



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

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

**Modelování a prognózy dopadů radiční mimořádné
události na okolí jaderného zařízení**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program:

Ochrana obyvatelstva

Autor: Bc. Marie Knosová

Vedoucí práce: Ing. Eva Zemanová, Ph.D.

České Budějovice 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci s názvem „*Modelování a prognózy dopadů radiační mimořádné události na okolí jaderného zařízení*“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé diplomové práce Ing. Evě Zemanové, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení a pomoc při zpracování této práce. Dále také patří poděkování Mgr. Barboře Marešové za vstřícnost a praktickou odbornou pomoc při práci s SW prostředkem ESTE EU. Rovněž děkuji mé rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

Modelování a prognózy dopadů radiační mimořádné události na okolí jaderného zařízení

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá tématem modelování a prognózy dopadů radiační mimořádné události na okolí jaderného zařízení, při kterém byl využit softwarový prostředek ESTE EU, který je určen pro zjištění a vyhodnocování prognózy úniku radioaktivních látek do okolí jaderného zařízení v případě vzniku radiační mimořádné události.

V teoretické části práce jsou popsány základní jednotky radiační ochrany, hlavní mezinárodní organizace pro radiační ochranu, možnosti monitorování radiační situace, pojmy týkající se radiační mimořádné události vycházející z platné legislativy, krizové řízení při vzniku radiační havárie, ochranná opatření v zóně havarijního plánování a v neposlední řadě je popsán samotný softwarový prostředek ESTE EU.

Praktická část se zabývá modelováním a vznikem prognózy za pomoci softwarového prostředku ESTE EU, vyhodnocení prognózy radiační mimořádné události, navržení neodkladných ochranných opatření na ochranu obyvatel dle platné legislativy a vlivem meteorologických podmínek, především rychlosti větru a úhrnu srážek na radiační zátěži reprezentativní osoby.

Cílem diplomové práce bylo seznámit se se softwarovým prostředkem ESTE EU, vytvořit dvě modelace radiační mimořádné události, navzájem je porovnat a navrhnout neodkladná ochranná opatření. Práce poskytuje informace a souhrn problematiky v této oblasti subjektům, které mají softwarový prostředek k dispozici a/nebo budou využívat jeho výstupy k rozhodování o přijímaných opatřeních a dalších postupech.

Klíčová slova

radiační mimořádná událost; zdrojový člen; SW ESTE EU; neodkladná ochranná opatření; zóna havarijního plánování

Modeling and Prediction of Radiation Emergency Impacts on the Nuclear Facility Surroundings

Abstract

The thesis is focused on the modeling and prediction of Radiation Emergency Impacts on the Nuclear Facility Surroundings with a usage of a software program ESTE EU, designed to detect and to evaluate the prognosis of the leakage of radioactive substances into the surrounding of the Nuclear Facility in case of an exceptional radiation situation.

Furthermore, in the theoretical part, basic radiation protection units, main international radiation protection and safety organizations, options for monitoring of the radiation situation, from a rightful legislation derived terms regarding the exceptional radiation situation, a crisis management during an accident involving radiation, safety measures in a disaster planning zone and a description of the software program ESTE EU, are discussed.

In the practical part it is dealt with the modeling and prediction created with an assistance of the ESTE EU software, the evaluation of the prognosis of the exceptional radiation situation, a suggestion of an urgent population safety measures, which are in accordance with the legislation and meteorological conditions – especially the velocity of the wind and the sum of precipitation on radiation exposure of representative person.

The main goal of the thesis was to learn how to use the software program ESTE EU, create two modelation of exceptional radiation situations, compare those situations and propose urgent safety measures. The thesis provides information and summary of this area issues to subjects with an access to the software program and/or to those, who will use software's outputs to decide whether to accept some measures or procedures.

Keywords

exceptional Radiation situation; source term; SW ESTE EU; urgent safety measures; disaster planning zone

Obsah

Úvod	8
1 Současný stav.....	9
1.1 Veličiny a jednotky radiační ochrany	10
1.1.1 Veličiny charakterizující zdroje ionizujícího záření	10
1.1.2 Veličiny charakterizující působení záření na látku.....	11
1.1.3 Veličiny popisující vliv IZ na člověka a veličiny radiační ochrany	11
1.1.4 Reprezentativní osoba.....	12
1.2 Mezinárodní organizace pro radiační ochranu	13
1.2.1 The International Atomic Energy Agency	13
1.2.2 ICRP.....	13
1.3 Monitorování radiační situace.....	14
1.3.1 Monitorovací místa	14
1.3.2 MonRaS	15
1.3.3 Monitorování umělých radionuklidů na území ČR	17
1.3.4 Monitorování a modelace softwarovými prostředky	17
1.4 Radiační mimořádné události.....	17
1.5 Zvládání radiační mimořádné události.....	20
1.5.1 Havarijní plánování.....	20
1.6 Krizové řízení při vzniku radiační havárie.....	23
1.6.1 Orgány krizového řízení	23
1.6.2 Prověřování připravenosti na krizové situace	23
1.7 Ochranná opatření v zóně havarijního plánování.....	24
1.7.1 Varování obyvatelstva v zóně havarijního plánování.....	25
1.8 SW prostředek Emergency Source Term Evaluation code - ESTE	31
1.8.1 ESTE Europe (EU)	31

2	Cíl práce a výzkumné otázky	40
2.1	Cíl práce	40
2.2	Výzkumné otázky.....	40
3	Metodika	41
3.1	Metodika práce.....	41
3.2	Charakteristika výzkumného souboru.....	41
4	Výsledky	42
4.1	Kategorizace dat.....	42
4.1.1	Zvolené meteorologické podmínky pro první modelaci.....	42
4.1.2	Zvolené meteorologické podmínky pro druhou modelaci.....	42
4.1.3	Zvolený zdrojový člen pro obě modelace s lišícím se počasím.....	43
4.2	Výsledky výzkumného šetření	44
4.2.1	1. modelace	45
4.2.2	2. modelace	53
4.2.3	Porovnávání výsledků.....	60
5	Diskuze	65
6	Závěr	68
7	Seznam použité literatury	70
8	Seznam příloh	76
9	Seznam obrázků.....	98
10	Seznam tabulek	99
11	Seznam zkratk	100

Úvod

Jedním z největších nebezpečí katastrof v dnešní době mohou být jaderné elektrárny. Z historie víme, že došlo k úniku radioaktivity v roce 1957 v Anglii, v roce 1979 v USA, v roce 1986 v bývalém SSSR (Černobyl) a v roce 2011 v Japonsku (Fukušima). Nebezpečí nepředstavuje časnost vzniku jaderné havárie, ale její následky (Šenovský, 2007).

Tyto havárie mohou být způsobeny při průmyslových nebo výzkumných jaderných výbuších, na jaderných zařízeních vědeckých středisek s radioaktivním zamořením území, při havárii lodí s jaderným pohonem a s následným radioaktivním zamořením vodní zóny nebo na jaderně-energetických zařízeních s rozrušením výrobních zařízení a zamořením teritoria za hranici ochranných pásem (Šenovský, 2007).

