, kdy někdo přijde o dům i ostatní majetek. Samozřejmě toto jsou malé i velké části hrozeb, které sami o sobě nemusí způsobit vážnější problém, avšak v pospojování mohou vytvořit obrovské sociální škody.

Velká hrozba spočívá právě v tom, že povodně mohou zasáhnout území téměř celé České republiky rok co rok. Lze jim předcházet jen velmi těžko a z hlediska ztrát způsobených aktivovanými hrozbami mohou na území České republiky způsobit největší škody. Dále se text práce bude z výše uvedených důvodů zabývat právě problematikou povodní.

3.3.1 Povodně v Pardubickém kraji

Pardubický kraj zažil za poslední dobu dvě katastrofální povodně, a to v roce 1997 a v roce 2002, kromě těchto let nebyly v Pardubickém kraji zaznamenány další povodně podobného rozsahu. Do grafu (obrázek 9) byl zaznamenán profil (místo na vodním toku sloužící ke sledování průběhu povodně) vybraných vodních toků, kde byly naměřeny nejvyšší vodní stavy od roku 1940. Pro zvolení profilů byla použita metoda náhodného výběru. Hlavní účel tohoto grafu je znázornění historického vývoje nejvyšších vodních stavů na povodí Labi a zjištění stability těchto stavů.



Obrázek 9 - Historicky nejvyšší zaznamenané vodní stavy

Zdroj: Zpracováno dle [6]

Z obrázku 9 je patrná klesající tendence u dvou profilů (Přelouč, Chornice). Naopak mírně stoupající tendenci má profil Dašice. U profilu Nekoř je přibližně od roku 1995 značný pokles nadměrných vodních stavů. U dalších profilů lze vidět jednoznačně určit, zda mají klesající či stoupající charakter, protože je zde viditelné zvlnění.

Celkově nelze prohlásit, že by vývoj nadměrných vodních stavů v Pardubickém kraji nabýval klesající či stoupající tendenci. I přes svou mírnou variabilitu nabývají vodní toky téměř konstantních stavů, které nevybočují do extrémních hodnot.

3.3.2 Analýza úhrnů srážek v Pardubickém kraji

Z předchozího textu je zřejmé, že povodně jsou přímo závislé na počtu srážek dopadající na naše území. Z tohoto důvodu se následující text bude zabývat úhrnem srážek dopadající na Pardubický kraj.

K objasnění povodňové hrozby byly zvoleny následující úkoly práce:

- 1. Kontaktování České hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ).*
- 2. Analýza dokumentů (viz postup níže - bod a) Analýza dokumentů)*
- 3. Výpočet aritmetických průměrů úhrnů srážek.*
- 4. Vytvoření kartogramu Pardubického kraje s rozpisem úhrnu srážek a grafickým značením řek.*
- 5. Zjištění vývojové tendence srážkových úhrnů za posledních pět kalendářních let.*

Ke splnění výše uvedených cílů byl zvolen následující postup:

a) Analýza dokumentů

Ke zjištění potřebných informací byl osloven člen ČHMÚ a byl požádán o poskytnutí měsíčních přehledů počasí v letech 2007-2011 (obrázek 10). V analýze srážkové intenzity bylo počítáno pouze s meteorologickými stanicemi, které se nachází v Pardubickém kraji. Jedná se o meteorologické stanice Seč, Mokošín, Pardubice – letiště, Ústí nad Orlicí, Svratouch, Nedvězí, Jevíčko.

b) Statistická analýza získaných údajů

V této části analýzy byly zpracovány informace týkající se úhrnů srážek. Z jednotlivých záznamů byly vytvořeny aritmetické průměry úhrnů srážek v Pardubickém kraji v letech 2007-2011. Z dílčích výsledků byly vyneseny grafy (obrázek 11, obrázek 12).

Měsíc: Červenec.