1 Současný stav

V objektu jaderného zařízení může docházet k drobnějším poruchám, ale i k radiačním mimořádným událostem (nehodám a haváriím), které mají negativní dopady na okolí. Nejrizikovějším dopadem je uvolnění radioaktivních látek do okolí a následné působení ionizujícího záření na lidskou populaci a životní prostředí.

Příčinou radiačních mimořádných událostí může být selhání technologie a/nebo bezpečnostních systémů a/nebo lidského faktoru. Následkem radiační mimořádné události je ohrožení zdraví nebo i života zaměstnanců jaderného zařízení i populace v okolí objektu a kontaminace životního prostředí v blízkém i vzdáleném okolí. Pro účely zajištění ochrany obyvatelstva před těmito dopady jsou vyhláškou Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB) č. 359/2016 Sb. stanoveny požadavky na připravenost ke zvládnutí radiační mimořádné události.

Za účelem prověření naplnění platných bezpečnostních standardů se provádí rozsáhlé analýzy vzniku a rozvoje projektových havárií a preventivně se stanovují technická a organizační opatření na likvidaci jejich možných důsledků. Pro tyto účely se používají různé speciální simulační a prognostické software (SW), které modelují šíření radioaktivních látek a vytvářejí předpovědi dopadů na populaci a okolí. Tyto SW nástroje využívají jak provozovatelé jaderných zařízení - České energetické závody (ČEZ, a.s.) a Ústav jaderného výzkumu Řež (ÚJV Řež), tak dozorné orgány a podpůrné instituce SÚJB a Státní ústav radiační ochrany (SÚRO).

1.1 Veličiny a jednotky radiační ochrany

Radiační ochranou se rozumí nejen systém technických opatření k omezení ozáření fyzické osoby a k ochraně životního prostředí před účinky ionizujícího záření, ale také organizačních opatření (zákon č. 263/2016 Sb.).

Cílem radiační ochrany je hodnocení ozáření osob. Charakterizují ho veličiny, které určují zdroj záření, pole záření, působení záření na látku a také na člověka. V dalších podkapitolách jsou popsány vybrané veličiny a jejich jednotky (Prouza a Švec, 2008).

1.1.1 Veličiny charakterizující zdroje ionizujícího záření

Zdroj ionizujícího záření (IZ) charakterizuje *poločas radioaktivní přeměny*, který udává dobu, za kterou klesne počet atomů na polovinu původní hodnoty. Čím je poločas přeměny delší, tím pomaleji se radionuklid rozpadá a naopak. Poločas přeměny značíme $T_{1/2}$ a jednotkou je sekunda (s) nebo jiná vhodná časová jednotka (Prouza a Švec, 2008).

Další veličinou je *aktivita*. Ta představuje počet radioaktivních jader v určitém radionuklidu, který se rozpadne za 1 sekundu. Značí se písmenem „A“ a jednotkou aktivity je becquerel (Bq). V minulosti se využívala jednotka curie, přičemž platí vztah $1\text{Ci} = 3,7 \cdot 10^{10}\text{Bq}$ (Králová, 2005).

Odvozenými jednotkami pro aktivitu zdroje IZ je hmotnostní aktivita (A_m udávána v Bq/kg), objemová aktivita (A_v udávána v Bq/m³) nebo plošná aktivita (a_s – Bq/m²). Jakýkoliv radionuklid se rozpadá v čase exponenciálně s přeměnovou konstantou a popisuje jej přeměnová rozpadová křivka. Kdy A_t značí aktivitu v čase t , A_0 značí aktivitu čase $t = 0$, λ je přeměnová konstanta charakteristická pro každý radionuklid a e značí základ přirozených logaritmů (Eulerovo číslo). Vzorec pro radioaktivní přeměnu je (Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2017):

$$A_t = A_0 e^{-\lambda t}$$

Aktivita radionuklidu není konstantní veličinou, ale klesá exponenciálně s časem podle tzv. rozpadového zákona, který je exponenciální funkcí (Ullmann, 2008).

Jednoznačnou charakteristikou zdroje IZ je *energie emitovaných částic či kvant*. Vlastnosti emitovaného záření silně závisí na energii. Jednotkou energie je joule (J),

ale v jaderné nebo atomové fyzice se používá elektronvolt (eV), kdy platí $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ (Prouza a Švec, 2008).

1.1.2 Veličiny charakterizující působení záření na látku

Interakci záření s látkovým prostředím charakterizuje celá řada dozimetrických veličin. Pro danou práci se omezíme na dvě základní, a to dávku a její příkon (Prouza a Švec, 2008).

Dávka (D) charakterizuje energii záření absorbovanou v hmotnostní jednotce ozařované látky. Jednotkou dávky je gray (Gy). Dávky 1 Gy určuje, že v 1 kg ozařované látky se absorbuje energie záření 1 J (Bureš, 2010).

Dávkový příkon je definován jako přírůstek dávky za časový interval. Jeho jednotkou je $\text{Gy} \cdot \text{s}^{-1}$ (Bureš, 2010).

Analogem absorbované dávky je *Kerma (K)*, která je definována pro nepřímo ionizující záření. Jde o podíl součtu počátečních kinetických energií částí vzniklých v jednotce objemu působením nepřímo ionizujícího záření a hmotnosti tohoto objemu. Jednotkou kermy je Gy, stejně jako jednotkou absorbované dávky. Součet počátečních kinetických energií všech nabitých částic uvolněných nenabitými ionizujícími částicemi v určitém objemu látky o hmotnosti dm se značí dE_k .

$$K = \frac{dE_k}{dm}$$

Přírůstek kermy (dK) za časový interval (dt) se pak označuje jako *kermový příkon (KP)*. Jednotkou kermového příkonu je $\text{Gy} \cdot \text{s}^{-1}$.

$$KP = \frac{dK}{dt}$$

(Kolektiv autorů, 2019; Veličiny dozimetrie ..., 2020)

1.1.3 Veličiny popisující vliv IZ na člověka a veličiny radiační ochrany

Míra působení IZ na člověka vychází z veličiny dávky. Jde o energii, kterou IZ předá buňkám, tkáním a orgánům lidského organismu. Ionizační schopnost záření je rozdílná v závislosti na typu IZ, a proto vede také k rozdílným biologickým účinkům v dané tkáni

nebo orgánu. Toto vedlo k zavedení veličin radiační ochrany, kvantifikujících míru poškození organismu z hlediska deterministických a stochastických účinků IZ. Jsou definovány jako součin dávky a koeficientů, charakterizujících rozdílnou citlivost biologických tkání k různým typům IZ a také rozdílnou radiosenzitivitu různých tkání nebo orgánů k danému typu IZ. Za tímto účelem definujeme *ekvivalentní* a *efektivní* dávku (Ullmann, 2010).

Ekvivalentní dávka (H_T) v tkáni nebo orgánu popisuje citlivost dané tkáně k různým druhům ionizujícího záření. Je definována vztahem, kdy radiační váhový faktor (w_R) je v součinu se střední dávkou záření typu R ve tkáni nebo orgánu T (D_{TR}). Jednotkou je sievert (Sv) (Ullmann, 2010; IAEA, 2018a).

$$H_T = w_R D_{TR}$$

Efektivní dávka (E) je veličina, která hodnotí míru zdravotního rizika, které plyne pro člověka ze záření, kterému byl vystaven. Při ozáření dochází ke vzniku biologických účinků, které vedou k určité zdravotní újmě. Pro danou ekvivalentní dávku dochází k rozdílné reakci v důsledku rozdílné radiosenzitivity. Proto je radiosenzitivita daného orgánu nebo tkáně k IZ určena tzv. tkáňovým váhovým faktorem (w_T). Efektivní dávka je součet vážených středních hodnot ekvivalentních dávek v tkáních nebo orgánech lidského těla. Jednotkou je sievert (Sv) (Ullmann, 2010; IAEA, 2018a).

$$E = \sum w_T H_T$$

1.1.4 Reprezentativní osoba

Reprezentativní osoba je definována v zákoně č. 263/2016 Sb. jako jednotlivce z obyvatelstva zastupující modelovou skupinu fyzických osob, které jsou z daného zdroje a danou cestou nejvíce ozařovány. Při posuzování reprezentativní osoby musí být zohledněny obdržené radionuklidy uvolňované v průběhu kalendářního roku do životního prostředí a dávkové příkony v důsledku emitovaného záření do okolí pracoviště, údaje o životních návycích exponované populace a u specifických věkových kategorií použití příslušných koeficientů, jak je uvedeno ve vyhlášce č. 422/2016 Sb. o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje (IAEA, 2018b; vyhláška č. 422/2016 Sb.; zákon č. 263/2016 Sb.).

1.2 Mezinárodní organizace pro radiační ochranu

V současnosti je situace v oblasti radiační ochrany celosvětově normována tím, že se neustále uplatňují doporučení různých mezinárodních organizací a komisí. Proto národní legislativa je odvozena z těchto doporučení, které jsou dokládány výsledky z výzkumu a vývoje v oblasti radiační ochrany. Cílem těchto doporučení je snížit riziko spojené s využíváním radiačních a jaderných technologií (Role mezinárodních organizací ..., 2020)

1.2.1 The International Atomic Energy Agency

The International Atomic Energy Agency (IAEA) je Mezinárodní agentura pro atomovou energii, která pracuje pro bezpečné a mírové využití jaderné vědy a technologie, přispívá k mezinárodnímu míru a cílům OSN v oblasti udržitelného rozvoje (IAEA, 2019a; IAEA, 2019b).

IAEA je nezávislou mezivládní organizací v systému OSN pro vědu a technologii. Vznik této organizace zapříčinily obavy z možných důsledků používání jaderné energie v r. 1957. Ze Stanov má IAEA povinnost podporovat mírové využívání jaderné energie a také kontrolovat, zda nedochází k jejímu tajnému zneužívání pro vojenské účely. Kromě hlavní Dohody IAEA o uplatňování záruk na základě Smlouvy o nešíření jaderných zbraní uzavřela ČR také mezinárodní úmluvy s IAEA jako například Úmluva o včasném oznamování jaderné nehody nebo Úmluva o pomoci v případě jaderné nebo radiační nehody (Mezinárodní agentura pro ..., 2020).

1.2.2 ICRP

The International Commission on Radiological Protection (ICRP) je Mezinárodní komise radiologické ochrany. ICRP byla založena v roce 1928, aby reagovala na rostoucí obavy z účinků ionizujícího záření pozorovaného v lékařské komunitě. ICRP je nezisková organizace, která je složena z řady odborníků, kteří publikují svá doporučení, pokyny a vhodná opatření radiační ochrany. Formulaci konkrétních rad a doporučení ale nechávají na jednotlivých zemích a jejich národních orgánech ochrany. Z těchto doporučení především vychází mezinárodní základní bezpečnostní standardy IAEA (ICRP, 2019a; ICRP, 2019b).

1.3 Monitorování radiační situace

Monitorování radiační situace a další související pojmy jsou vymezeny zákonem č. 263/2016 Sb. atomový zákon a vyhláškou č. 360/2016 Sb. vyhláška o monitorování radiační situace (zákon č. 263/2016 Sb.; vyhláška č. 360/2016 Sb.).

Monitorováním se rozumí měření a vyhodnocování fyzikálních veličin, které charakterizují pole záření a obsah radionuklidů v monitorovacích sítích pro účely hodnocení zevního a vnitřního ozáření obyvatel (zákon č. 263/2016 Sb.).

Podle situace dělíme monitorování na běžné – normální a havarijní. Při normálním monitorování je zajištěno systematické a trvalé měření úrovně ozáření a jsou stanoveny obvyklé hodnoty ozáření. Je nutné, aby bylo včas zjištěno, kdy dojde ke zvýšení úrovně zevního ozáření nad obvyklé hodnoty a byl potvrzen vznik nehodové expoziční situace (NES) (vyhláška č. 360/2016 Sb.).

Zákon č. 263/2016 Sb. kromě nehodové expoziční situace definuje další dvě expoziční situace (ES) – plánovanou expoziční situaci (PES) a existující expoziční situaci (EES). Plánovaná expoziční situace je spojována se záměrným využíváním zdroje ionizujícího záření. Nehodová expoziční situace pak může nastat při PES nebo samovolným činem a vyžaduje provedení okamžitých opatření k odvrácení nebo omezení důsledků. V době existence expoziční situace, kdy se rozhoduje o její regulaci dlouhodobě trvajících následku NES se tato ES označuje existující expoziční situace (zákon č. 263/2016 Sb.).

Při havarijním monitorování je identifikován a popsán únik radioaktivní látky a šíření ionizujícího záření, identifikováno kontaminované území a předpovězen vývoj nehodové expoziční situace. Pokud se jedná o nehodovou expoziční situaci na území ČR, je součástí monitorování radiační situace odhad šíření nastalého úniku radioaktivní látky a ionizujícího záření v okolí jaderného zařízení nebo pracoviště, kde k radiační mimořádné události (RMU) došlo (vyhláška č. 360/2016 Sb.).

1.3.1 Monitorovací místa

Monitorovací místa dělíme na měřicí, odběrová, sběrná a dále pak na stálá a nestálá.

Ty slouží pro provádění měření v monitorovacích sítích tak, aby došlo k včasnému zjištění zvýšené úrovně zevního ozáření nad obvyklé hodnoty na území ČR. Měřicí

místa teledozimetrického systému musí umožnit při nehodové expoziční situaci vzniklé v energetickém jaderném zařízení nebo při podezření na ni včasné zjištění případného úniku radioaktivních látek nebo šíření ionizujícího záření do ovzduší a provedení odhadu jeho velikosti (vyhláška č. 360/2016 Sb.).

Odběrová místa se určují tak, aby byl možný odběr vzorků z životního prostředí v atmosféře, hydrosféře, pedosféře a zemském povrchu. Odběr vzorku se provádí také z potravního řetězce v obchodní síti nebo u producenta mléka, mléčných výrobků, položek smíšené stravy a krmiva, ale i samosběrem hub a lesních plodin (vyhláška č. 360/2016 Sb.).

Sběrná místa slouží k shromažďování a sběru vzorků z exkretů. Při havarijním monitorování navíc slouží k shromažďování vzorků z potravního řetězce a místa soustředění osob k měření obsahu radionuklidů ve vybraných orgánech lidského těla nebo v celém lidském těle (vyhláška č. 360/2016 Sb.).