Stanice	Nadm. výška	Počet dnů se srážkami	Dnů se sněh.pok. 1cm a více	Maximální sněh.pok. v cm	Úhrn srážek v mm							Měsíc	Úhrn slunečního svitu v hodinách						
					1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-kon.	1-5		6-10	11-15	16-20	21-25	26-kon.	Měsíc	
Velichovky	320	21	0	--	39.1	34.0	8.0	17.6	4.7	2.6	106.0	24.7	19.7	41.1	46.2	32.2	36.1	200.0	
Ústí nad Orlicí	402	21	0	--	21.0	34.1	5.0	18.3	0.9	13.5	92.8	30.1	25.5	42.6	58.5	38.1	40.7	235.5	
Rychnov nad Kněžnou	279	17	0	--	31.0	28.4	5.0	20.4	0.1	7.5	92.4	26.3	17.7	34.1	51.3	31.7	31.9	193.0	
Svratouch	733	19	0	--	36.0	16.0	6.6	10.0	0.8	14.2	83.6	28.9	26.5	39.8	56.7	37.5	32.9	222.3	
Nedvězí	722	17	0	--	41.0	15.0	0.6	19.9	1.1	6.3	83.9	32.8	28.4	41.9	60.2	39.7	37.7	240.7	
Velké Meziříčí	452	17	0	--	19.5	9.0	1.5	15.0	0.6	9.1	54.7	38.7	34.2	46.4	62.4	44.7	46.3	272.7	
Náměstí nad Oslavou	473	18	0	--	13.8	21.0	4.1	33.5	0.3	7.0	79.7	43.9	35.4	46.4	58.2	44.0	49.0	276.9	
Dukovany	400	17	0	--	12.4	26.0	2.3	13.0	0.7	4.4	58.8	40.4	34.6	46.8	60.8	43.0	46.8	272.4	
Dyjkovice	201	13	0	--	16.2	11.0	1.9	4.0	0.6	5.2	38.9	41.6	34.9	48.0	67.0	41.2	51.8	284.5	
Kuchařovice	334	16	0	--	18.1	12.0	2.3	5.3	0.4	8.2	46.3	38.7	33.3	47.7	62.1	38.1	43.2	263.1	
Javorník	289	20	0	--	18.1	25.6	6.6	38.2	3.7	8.0	100.2	27.1	29.6	39.9	48.8	34.2	38.1	217.7	
Šumperk	326	18	0	--	40.0	26.3	0.8	6.1	0.6	12.3	86.1	31.4	24.1	40.9	54.2	38.5	38.4	227.5	
Luká u Litvle	510	18	0	--	20.0	13.1	1.0	62.3	0.0	8.4	104.8	28.7	29.4	42.3	61.3	41.3	41.7	244.7	
Jevíčko	342	15	0	--	29.2	11.0	2.2	25.0	3.1	4.9	75.4	30.5	23.9	39.7	58.9	36.3	39.3	228.6	
Protivanov	670	17	0	--	18.5	12.1	1.0	17.6	0.3	14.0	63.5	34.7	31.7	40.6	60.5	41.0	43.2	251.7	
Brno-Žabovřesky	235	21	0	--	15.9	7.0	2.0	0.8	0.7	8.1	34.5	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	

Obrázek 10 - Měsíční přehled počasí

Zdroj: [6]

3.3.3 Interpretace a analýza výsledků

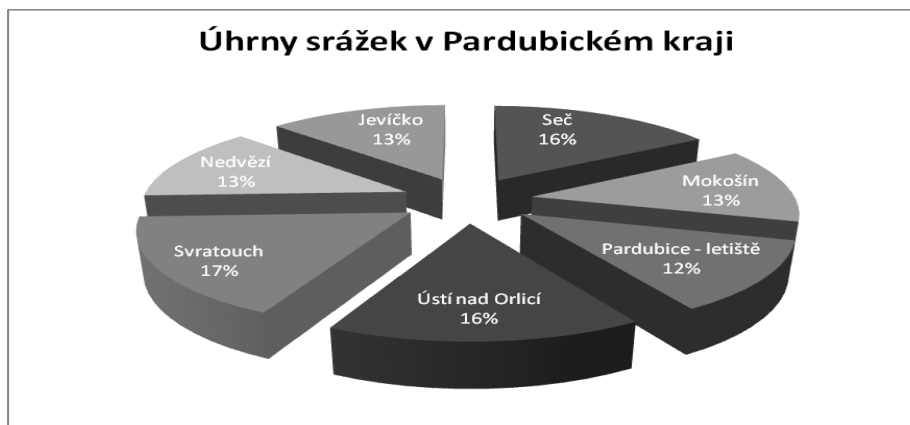
Z tabulky 8 je patrné, že roční srážkový úhrn v Pardubickém kraji dosahuje průměrně 394,8 mm, což potvrzují dlouhodobé statistiky ČHMÚ, které řadí Východní Čechy mezi území s nejvyšším počtem srážek v rámci České republiky.

Tabulka 8 - Průměr úhrnu srážek v letech 2007-2011

Stanice	Průměr srážek [mm]
Seč	64,7
Mokošín	50,9
Pardubice – letiště	47,6
Ústí nad Orlicí	62,8
Svratouch	67,7
Nedvězí	50,1
Jevíčko	51,1
Součet	394,8

Zdroj: Zpracováno dle [6]

Po diferenciaci Pardubického kraje (viz obrázek 11) na jednotlivé části lze zjistit, že nejméně srážek bylo naměřeno v Pardubicích (12 %). Největší četnost srážek má naopak meteorologická stanice Svratouch (17 %), která se nachází na Hlinsku.



Obrázek 11 - Úhrny srážek v Pardubickém kraji

Zdroj: Zpracováno dle Tabulky 10

Další část výzkumu se zabývala vývojem srážkových úhrnů za posledních pět kalendářních let. Tato část zjišťovala, jakou vývojovou tendenci mají srážkové úhrny v Pardubickém kraji.

Tabulka 9 znázorňuje průměrné úhrny srážek v PK, hodnoty byly vypočteny z údajů naměřených na meteorologických stanicích uvedených v tabulce 8. Níže zaznamenaná tabulka tvrdí, že srážky jsou velmi proměnné. Jak lze vidět ve sloupcích, v daném měsíci hodnoty nemusí být nikterak podobné, např. měsíc duben je velmi proměnný. V roce 2007 v dubnu spadlo průměrně 4,9 mm srážek, v roce 2008 byl ve stejné období průměrný úhrn srážek 33,4 mm. Poměrně vysoká variabilita srážek neumožňuje statisticky přesně určit úhrn srážek do budoucna.