1.3.2 MonRaS

Na území České republiky je monitorování radiační situace zajišťováno prostřednictvím celostátní Radiační monitorovací sítě. Získaná data z monitorování radiační situace se využívají pro hodnocení radiační situace a pro potřeby sledování a posuzování stavu ozáření. V případě, kdy nastane radiační havárie, slouží také pro rozhodování o opatřeních vedoucích ke snížení nebo odvrácení záření (Monitorování radiační situace, 2007).

Celostátní Radiační monitorovací síť řídí Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) a mimo to se na vlastním monitorování podílí provozovatelé jaderných elektráren, v poslední době i Ministerstvo financí, Ministerstvo obrany, Ministerstvo vnitra, Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí (Monitorování radiační situace, 2007).

Zpracování a zveřejňování výsledků z monitorování radiační situace je vyhodnocováno programovým prostředkem MonRaS. MonRaS je zhotoven od r. 2008 realizačním týmem SÚJB (Monitorování radiační situace, 2007).

Monitorování vnějšího prostředí je na stanovených místech nepřetržitě prováděno měřicími prostředky Sítě včasného zjištění, která také doplňuje teledozimetrické měření v okolí jaderných elektráren. Sít' včasného zjištění (SVZ) je základním systémem, který umožňuje průběžné sledování radiační situace na území České republiky (ČR) (Monitorování radiační situace, 2007).

Zařízení SVZ umožňuje kontinuální měření příkonu fotonového dávkového ekvivalentu. Měřicí místa jsou vybrána tak, aby byla na volném prostranství s přírodním povrchem, v dostatečné vzdálenosti od budov, stromů a podobných útvarů, které by mohly ovlivnit kvalitu měření. Cílem měření je zaregistrování a signalizace významných odchylek sledované veličiny od hodnot způsobených přírodním pozadím. Na činnosti SVZ se podílejí Regionální centra SÚJB (RC SÚJB), Hasičský záchranný sbor ČR (HZS ČR), Státní ústav radiační ochrany, v.v.i. (SÚRO), Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) a Armáda ČR (AČR) (Monitorování radiační situace, 2007).

Teledozimetrické systémy (TDS) jsou v okolí jaderných elektráren a doplňují SVZ. Měřicí místa jsou vybavena detekční jednotkou, která je obvykle umístěna na volném prostranství, aby stínění případných budov a objektů v okolí neovlivňovalo kvalitu měření. Detekční jednotky dokážou měřit příkon dávkového ekvivalentu. Data z měřicích míst jsou automaticky přenášena a zaznamenávána do databáze MonRaS. Cílem je signalizace a registrace významných odchylek sledované veličiny elektronickými dozimetry od hodnot způsobených přírodním pozadím. Provoz TDS je zajišťována společností ČEZ, a.s. (Monitorování radiační situace, 2007).

Pro hodnocení radiační situace se provádí integrální měření. Integrální měření je prováděno termoluminiscenčními dozimetry (TLD) a hodnotí fotonový příkon, resp. prostorový dávkový ekvivalent. Měřicí místa s TLD vytváří teritoriální síť a lokální síť (Monitorování radiační situace, 2007).

Teritoriální síť TLD je tvořena 180 měřicími místy rozmístěnými na území ČR provozovaná RC SÚJB a SÚRO. Lokálních sítí TLD, provozované SÚRO a příslušnými RC SÚJB, je celkem 26 měřicích míst. Lokální síť TLD s celkem 97 měřicími místy provozují Laboratoře radiační kontroly okolí (LRKO) (Monitorování radiační situace, 2007).

1.3.3 Monitorování umělých radionuklidů na území ČR

Ve složkách životního prostředí se na území ČR nachází řada umělých radionuklidů. Jedná se o cesium (^{134}Cs , ^{137}Cs), stroncium (^{90}Sr), tritium (^3H), uhlík (^{14}C), jód (^{131}I), plutonium (^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu) a krypton (^{85}Kr) (Monitorování radiační situace, 2007).

Kontaminace životního prostředí těmito radionuklidy byla způsobena především zkouškami jaderných zbraní, které se prováděly v 50. a 60. letech minulého století a haváriemi jaderných elektráren v Černobylu v roce 1986 a ve Fukušimě v roce 2011. Z důvodu dlouhého fyzikálního poločasu rozpadu ($T_{1/2}$) je přetrvávající zejména ^{137}Cs ($T_{1/2}$ je cca 30 let) (Monitorování radiační situace, 2007).

1.3.4 Monitorování a modelace softwarovými prostředky

Pro zjištění a vyhodnocení prognózy úniku radioaktivních látek do okolí jaderného zařízení v případě vzniku radiační mimořádné události mohou sloužit softwarové (SW) prostředky. Dokážou provést výpočet prognózy radiační situace nejen v okolí jaderného zařízení, ale také navrhnou ochranná opatření. Těchto SW prostředků vzniklo několik a probíhají na nich dlouholeté výzkumy.

Příkladem je třeba výzkum havarijních scénářů nadprojektových nehod jaderných elektráren - „*Prevence, připravenost a zmírnění následků těžkých havárií českých jaderných elektráren v souvislosti s novými poznatky zátěžových testů po havárii ve Fukušimě.*“ Mezi zástupce SW prostředků dostupných na trhu patří ESTE - Emergency Source Term Evaluation code ve svých různých vývojových verzích nebo JRODOS (ESTE..., 2017; Výzkum havarijních scénářů..., 2015).

1.4 Radiační mimořádné události

Za poslední století stále roste používání zdrojů ionizujícího záření v různých odvětvích medicíny, průmyslu, zemědělství a výzkumu. Používání těchto zdrojů ionizujícího záření je spojeno s možností vzniku nehod a havárií. Při likvidaci radiačních událostí je vyžadováno rychlé a operativní rozhodování, které vede k realizaci opatření na ochranu zdraví pracovníků, obyvatel i majetku (Klener, 2000).

Radiační mimořádná událost

„Radiační mimořádnou událostí se rozumí událost, která vede nebo může vést k překročení limitů ozáření, a která vyžaduje opatření, jež by zabránila jejich překročení nebo zhoršování situace z pohledu zajištění radiační ochrany.“
(zákon č. 263/2016 Sb., § 4 odst. 1 písm. a)

Dle zákona č. 263/2016 Sb. se radiační mimořádné události dělí podle závažnosti a zavedení opatření na:

- Radiační mimořádná událost prvního stupně
- Radiační nehoda
- Radiační havárie

(zákon č. 263/2016 Sb.)

Radiační mimořádná událost prvního stupně

„Radiační mimořádná událost prvního stupně se rozumí radiační mimořádná událost zvládnutelná silami a prostředky obsluhy nebo pracovníků vykonávajících práci v aktuální směně osoby, při jejíž činnosti radiační mimořádná událost vznikla.“

(zákon č. 263/2016 Sb., § 4 odst. 1 písm. b)

Radiační nehoda

„Radiační nehodou se rozumí radiační mimořádná událost nezvládnutelná silami a prostředky obsluhy nebo pracovníků vykonávajících práci v aktuální směně osoby, při jejíž činnosti radiační mimořádná událost vznikla, nebo vzniklá v důsledku nálezu, zneužití nebo ztráty radionuklidového zdroje, která nevyžaduje zavedení neodkladných ochranných opatření pro obyvatelstvo.“

(zákon č. 263/2016 Sb., § 4 odst. 1 písm. c)

Radiační havárie

„Radiační havárií se rozumí radiační mimořádná událost nezvládnutelná silami a prostředky obsluhy nebo pracovníků vykonávajících práci v aktuální směně osoby, při jejíž činnosti radiační mimořádná událost vznikla, nebo vzniklá v důsledku nálezu,

zneužití nebo ztráty radionuklidového zdroje, která vyžaduje zavedení neodkladných ochranných opatření pro obyvatelstvo.“

(zákon č. 263/2016 Sb., § 4 odst. 1 písm. d)

Dle vyhlášky č. 329/2017 Sb. o požadavcích na projekt jaderného zařízení je jaderné zařízení projektováno tak, aby plnilo bezpečnostní cíle, mezi které patří předcházení havarijním podmínkám, zmírnění důsledků havarijních podmínek, pokud k nim dojde, zajištění jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, monitorování radiační situace a zajištění, že nedojde k *časné radiační havárii* a *velké radiační havárii současně*.

Časná radiační havárie je taková radiační havárie, při které není dostatečný čas pro zavedení neodkladných ochranných opatření pro obyvatelstvo (vyhláška č. 329/2017 Sb.).

Velká radiační havárie je taková radiační havárie, která vyžaduje neodkladná ochranná opatření pro obyvatelstvo a nelze omezit místně nebo časově (vyhláška č. 329/2017 Sb.).

Vyhláška č. 162/2017 Sb. o požadavcích na hodnocení bezpečnosti podle atomového zákona pak definuje velký časný únik jako únik více než 1 % počátečního množství ^{137}Cs v jaderném zařízení do 10 hodin od vyhlášení radiační havárie (vyhláška č. 162/2017 Sb.).

Poruchy a havárie na jaderných objektech rozlišuje Mezinárodní agentura pro atomovou energii (The International Atomic Energy Agency - IAEA) v Mezinárodní stupnici jaderných událostí (The International Nuclear Event Scale – INES) (SÚJB, 2016).

INES dělí nehodové události zásadně na nehody (stupně 1,2,3) neohrožující okolí a vnitřek lokality elektrárny a nevyžadující žádná mimořádná opatření a na havárie (stupně 4,5,6,7), která vyžadují opatření, obsažená v havarijních plánech. Tabulka obecných kritérií pro hodnocení událostí INES je uvedena v *příloze č.1* (Energyweb, 2002; SÚJB, 2016).

Radiační rizika pro pracovníky, veřejnost a životní prostředí, která mohou vyplynout z využívání ionizujícího záření a radioaktivních látek, musí být posuzována a kontrolována. Proto musí podléhat bezpečnostním normám, za které zodpovídají jednotlivé státy (IAEA, 2015).

Radiační rizika, ale mohou překročit státní hranice, a proto je mezinárodní spolupráce upravena bezpečnostními standardy IAEA. Tyto standardy jsou schvalovány a vydávány ve spolupráci s příslušnými orgány Organizace spojených národů. Cílem je zajistit ochranu lidí a životního prostředí před škodlivými účinky ionizujícího záření (IAEA, 2015).

1.5 Zvládání radiační mimořádné události

Zvládání radiační mimořádné události a požadavky na ní jsou stanoveny zákonem č. 263/2016 Sb., atomový zákon a vyhláškou č. 359/2016 Sb., o podrobnostech k zajištění zvládání radiační mimořádné události a nahrazují tak dřívější termín havarijní připravenost (zákon č. 263/2016 Sb.; vyhláška č. 359/2016 Sb.).

Pro zvládnutí radiační mimořádné události se uplatňují soubory opatření s cílem obnovení kontroly nad vzniklou situací a zabránění následkům vzniklé radiační mimořádné události, neradiačním následkům a k jejich zmírnění (zákon č. 263/2016 Sb.).

1.5.1 Havarijní plánování

Připraveností k odezvě na radiační mimořádnou událost se rozumí organizační, technické, materiální a personální opatření, která jsou připravována dle pravděpodobného průběhu radiační mimořádné události. Pro odvrácení nebo zmírnění dopadu radiační mimořádné události jsou zpracovány zásahové instrukce jako součástí vnitřního havarijního plánu (VHP), resp. havarijního řádu (týká se přepravy radionuklidů), plánu k provádění záchranných a likvidačních prací - vnějšího havarijního plánu (VěHP) a národního radiačního havarijního plánu (NHRP) (zákon č. 263/2016 Sb.).

Vnitřní havarijní plán zpracovává žadatel o povolení k provozu jaderného zařízení a používání jaderného reaktoru. Podle zákona č. 263/2016 Sb. VHP v různém relevantním rozsahu zpracovává každý žadatel o povolení SÚJB k nakládání se ZIZ. Pokud jde o provoz jaderného zařízení, jsou ve VHP stanovena opatření přijímaná uvnitř objektu jaderného zařízení při vzniku RMU za účelem zmírnění jejich následků. Vnitřní havarijní plán obsahuje jména osob, které jsou pověřeny řízením a realizací preventivních bezpečnostních opatření, scénáře, analýzu a hodnocení možných RMU,

popis možných následků RMU, přehled ochranných zásahových prostředků, které jsou k dispozici, způsob vyrozumění dotčených orgánů a varování osob, opatření pro výcvik a plán havarijních cvičení, opatření k zmírnění následků RMU mimo objekt a přehled sil a prostředků integrovaného záchranného systému a dalších subjektů, kteří se podílejí na řešení RMU (zákon č. 263/2016 Sb.).

Požadavky na obsah vnitřního havarijního plánu pro držitele povolení k nakládání se zdroji ionizujícího záření (ZIZ) jsou popsány ve vyhlášce č. 359/2016 Sb. o podrobnostech k zajištění zvládnutí radiační mimořádné události. V této práci je uvádím *v příloze č.2* (vyhláška č. 359/2016 Sb.).

Vnější havarijní plán předkládá ke schválení SÚJB rovněž žadatel o povolení provozu jaderného zařízení a povolení k nakládání s jaderným reaktorem. Na zpracování VěHP se podílí Hasičský záchranný sbor kraje. K tomu vyžaduje podklady od držitele povolení k provozu jaderného zařízení týkající se zajištění připravenosti k odezvě na radiační mimořádnou událost. V souladu s vyhláškou ministerstva vnitra č. 429/2003 Sb., kterou se mění vyhláška č. 328/2001 Sb., vyhláška Ministerstva vnitra o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému (IZS) se vnější havarijní plán prověřuje minimálně jedenkrát za 3 roky cvičením. Způsob zpracování vnějšího havarijního plánu je uveden *v příloze č.3* této práce (Krizové řízení, 2019; zákon č. 263/2016 Sb.).

Zóna havarijního plánování je oblast, která se nachází v okolí jaderného zařízení nebo pracoviště IV. kategorie. Zónou havarijního plánování je území v okolí objektu, kde jsou uplatňovány požadavky ochrany obyvatelstva a územního rozvoje z hlediska plánování formou vnějšího havarijního plánu (zákon č. 263/2016 Sb.).