Tabulka 9 - Průměrný úhrn srážek [mm]

Rok	LED	ÚNO	BŘE	DUB	KVĚ	ČER	ČRC	SRP	ZÁŘ	ŘÍJ	LIS	PRO
2007	64,7	46,4	53,7	4,9	65,3	93,4	90,8	46,4	126,3	31,1	67,8	31,1
2008	35,5	25,4	57,6	33,4	60,2	60,4	96,6	56,7	51,5	39,1	9,2	26,4
2009	27,8	67,8	76,8	9,3	66,8	108	113,2	65,5	14,4	71,1	32	59,7
2010	58,9	17,9	33,4	63,7	127,9	63,3	110,1	128	90	7,1	42,9	42
2011	34,5	9,5	20,1	27,1	59,1	76,7	138,6	51,3	72,5	37,5	0,2	44,7

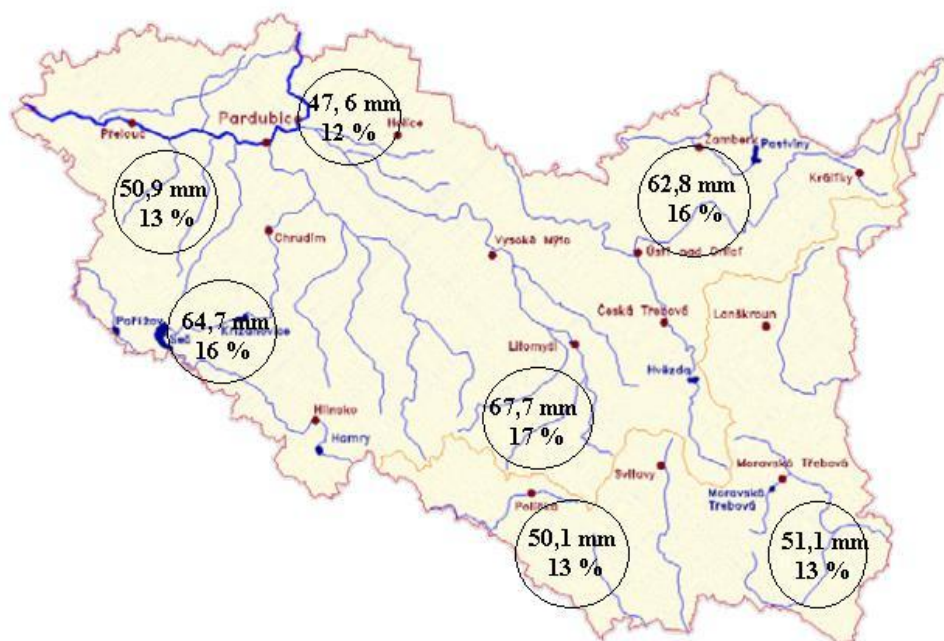
Zdroj: Zpracováno dle [6]



Obrázek 12 - Vývojová srážková tendence v Pardubickém kraji

Zdroj: Zpracováno dle [6]

Z obrázku 12 lze vyčíst, že vývojová srážková tendence v Pardubickém kraji v letech 2007-2011 není konstantní, ale nabývá variabilního charakteru. Na první pohled je největší nárůst od roku 2008 do roku 2010.



Obrázek 13 - Pardubický kraj – kartogram srážek

Zdroj: Zpracováno dle [6]

Srážky na PK se v různých oblastech příliš nemění, to lze vyčíst v tabulce 8 i v obrázku 13. Obrázek 13 tuto skutečnost znázorňuje graficky. V kolečkách jsou uvedeny hodnoty průměrného srážkového úhrnu (viz tabulka 8) a procentuální zastoupení z celého kraje (viz obrázek 11). Graficky lze vidět, ve které oblasti spadne kolik mm srážek. V kartogramu jsou také znázorněny řeky, které se tak mohou v závislosti na množství srážek vylít ze svých koryt a zapříčinit povodně.

3.3.4 Zhodnocení výsledků analýzy nejvýznamnější hrozby

Z analýzy vyplývá, že povodně jsou potenciálně velkou hrozbou i z důvodu poměrně velké variability srážek, což činí předpověď povodní velice problematickou. To potvrzuje text výše uvedený, tedy že i z dlouhodobější statistiky nelze dopředu určit, ve kterém období spadne nejvíce srážek. Povodně jsou však ovlivněny jak srážkami, tak i jinými podmínkami, např. tzv. retenční schopností krajiny (tj. schopnost krajiny zadržovat vodu a zpomalovat tak její odtok) a také protipovodňovými opatřeními, které ale v této práci nebyly zohledněny. Další výzkum by se měl proto zabývat i těmito faktory, které ovlivňují povodně a jejich dopady na kritickou infrastrukturu (včetně infrastruktury pro zásobování teplem).

Je logickým faktem, že povodně v Pardubickém kraji nejvíce ovlivňuje tok řeky Labe. V rámci provedené analýzy této hrozby byly zkoumány historicky nejvýznamnější vodní stavy, kde nebyla zjištěna klesající či rostoucí tendence. Podobné výsledky ukázala i analýza intenzity srážek dopadajících na zkoumané území. Intenzita srážek byla vyhodnocována v letech 2007-2011. Dílčím výsledkem je i zjištění, že naměřené hodnoty srážek u jednotlivých meteorologických stanic jsou téměř konstantní. Průměr srážek se pohybuje v rozmezí 47,6 mm až 67,7 mm. Závěrem je proto možné konstatovat, že i přes významnost této hrozby pro zásobování teplem v rámci teplárenského průmyslu, je předpověď povodní založena na srážkové intenzitě velice problematická.

4 Doporučení týkající se opatření před hrozbami

Tabulka 10 popisuje vybrané hrozby, které mohou ohrozit dodávku tepla. Pro větší přehlednost byla rozdělena do tří skupin na výrobu, expedici a jiné. Je logické, že různé příčiny se mohou navzájem ovlivňovat. Proto je zapotřebí si uvědomit, že daná příčina v tabulce může mít zase svou příčinu.

Ve sloupci „Přijatá opatření“ jsou vypsána opatření, které je možné použít. Hlavním cílem této tabulky je ukázat, jak lze těmto hrozbám v závislosti na příčině předcházet či alespoň zmírnit pravděpodobnost jejich vzniku. Je zřejmé, že některým krizovým situacím lze zabránit jen velice omezeným způsobem, jako příklad lze uvést terorismus.

Nejčastějším návrhem, který má dle analýzy nejvyšší možnost snížit riziko hrozby, je kontrola. Jedná se jak o kontroly materiálů, tak i vykonané práce (hlavně ve skupině technických zařízení). Důležitým faktorem jak v teplárenství, tak i v jiném odvětví jsou pracovníci. Je zřejmé, že bez pracovní síly nelze produkovat žádnou službu ani žádné výrobky v požadované kvalitě. Tudíž je potřeba vyvíjet takové podmínky, aby lidé byli na svých pracovištích spokojeni, aby jejich vykonaná práce byla dostatečně ohodnocena. Samozřejmě i přes zajištění těchto primárních sociálních potřeb zaměstnanci při výrobě mohou chybět z důvodu nemoci. Zaměstnavatel může přispívat na různé preventivní opatření typu ozdravné programy (různé zaměstnanecké výhody).

Velmi specifickou hrozbou, kterou nebylo možné zařadit do skupiny „Výroba“ ani „Expedice“, je nedostatečný kapitál. Ve chvíli, kdy instituce, která provozuje tuto službu, nebude mít příjmy a ona nebude moci zajistit dostatek surovin či zaměstnanců atd., je ohroženo pokračovat v jejím podnikání. Proto je nutné věnovat i pozornost této hrozbě. V tabulce jsou uvedena možná doporučení, která jsou ale velice obecná, neboť problematikou z ekonomického hlediska se tato práce nezabývala.

Tabulka 10 - Navrhovaná doporučení

	Hrozba	Příčina	Přijatá opatření	Navrhovaná doporučení	
Výroba	Přerušení dodávky surovin	nedostatek surovin	dostatečné zásoby		
		dopravní příčina - absence energie pohánějící vlakové soupravy či vlakové neštěstí a jiné poruchy		v případě nutnosti možnost dopravy jiným prostředkem (např. silniční dopravou)	
	Závada na technickém zařízení, výrobním objektu	opotřebení materiálu	časté revize a pravidelné výměny starého materiálu		
		špatná konstrukce			kontrola kvality práce
		živelní pohromy, které mohou poškodit či strhnout budovu nebo její část			zabezpečení odolnosti budovy
		úmyslné poškození (např. terorismus)			kamerové systémy
	Absence pracovníků ve výrobě	hromadná nákaza lidí - epidemie	očkování		dotace od zaměstnavatele na prevenci zdraví (např. permanentky na plavání, sportovní akce)
		hromadná stávka			vhodné pracovní podmínky
	Expedice	Závada na produktovodech	živelní pohromy		odolný materiál
			úmyslné poškození (např. terorismus, vandalismus)		kamerové systémy
špatná konstrukce, materiál					kontrola kvality
opotřebení materiálu			časté revize		
havárie zapříčiněná např. velkým tlakem			kontrola tlakoměrů		
absence tlaku či nedostatečný tlak			kontrola tlakoměrů		
Ztráta tepelných vlastností		nekvalitní produktovod			kontrola kvality
Jiná	Nedostatek finančních prostředků	regulace cen, vysoké náklady		vhodné cen. podmínky pro spotřebitele, vhodný dodavatel vstupních surovin - nízké náklady	

Zdroj: Vlastní zpracování

Závěr

Bakalářská práce se zabývala analýzou zranitelnosti prvků kritické infrastruktury, konkrétně zásobováním teplem. Hrozeb, které mohou narušit všechny prvky kritické infrastruktury je celá řada. Narušení těchto prvků může ohrozit zajištění základních funkcí celého státu. Proto je důležité této problematice věnovat velkou pozornost a to hlavně z dlouhodobého hlediska a se snahou těmto problémům předcházet.