Požadavky na stanovení a úpravy zóny havarijního plánování jsou uvedeny ve vyhlášce č. 359/2016 Sb. o podrobnostech k zajištění zvládnutí radiační mimořádné události (*příloha č.4* této práce). Zóna havarijního plánování jaderného zařízení musí být stanovena jako kruhová plocha v okolí jaderného zařízení a stanovuje ji SÚJB (vyhláška č. 359/2016 Sb.).

Zónu havarijního plánování tvoří vnitřní a vnější část. Vnitřní část je vymezena kruhem o poloměru 5 km pro JE Temelín a 10 km pro JE Dukovany. Vnější část je pak vymezena kruhem o poloměru 13 km JE Temelín a 20 km JE Dukovany (zákon č. 263/2016 Sb.).

V této zóně se pak na základě analýzy a hodnocení radiační mimořádné události uplatňují požadavky na přípravu zavedení neodkladných ochranných opatření podle vyhlášky č. 422/2016 Sb. (vyhláška č. 359/2016 Sb.; vyhláška č. 422/2016 Sb.).

Pro občany v zóně havarijního plánování Jaderné elektrárny Temelín je jako informační materiál vypracován Útvarem havarijní připravenosti ČEZ kalendář se základními informacemi pro případ radiační havárie – „*Základní informace pro případ radiační havárie JE Temelín 2018–2019*“, který je uveden v příloze č.5 (Útvar havarijní ..., 2018).

Národní radiační havarijní plán je strategický dokument nejvyšší úrovně, který upravuje podrobnosti provádění zvládnutí radiační mimořádné události na území ČR, vyjma ZHP (ta je pokryta VěHP). Tento plán musí být zpracován pro vnější část areálu jaderného zařízení nebo pracoviště IV. při řízení a provádění odezvy na radiační mimořádnou událost s případným dopadem mimo zónu havarijního plánování (zákon č. 263/2016 Sb.; Polívka, 2018).

Obsahem tohoto plánu jsou stanovené ZHP v České republice, popsané organizace krizového řízení ústředních správních úřadů pro případ řešení radiační havárie, přehled úřadů státní správy, které se podílejí na krizovém řízení a jejich kompetence. Dále jsou zde uvedena opatření k odvrácení nebo zmírnění RMU, strategie radiační ochrany, opatření pro zrychlenou koordinaci mezi členskými státy Evropské unie a v neposlední řadě přílohy s plánem spojení a mapy s vyznačenými zónami havarijního plánování (zákon č. 263/2016 Sb.; Polívka, 2018).

Ve spolupráci s Ministerstvem vnitra se především SÚJB podílí na zpracování NRHP, protože disponuje dostatkem informací a prostředky k určení vhodného způsobu ochrany obyvatelstva (vyhláška č. 359/2016 Sb.; Polívka, 2018).

1.6 Krizové řízení při vzniku radiační havárie

Krizové řízení je souhrn řídicích činností orgánů krizového řízení. Ty se zaměřují na analýzu a vyhodnocení bezpečnostních rizik a plánování, organizování, realizaci a kontrolu činností prováděných v souvislosti s ochranou kritické infrastruktury a s přípravou na krizové situace a jejich řešení (Richter, 2018; zákon č. 240/2000 Sb.).

1.6.1 Orgány krizového řízení

Orgány krizového řízení vymezuje krizový zákon č. 240/2000 Sb. a řadí se mezi ně vláda, ministerstva a jiné ústřední správní úřady, orgány kraje a další orgány s působností na území kraje (Hejtman, krajský úřad, Hasičský záchranný sbor kraje, Policie České republiky), orgány obce s rozšířenou působností (starosta obce s rozšířenou působností, obecní úřad obce s rozšířenou působností) a orgány obce (starosta obce, obecní úřad) (Kolektiv autorů, 2014; zákon č. 240/2000 Sb.).

1.6.2 Prověřování připravenosti na krizové situace

Při provádění odezvy a řízení při vzniku RMU se musí postupovat podle zásahových instrukcí, VHP s uvážením výsledků monitorování vzniklé radiační mimořádné události. Připravenost osob určených k řízení a provádění odezvy musí být prověřována při nácviku, havarijním cvičení nebo taktickém cvičení (vyhláška č. 359/2016 Sb.).

Za tímto účelem se při plánování a přípravě na řešení radiační havárie se v Jihočeském kraji od roku 2002 provádí cvičení „ZÓNA“. Naposledy proběhlo páté cvičení, a to v roce 2019 – ZÓNA 2019 (Cvičení ..., 2019; Havarijní cvičení ..., 2019).

Zapojilo se do něj Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky v roli řídicího cvičení. Cvičícími byly Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Jihočeský kraj, Jaderná elektrárna Temelín, Hasičský záchranný sbor Jihočeského kraje, Policie České republiky Jihočeského kraje, Zdravotnická záchranná služba Jihočeského kraje, Armáda České republiky, města České Budějovice, Písek a Strakonice, Krajská hygienická stanice Jihočeského kraje, Krajská veterinární správa pro Jihočeský kraj a neziskové organizace (Cvičení ..., 2019; Havarijní cvičení ..., 2019).

Cílem bylo prověřit schopnost krizových štábů, složek IZS, měst České Budějovice, Písek, Strakonice a dalších subjektů aktivně reagovat nasimulovanou RMU v Jaderné elektrárně Temelín (Cvičení ..., 2019; Havarijní cvičení ..., 2019).

Cvičilo se například ukrytí osob, evakuace, práce v přijímacích střediscích, průchod dekontaminační linkou, poskytování neodkladné zdravotní péče, videokonference mezi krajským úřadem, Státním úřadem pro jadernou bezpečnost a ministerstvem vnitra či radiační kontrola okolí jaderné elektrárny. Také proběhla zkouška spojení a vzájemné komunikace (Cvičení ..., 2019; Havarijní cvičení ..., 2019).

Taková cvičení také probíhají v ostatních zemích světa. Například ve Spojených státech se jaderné elektrárny musí každé dva roky účastnit cvičení radiační havárie. Účastní se ho také zasahující složky a státní orgány pro řízení krizových situací (Emergency..., 2016).

V Německu zase provádí cvičení jednou za rok se zaměstnanci jaderné elektrárny. Cvičení zaměřená na spolupráci s orgány odpovědnými za vnější havarijní plánování a zapojení úřadů na vnitrostátní úrovni probíhají v intervalech několika let a jsou ukotvena v zákoně o radiační ochraně (Quality management ..., 2019).

1.7 Ochranná opatření v zóně havarijního plánování

Pokud dojde k radiační nehodě či havárii je nezbytné omezovat osobní a kolektivní dávky, získat kontrolu nad radioaktivními látkami, životním prostředím a vrátit situaci do stavu před havárií. Proto jsou využívána ochranná opatření, která jsou ale závislá na konkrétních podmínkách dané nehody či havárie (Klener, 2000).

IAEA definuje řízení radiační mimořádné události jako přijetí řady postupů během vývoje RMU, a to zabránit eskalaci ve vážnou RMU, zmírnit její následky a dosáhnout dlouhodobě bezpečného stabilního stavu (IAEA, 2019).