V úvodu byly definovány hlavní cíle této práce. Cílem bylo poskytnout informace o teplárenství v Pardubickém kraji a provést analýzu příčin výpadků v zásobování teplem v Pardubickém kraji.

V kapitole první může čtenář vyčíst informace potřebné k orientaci v zásobování teplem, jde například o historii, princip, výhody a nevýhody teplárenství a v druhé kapitole je možné nalézt důležité pojmy související s kritickou infrastrukturou. Dále byl v detailním studiu uvedené literatury (kapitola 2.2) proveden rozbor hrozeb ohrožující kritickou infrastrukturu včetně zásobování teplem z teoretického hlediska.

Kapitola třetí se zabývá výhradně Pardubickým krajem. V kapitole 3.1 byla provedena analýza tepelných zdrojů v tomto kraji. Bylo mimo jiné zjištěno, jakými způsoby se v tomto kraji zajišťuje tepelná energie, která surovina se nejvíce využívá a jak si v tomto Pardubický kraj stojí v porovnání s ostatním kraji i oproti celé České republice. V kapitole 3.2 jsou rozepsány konkrétní hrozby pro Pardubický kraj a byl proveden expertní odhad rizikového potenciálu hrozeb majících dopad na zásobování teplem v Pardubickém kraji.

Další část práce (kapitola 3.3) se na základě zmíněného expertního hodnocení zabývala nejvýznamnější hrozbou – povodněmi. A to z hlediska srážkového, kdy byla statisticky zhodnocena možnost předpovídání povodní. Dílčí výsledky této analýzy jsou vyobrazeny v kartogramu Pardubického kraje (obrázek 13).

Na základě expertního odhadu velikosti všech hrozeb a detailní analýzy nejvýznamnější hrozby lze prohlásit, že primární zdroj tepla Pardubického kraje, který zásobuje 21% domácností, není významně ohrožen, nicméně zásobování teplem i z jiných zdrojů Pardubického kraje ohroženo je. Zranitelností centrálního tepelného zdroje spočívá především v dovozu primárních surovin. I přesto je možné konstatovat, že v Pardubickém kraji nebyl (kromě roku 2002, kdy došlo k odstávce objektu EOP z důvodu pádu střechy) zjištěn žádný dlouhodobější výpadek tepelné energie.

V poslední kapitole této práce jsou navržena doporučení pro významný objekt zásobování teplem v Pardubickém kraji. Hlavními doporučeními jsou především připravenost na možná rizika a prevence těchto rizik. Důležitou prevencí jsou dostatečné zásoby primárních surovin, jejichž nedostatek ohrožuje výrobu tepelné energie asi nejvíce. Další doporučení vyplývají z možných hrozeb a jejich příčin uvedených v tabulce 10.

Cíl práce spočívající v poskytnutí informací o teplárenství v Pardubickém kraji se domnívám, že byl splněn v kapitole 3.1. Hlavní cíl, zaměřující se na analýzu příčin výpadků v zásobování teplem v tomtéž kraji se domnívám, že byl splněn v kapitole 3.2 a kapitole 3.3.

Literatura

- [1] CIKHART, Jiří. *tzbinfo* [online]. 2004 [cit. 2011-12-20]. Směrnice 2004/8/EC Evropského parlamentu a Rady z 11. února 2004 o podpoře kogenerace založené na efektivní poptávce po teple na vnitřním energetickém trhu. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/1961-smernice-2004-8-ec-evropskeho-parlamentu-a-rady-z-11-unora-2004-o-podpore-kogenerace-zalozene-na-efektivni-poptavce-po-teple-na-vnitrnim-energetickem-trhu>>
- [2] ČTK. *České noviny.cz* [online]. 2011 [cit. 2012-02-15]. Kvůli chřipce v sezoně zemřelo 22 lidí, epidemie v ČR odeznívá. Dostupné z WWW: <<http://www.ceskenoviny.cz/zpravy/kvuli-chripce-v-sezone-zemrelo-22-lidi-epidemie-v-cr-odezniva/601595>>
- [3] *Elektrárny Opatovice* [online]. 2000 [cit. 2012-01-07]. Poslání společnosti. Dostupné z WWW: <<http://www.eop.cz/ospolecnosti/poslanispol.php>>
- [4] JELEČEK, Josef. *Kogenerační listy č. 1/2005* [online]. - [cit. 2011-11-24]. Kogenerace jako nástroj k dosažení trvale udržitelného rozvoje společnosti. Dostupné z WWW: <<http://www.cogen.cz/download/38.pdf>>
- [5] IBLER, Zbyněk, et al. *Technický průvodce energetiky: 1. díl*. Praha: BEN - technická literatura, 2002. 616 s.
- [6] Interní materiály Českého hydrometeorologického ústavu
- [7] Interní materiály oddělení krizového řízení Hasičského záchranného sboru Pardubického kraje
- [8] KARAFIÁT, Josef. *Sborník technických řešení zdrojů s kombinovanou výrobou elektřiny a tepla* [online]. – [cit. 2011-12-03] Dostupné z WWW: <<http://www.mpo-efekt.cz/dokument/15.pdf>>
- [9] KAUFMANN, Pavel. *TEPLO-TEPLÁRENSTVÍ* [online]. - [cit. 2011-11-18]. Vývoj teplárenství v České republice. Dostupné z WWW: <<http://www.pro-energy.cz/clanky4/2.pdf>>
- [10] Kolektiv zpracovatelů. *Energetika Pardubického kraje - Doložka krizového řízení* [online]. 2005-2006. [cit. 2011-11-28]. Dostupné z WWW: <<http://www.pardubickykraj.cz/viewDocument.asp?document=6062>>

- [11] Kolektiv zpracovatelů. *Územní energetická koncepce Pardubického kraje - Etapa I.* [online]. 2002-2003. [cit. 2011-11-28]. Dostupné z WWW: <www.pardubickykraj.cz/viewDocument.asp?document=2967>
- [12] Kolektiv zpracovatelů. MŽP, Česká geologická služba – Geofond. *Surovinové zdroje české republiky* [online]. 2011 [cit. 2012-03-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.geofond.cz/cz/o-nas/dokumenty/rocenka-surovinove-zdroje-cr-nerostne-suroviny>>
- [13] KOUDELKA, Ctirad. *Kogenerační jednotky* [online]. Ostrava, 2004 [cit. 2012-01-04]. Dostupné z WWW: <http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/TZB/kogeneracni_jednotky.pdf>
- [14] LINHART, Jiří, et. al, *Slovník cizích slov pro nové století.* Litvínov : Dialog, 2003. 413 s.
- [15] LINHART, P., ROUDNÝ, R. *Ochrana obyvatelstva a terorismus.* Pardubice : Univerzita Pardubice 2009. 237 s.
- [16] LULKOVIČOVÁ, Otilie, et. al. *Zdroj tepla a domovní kotelny.* Bratislava: Jaga group, s. r. o., 2004. 238 s.
- [17] *Mapa železniční trati ČR* [online]. – [cit. 2012-03-29]. Dostupné z WWW: <<http://www.cd.cz/assets/vnitrostatni-cestovani/mapa-site/mapa-trati/kjr.gif>>
- [18] MIKA, J. Otakar. *Průmyslové havárie.* Praha : TRITON, s. r. o., 2003. 126 s.
- [19] *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. 2010 [cit. 2011-11-29]. Státní energetická koncepce ČR. Dostupné z WWW: <<http://www.mpo.cz/dokument5903.html>>
- [20] *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. - [cit. 2012-02-09]. Pojmové oblasti. Dostupné z WWW: <<http://www.mvcr.cz/pojmove-oblasti.aspx>>
- [21] *NET4GAS* [online]. – [cit. 2012-03-29]. Převážná soustava. Dostupné z WWW: <<http://www.net4gas.cz/cs/popis/>>
- [22] *Ochrana před přirozenými a zvláštními povodněmi v ČR* [online]. - [cit. 2012-01-31]. Dostupné z WWW: <www.hzscr.cz/soubor/povodne-pdf.aspx>
- [23] *Příloha časopisu 112 č. 4/2008* [online]. 2008 [cit. 2012-01-27]. Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020. Dostupné z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/hasici/ochrobyv/koncepce/3.pdf>>

- [24] *Priloha k usnesení Bezpečnostní rady státu ze dne 3. července 2007 č. 30* [online]. 2007 [cit. 2011-01-12]. Oblasti kritické infrastruktury České republiky. Dostupné z WWW: <<http://www.vlada.cz/assets/ppov/brs/cinnost/zaznamy-z-jednani/usn-30-07-priloha.pdf>>
- [25] SMEJKAL, Vladimír; RAIS, Karel. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. Praha : Grada Publishing, a. s., 2006. 300 s. ISBN 80-247-1667-4
- [26] ŠENOVSKÝ, M., ADAMEC, V., ŠENOVSKÝ, P. *Ochrana kritické infrastruktury*. Edice SPBI Spektrum, 2007. ISBN 978-80-7385-025-8
- [27] *Statistická ročenka České republiky 2011* [online]. 2011 [cit. 2012-03-01]. 16-1. Celková energetická bilance. Dostupné z WWW: <<http://www.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/kapitola/0001-11-2010-1600>>
- [28] *Statistická ročenka Pardubického kraje 2011* [online]. 2011 [cit. 2012-03-01]. 14-2. Spotřeba paliv a energie podle místa spotřeby. Dostupné z WWW: <http://www.pardubice.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/krajkapitola/531011-11-r_2011-14>
- [29] *Statistická ročenka Pardubického kraje 2011* [online]. 2011 [cit. 2012-03-01]. 14-102. Spotřeba paliv a energie podle kraje místa spotřeby v roce 2010. Dostupné z WWW: <http://www.pardubice.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/krajkapitola/531011-11-r_2011-14>
- [30] ŠTĚTINA, Jiří, et al. *Medicína katastrof a hromadných neštěstí*. Praha : Grada Publishing, s. r. o., 2000. 436 s. ISBN 80-7196-688-9
- [31] *Tedom - Kogenerace* [online]. – [cit. 2011-12-03]. Výhody kogenerace. Dostupné z WWW: <<http://kogenerace.tedom.cz/vyhody-kogenerace.htm>>
- [32] *Teplárenské sdružení České republiky* [online]. – [cit. 2011-12-03]. Kombinovaná výroba elektřiny a tepla (KVET, kogenerace). Dostupné z WWW: <<http://www.kombinovana-vyroba.cz/>>
- [33] TŮMA, Petr. *Zbraně: mezinárodní encyklopedie*. Praha : Svojtka & Co., 1999. 336 s.
- [34] VÍLCHES, J.A., et. al, A historical analysis of accidents in chemici plants, accidents due to transport of hazardous materials. *Journal of Loss Prevention Process Industry*, 1995, vol. 8, no. 2, pp. 87-96.