Ochranná opatření v zóně havarijního plánování se s časovým ohledem na jejich zavedení dělí na ochranná opatření *neodkladná* a *následná*. Mezi neodkladná ochranná opatření patří *ukrytí, požití jodové profylaxe a evakuace*. Následná ochranná opatření jsou přesídlení obyvatel, omezení používání kontaminovaných potravin, vody a krmiv. Při rozhodování o zavedení ochranných opatření, se posuzuje, zda jsou odůvodněna

přínosem, který převyšuje náklady na jejich provedení a škody jimi způsobené. Musí se postupovat tak, aby přinesla co největší rozumně dosažitelný přínos (zákon č. 263/2016 Sb.).

Při zavedení ochranných opatření za vzniku mimořádné radiační události musí být zohledněny okolnosti ovlivňující proveditelnost ochranných opatření. Patří mezi ně hustota obyvatel, dopravní situace, existence velkých sídelních jednotek, doba potřebná k přípravě evakuace, anebo aktuální meteorologická situace. Dále také velikost ozáření fyzických osob, které by bylo odvráceno zavedením ochranného opatření a důsledky zaváděných ochranných opatření (vyhláška č. 422/2016 Sb.).

V publikaci od IAEA Safety Standards je obecně uvedeno, že pokud jsou předpokládány dávky v prvních 7 dnech vyšší než 50 mSv, je nezbytné přijmout ochranné opatření jodovou profylaxi, a pokud je vyšší než 100 mSv přijímají se ochranná opatření ukrytí nebo evakuace (IAEA, 2015).

Důvody a hodnoty k zavedení neodkladných a následných ochranných opatření pro ČR uvádí vyhláška č. 422/2016 Sb. o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje (vyhláška č. 422/2016 Sb.).

Pro osoby zasahující v nehodové expoziční situaci se pro omezení havarijního ozáření používají limity jako pro radiační pracovníky. Pokud nelze vyloučit překročení limitů ozáření, optimalizuje se ozáření za použití referenční úrovně – 100mSv za rok (nebo 500 mSv za rok, jedná-li se o záchranu lidských životů či zabránění nehodové expoziční situace s možnými negativními důsledky) (zákon č. 263/2016 Sb.).

1.7.1 Varování obyvatelstva v zóně havarijního plánování

Varování obyvatelstva v zónách havarijního plánování je zajištěno pomocí sirén s následným rozhlasovým a televizním vysíláním předem připravené informace o vzniku radiační havárie. Zaznívá informace o opatřeních, které jsou potřebné provést a doporučení k přípravě na evakuaci obyvatelstva žijícího ve vnitřní ZHP (JE Temelín - 5 km; JE Dukovany - 10 km). Systém varování obyvatelstva v ZHP začne vysláním pokynu směnového inženýra dotčené JE na OPIS HZS ČR a ten spustí sirény v ZHP a vydá pokyn české televizi a českému rozhlasu k odvysílání zprávy o vzniku radiační havárie (SÚJB, MV-GŘ HZS ČR, 2014).

1.7.1.1 Neodkladná ochranná opatření

Při vzniku radiační mimořádné události se postupuje podle vnějšího havarijního plánu, kdy doba určená řízením zásahu aktivuje IZS a hejtman kraje vydá pokyn k vyhlášení neodkladných opatření. Do toho spadá varování osob, které se nachází v areálu jaderného zařízení, realizace opatření pro jejich ochranu a informování SÚJB a dotčených orgánů, které jsou stanoveny vnitřním havarijním plánem. Součástí varování musí být i návrh na zavedení neodkladných ochranných opatření. Odvysílá se tísňová informace, kde zazní pokyn o zavedení neodkladných ochranných opatření – ukrytí a použití jódové profylaxe (zákon č. 263/2016 Sb.).

Vyhláška č. 359/2016 Sb. o podrobnostech k zajištění zvládnutí radiační mimořádné události stanovuje operační zásahové úrovně neodkladných ochranných opatření. Operační zásahovou úroveň je hodnota naměřená ve vzdálenosti 1 m nad kontaminovaným terénem a je pro evakuaci 1 mSv/h, pro ukrytí 0,1 mSv/h a pro použití jódové profylaxe při únicích obsahujících radioaktivní jód 0,1 mSv/h (vyhláška č. 359/2016 Sb.).

Neodkladná opatření musí být zavedena, jestliže by absorbované dávky v orgánech mohly v průběhu méně než 48 hodin překročit úroveň stanovené ve vyhlášce č. 422/2016 Sb. (vyhláška č. 422/2016 Sb.).

Úrovně absorbované dávky jsou uvedeny v následující tab.1.

Tabulka 1- Úrovně absorbované dávky pro zavedení neodkladných ochranných opatření

Orgán, tkáň	Předpokládaná absorbovaná dávka za méně než 2 dny (Gy)
Celé tělo	1 a)
Gonády	1
Oční čočka	1,5
Kůže	3
Štítná žláza	5
Plíce	6

Zdroj: Vyhláška č. 422/2016 Sb.

Poznámka: a) musí být zohledněna dávka větší než 0,1 Gy (možnost poškození plodu in utero) při zdůvodňování aktuální zásahové úrovně pro neodkladné ochranné opatření

Ukrytí

Mezi primární neodkladná opatření sloužící ke zmírnění dopadů radiační havárie patří ukrytí a evakuace. Ukrytí se provádí, pokud je odvrácená efektivní dávka větší než 10 mSv za období nejdéle 2 dny. Stanovuje se plánem ukrytí, který je součástí Vnějšího havarijního plánu. To může být v improvizovaných nebo stálých úkrytech (Brehovská et al., 2016; vyhláška č. 422/2016 Sb.).

Improvizované úkryty se budují v místech, kde nelze k ochraně obyvatelstva využít stálých úkrytů. Úkryty slouží k ochraně před účinky světelného a tepelného záření, pronikavého IZ, kontaminace radioaktivním prachem a proti tlakovým účinkům zbraní hromadného ničení (Brehovská et al., 2016; vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb.).

Stálé úkryty slouží také k ukrytí obyvatelstva. Jsou to ochranné prostory v podzemní části staveb nebo stavby, které stojí samostatně. Dělí se na stálé tlakově odolné úkryty,

tlakově neodolné úkryty a ochranné systémy podzemních dopravních staveb. Především stálé tlakově neodolné úkryty se využívají při vzniku radiační mimořádné události (Brehovská et al., 2016; vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb.).

Jódová profylaxe

Při vzniku radiační havárie dochází k úniku radioaktivních látek. Z pohledu účinku na lidský organismus patří mezi významné radioizotopy jód. Radioaktivní jód se do organismu dostává běžnými cestami vstupu – převážně inhalací, respektive i ingestí kontaminovaných potravin a vody. Štítná žláza vychytává v lidském těle jód a při jejím nasycení je nadbytečný jód vylučován z těla ven. Proto se profylakticky podávají tablety jodidu draselného ve stanoveném množství a stanoveným způsobem, aby došlo k nasycení štítné žlázy. Radioaktivní jód přijatý do těla je pak vyloučen a nenaváže se na štítnou žlázu. Aby se dosáhlo nejlepšího účinku je nutno zajistit včasné podání tablet, nejpozději do dvou hodin od vzniku radiační události (Vilímovský, 2019).

Jódová profylaxe se tedy zavádí, pokud hrozí vnitřní kontaminace radioaktivním jódem a odvrácený úvazek ekvivalentní dávky ve štítné žláze způsoben radioizotopy jódu je větší než 100 mSv (vyhláška č. 422/2016 Sb.).