- [35] VILÍMEK, Miroslav. *Požární taktika* [online]. - [cit. 2012-01-31]. Nežádoucí hoření – požár. Dostupné z WWW: <<http://www.hzscr.cz/soubor/odborna-priprava-konspekty-odborne-pripravy-1-1-03-nezadouci-horeni-pozar-doc.aspx>>
- [36] VLACH, Josef. *Některé trendy v energetice 20. století*. Praha : Národní technické muzeum Praha, 2006. Teplárenství ve světě a u nás ve 20. století, s. 67-102.
- [37] *Výroba elektřiny a ostatních energetických zdrojů* [online]. – [cit. 2012-02-20]. Dostupné z WWW: <http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislotab=ENE4170UC&&kapitola_id=697>
- [38] *Wikipedie – otevřená encyklopedie* [online]. – [cit. 2012-01-16]. Epidemie. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Epidemie>>
- [39] *Wikipedie – otevřená encyklopedie* [online]. – [cit. 2012-01-16]. Nepokoje. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Nepokoje>>
- [40] *Zákon č. 40/2009 Sb., trestní zákoník*
- [41] *Zákon č. 157/1998 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích*
- [42] *Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu*
- [43] *Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému*
- [44] *Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení*
- [45] *Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách někt. zákonů (zákon o silničním provozu)*
- [46] *Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií*
- [47] *Zákon č. 488/2009 Sb. kterým se mění zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky a o změně zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií), ve znění pozdějších předpisů*
- [48] *Zásobování teplem* [online]. – [cit. 2012-02-27]. Dostupné z WWW: <http://www.pardubickykraj.cz/externi/osrk/koncept_upvucpk/text/pz_b62h.htm>

Seznam příloh

Příloha č. 1: Oblasti kritické infrastruktury České republiky

Příloha č. 2: Typy hrozeb

Příloha č. 3: Celková energetická bilance ČR

Příloha 1 – Oblasti kritické infrastruktury České republiky

Poř.	Oblast KI	Produkt nebo služba
1.	Energetika	1.1. Elektřina
		1.2. Plyn
		1.3. Tepelná energie
		1.4. Ropa a ropné produkty
2.	Vodní hospodářství	2.1. Zásobování pitnou a užitkovou vodou
		2.2. Zabezpečení a správa povrchových vod a podzemních zdrojů vody
		2.3. Systém odpadních vod
3.	Potravinářství a zemědělství	3.1. Produkce potravin
		3.2. Péče o potraviny
		3.3. Zemědělská výroba
4.	Zdravotní péče	4.1. Přednemocniční neodkladná péče
		4.2. Nemocniční péče
		4.3. Ochrana veřejného zdraví
		4.4. Výroba, skladování a distribuce léčiv a zdravotních prostředků
5.	Doprava	5.1. Silniční
		5.2. Železniční
		5.3. Letecká
		5.4. Vnitrozemská vodní
6.	Komunikační a informační	6.1. Služby pevných telekomunikačních sítí
		6.2. Služby mobilních telekomunikačních sítí
		6.3. Radiová komunikace a navigace
		6.4. Satelitní komunikace
		6.5. Televizní a rádiové vysílání
		6.6. Poštovní a kurýrní služby
		6.7. Přístup k internetu a k datovým službám
7.	Bankovní a finanční sektor	7.1. Správa veřejných financí
		7.2. Bankovníctví
		7.3. Pojišťovnictví
		7.4. Kapitálový trh
8.	Nouzové služby	8.1. Hasičský záchranný sbor ČR a příslušné jednotky požární ochrany
		8.2. Policie ČR (vnitřní bezpečnost a veřejný pořádek)
		8.3. Armáda ČR (zabezpečení ochrany)
		8.4. Radiační monitorování vč. podkladů pro rozhodování o opatřeních vedoucích ke snížení nebo odvrácení ozáření
		8.5. Předpovědní, varovná a hlásná služba
9.	Veřejná správa	9.1. Státní správa a samospráva
		9.2. Soc. ochrana a zaměstnanost (soc. zabezpečení, stát. soc. podpora, soc. pomoc)
		9.3. Výkon justice a vězeňství

Zdroj: [24]

Příloha 2 – Typy hrozeb

Základní skupina hrozeb	Kategorie hrozeb	Typ hrozby
1	2	3
<u>Přírodní</u>	Živelní pohromy	- dlouhotrvající sucha
		- sesuvy půdy
		- zemětřesení
		- sníh, sněhové kalamity
		- náledí, mrazy
		- vichřice, větrné smršti
		- záplavy, povodně
		- rozsáhlé lesní požáry
	- další typy hrozeb	
	Epidemie	- onemocnění většího počtu osob (nákaza, otrava)
		- onemocnění většího počtu zvířat (nákaza, otrava)
		- rozsáhlá nákaza rostlin
		- další typy hrozeb
	<u>Antropogenní</u>	Provozní havárie a havárie spojené s infrastrukturou
- exploze		
- havárie jaderných energetických zařízení		
- přeprava, manipulace a uskladnění radioaktivních látek		
- únik ropných látek		
- úniky toxických látek známého složení		
- úniky toxických látek neznámého složení		
- velké dopravní nehody - silnice, železnice		
- velké dopravní nehody - metro		
- velké dopravní nehody - lodě		
- velké dopravní nehody - letadla		
- rozsáhlé poruchy sítí (energetické, produktovody)		
- zhroucení informačních systémů		
- zhroucení komunikačních systémů		
- zhroucení varovacích a vyzumívacích systémů		
- destrukce nadzemních a podzemních částí staveb		
- další typy hrozeb		
Vnitrostátní společenské a sociální krize		- terorismus, sabotáže, záškodnictví - použití pobojoyých otravných látek
		- terorismus, sabotáže, záškodnictví použití radioaktivních látek a nukleárních zbraní
		- občanské nepokoje
		- další typy hrozeb
Mezinárodní ozbrojený konflikt		- chemické zbraně
		- biologické zbraně
		- konvenční zbraně
		- nukleární zbraně
		- další typy hrozeb

Zdroj: [10]

Příloha 3- Celková energetická bilance ČR

ENERGETIKA

ENERGY

16-1. Celková energetická bilance

Total energy balance

v PJ

PJ

Ukazatel	2005	2007	2008	2009	2010 ¹⁾	Indicator
Tuzemské přírodní zdroje	1 343,0	1 364,5	1 336,9	1 288,7	1 305,5	Domestic natural resources
v tom: tuhá paliva	1 045,8	1 058,7	1 028,8	965,8	963,5	<i>Solid fuels</i>
kapalná paliva	13,2	11,2	11,9	13,7	19,0	<i>Liquid fuels</i>
plynná paliva	6,5	6,8	6,1	11,4	13,7	<i>Gaseous fuels</i>
prvotní teplo a elektřina	277,5	287,8	290,1	297,8	309,2	<i>Primary heat and electricity</i>
Vývoz	329,5	383,7	376,9	381,8	367,7	Exports
z toho: tuhá paliva	196,2	239,7	223,7	230,3	226,6	<i>Solid fuels</i>
kapalná paliva	36,1	29,8	42,7	27,9	45,8	<i>Liquid fuels</i>
plynná paliva	7,1	19,2	38,4	43,5	17,6	<i>Gaseous fuels</i>
Dovoz	840,9	860,5	879,8	852,2	829,1	Imports
z toho: tuhá paliva	43,7	90,6	77,5	70,6	83,8	<i>Solid fuels</i>
kapalná paliva	428,4	433,5	450,1	413,7	426,2	<i>Liquid fuels</i>
plynná paliva	324,4	299,6	321,5	337,0	295,2	<i>Gaseous fuels</i>
Čerpání ze zásob (+), doplnění zásob (-)	-6,9	34,5	-16,3	-15,1	70,2	<i>Withdrawals from inventories (+), entries into inventories (-)</i>
Jiné zdroje (+), úbytky (-)	8,2	7,5	2,7	0,0	0,0	<i>Other resources (+), decreases (-)</i>
Prvotní zdroje celkem	1 855,7	1 883,3	1 826,2	1 744,0	1 837,2	Primary resources, total
v tom: tuhá paliva	899,4	948,4	871,3	812,3	845,8	<i>Solid fuels</i>
kapalná paliva	389,8	408,3	416,9	397,2	401,1	<i>Liquid fuels</i>
plynná paliva	334,6	297,0	289,2	285,8	334,8	<i>Gaseous fuels</i>
prvotní teplo a elektřina	231,9	229,6	248,8	248,7	255,4	<i>Primary heat and electricity</i>
Ztráty celkem	681,6	715,2	677,6	662,9	657,2	Losses, total
v tom při:						
těžbě a úpravě paliv	10,7	13,1	12,0	11,3	9,6	<i>Fuel mining and preparation</i>
zušlechťování paliva	53,5	49,6	57,6	52,1	46,5	<i>Fuel upgrading</i>
výrobě tepla	50,2	51,4	47,4	52,6	45,0	<i>Heat production</i>
výrobě elektřiny	523,3	559,0	519,2	503,6	513,7	<i>Electricity production</i>
rozvodu energie a dopravě paliv	43,9	42,1	41,4	43,3	42,4	<i>Energy distribution and fuel transport</i>
Bilanční rozdíly	-43,3	-24,6	-46,6	-52,1	-66,1	<i>Balancing differences</i>
Konečná spotřeba celkem	1 130,8	1 143,5	1 102,0	1 029,0	1 113,9	Final consumption, total

¹⁾ předběžné údaje

¹⁾ Preliminary data.

Zdroj: [37]