Dávkování jodidu draselného

Dle příbalového letáku přípravku JODID DRASELNÝ 65 mg hameln se jódová tableta v případě radiační havárie užívá u všech osob včetně těhotných a kojících žen. Výjimkou jsou osoby přecitlivělé na jódové preparáty nebo ty osoby, které se léčí nebo léčí na poruchu funkce štítné žlázy. Na výzvu při vyhlášení radiační havárie užijí osoby do 1 hodiny od vzniku nebezpečí jodid draselný v dávce uvedené v následující tabulce. Bude-li to situace vyžadovat, oznámí se osobám, aby po 24 nebo 48 hodinách užili ještě poloviční dávku jodidu draselného. Těhotným a kojícím ženám se podávají maximálně dvě dávky viz tab. 2 (Souhrn údajů o přípravku, 2011).

Tabulka 2 - Dávkování jodidu draselného

Věk	1. Dávka	Přepočet na mg jodidu draselného
Novorozenci do 1 měsíce věku	¼ tbl.	16 mg
Kojenci a děti od 1 měsíce do 3 let	½ tbl.	32 mg
Děti od 3 let do 12 let	1 tbl.	65 mg
Dospělí a děti od 12 let	2 tbl.	130 mg

Zdroj: Souhrn údajů o přípravku, 2011

Osoby v zóně havarijního plánování, které bydlí, pracují, navštěvují předškolní a školská zařízení, vykonávají vojenskou službu nebo budou zasahovat při radiační havárii a podílet se na likvidaci jejích následků, jsou vybaveny antidoty – tablety jodové profylaxe. Ve vyhlášce č. 359/2016 Sb. o podrobnostech k zajištění zvládnutí radiační mimořádné události jsou uvedena pravidla pro vybavení antidoty k jódové profylaxi. Osoby mimo zónu havarijního plánování si mohou zakoupit na doporučení tablety jodidu draselného v lékárnách ve svém okolí na vlastní náklady. Vzhledem k omezené době expirace tablet je nezbytná obměna po pěti letech (Brehovská et al., 2016; vyhláška č. 359/2016 Sb.).

Evakuace

Evakuace je jedním z úkolů civilní ochrany. Je to souhrn opatření zabezpečující přemístění osob, hospodářského zvířectva a věcných prostředků v daném pořadí priority z ohroženého prostoru na jiné území. Vztahuje se na všechny osoby, kromě těch, které se podílejí na realizaci evakuace nebo vykonávají jinou neodkladnou činnost (vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb.).

Provádí se, pokud součet efektivní dávky dosud obdržené při vzniku radiační události se započtením účinku již realizovaných ochranných opatření a efektivní dávky, která by mohla být odvrácena, je větší než 100 mSv za prvních 7 dní (vyhláška č. 422/2016 Sb.).

Evakuované osoby mají možnost si vzít s sebou evakuační zavazadlo. To je označeno svým jménem, adresou a obsahuje základní trvanlivé potraviny, pitnou vodu, předměty denní potřeby, osobní doklady, peníze, cennosti, toaletní potřeby, léky, svítilnu, náhradní prádlo, obuv, spací pytel, kapesní nůž, zápalky, přenosné rádio s rezervními bateriemi. Příklad evakuačního zavazadla je uveden v *příloze č.6* (Když se řekne evakuace, 2019).

Evakuaci můžeme dělit z hlediska rozsahu opatření nebo doby trvání. Ve vyhlášce č. 380/2002 Sb. k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva je popsán způsob provádění evakuace. Ze zón havarijního plánování jaderných zařízení se postupuje podle přílohy č. 4, kde jsou uvedeny zvláštnosti evakuačních opatření. Zde se plánuje evakuace, která se týká obyvatelstva celého urbanistického celku nebo jen jeho části. Příprava evakuace vyhází z analýzy rizik, tak i určujících limitních hodnot (vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb.).

Pokud by mělo dojít k poruše technologického jaderného zařízení, která by mohla vyústit ve vznik radiační havárie, tak se zahajuje příprava přímé evakuace. Přímou evakuací znamená evakuace, prováděná bez předchozího ukrytí osob (vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb.).

V případě vzniku radiační havárie v závislosti na směru větru se provádí evakuace s ukrytím. Evakuace s ukrytím je provedená evakuace po předchozím ukrytí osob a po snížení prvotního nebezpečí ozáření z radioaktivního oblaku (vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb.).

1.7.1.2 Následná ochranná opatření

Mezi následná ochranná opatření radíme přesídlení, regulaci používání radionuklidy znečištěných potravin, vody a znečištěných krmiv (Krizové řízení, 2019).

Omezení používání kontaminovaných potravin, vody a krmiv se zahajuje, pokud je roční úvazek efektivní dávky větší než 1 mSv (vyhláška č. 422/2016 Sb.).

Přesídlení obyvatel se provádí, pokud nelze zajistit efektivní dávku při návratu na zasažené území menší než 20 mSv za následujících 12 měsíců (vyhláška č. 422/2016 Sb.).

1.8 SW prostředek Emergency Source Term Evaluation code - ESTE

Softwarové prostředky ESTE (Emergency Source Term Evaluation code) slouží pro zjištění a vyhodnocení prognózy úniku radioaktivních látek do okolí jaderného zařízení. Dokážou provést výpočet prognózy radiační situace nejen v okolí jaderné elektrárny, ale i dopady za ZHP do vzdálenosti 300 km a navrhuje ochranná opatření. Autor programu je firma ABmerit s.r.o., Tmava. Mezi SW prostředky ESTE patří ESTE EDU, ESTE ETE, ESTE AI ETE a ESTE EU (ESTE..., 2017).

Program ESTE pracuje v online i offline režimu. V online režimu jsou do ESTE přenášena reálná technologická, radiační a meteorologická data z JE, meteorologická data z ČHMÚ a data týkající se dávkových příkonů z teledozimetrických systémů a ze SVZ. V offline režimu do ESTE nejsou přenášena žádná měřená reálná data, a proto si je musí uživatel zadat sám. Program ESTE pracuje v koordinovaném světovém čase (UTC) (Čarný et al., 2017).

Systém ESTE v online režimu nepřetržitě vyhodnocuje vstupní data. Na základě vyhodnocených dat určuje stav jaderného zařízení, identifikuje iniciační událost a určuje zdrojový člen, tedy velikost a nuklidové složení úniku do okolí a následně modeluje šíření radioaktivních látek v atmosféře a počítá dopady na okolí. Výpočet je upřesňován na základě měření dávkového příkonu z teledozimetrického systému. Z výsledků měření a vyhodnocování ESTE určí stupeň radiační mimořádné události. Zda se jedná o mimořádnou událost prvního stupně nebo o radiační nehodu anebo o radiační havárii (Čarný et al., 2017).

Výstupem ESTE je model prognózy úniku do okolí, výpočet dopadů na základě prognózy, model reálného úniku do okolí a výpočet dopadů reálného úniku do okolí na základě zjištěného reálného úniku. Z těchto výpočtů lze navrhnout ochranná opatření pro ZHP JE Dukovany nebo JE Temelín (Čarný et al., 2017).

1.8.1 ESTE Europe (EU)

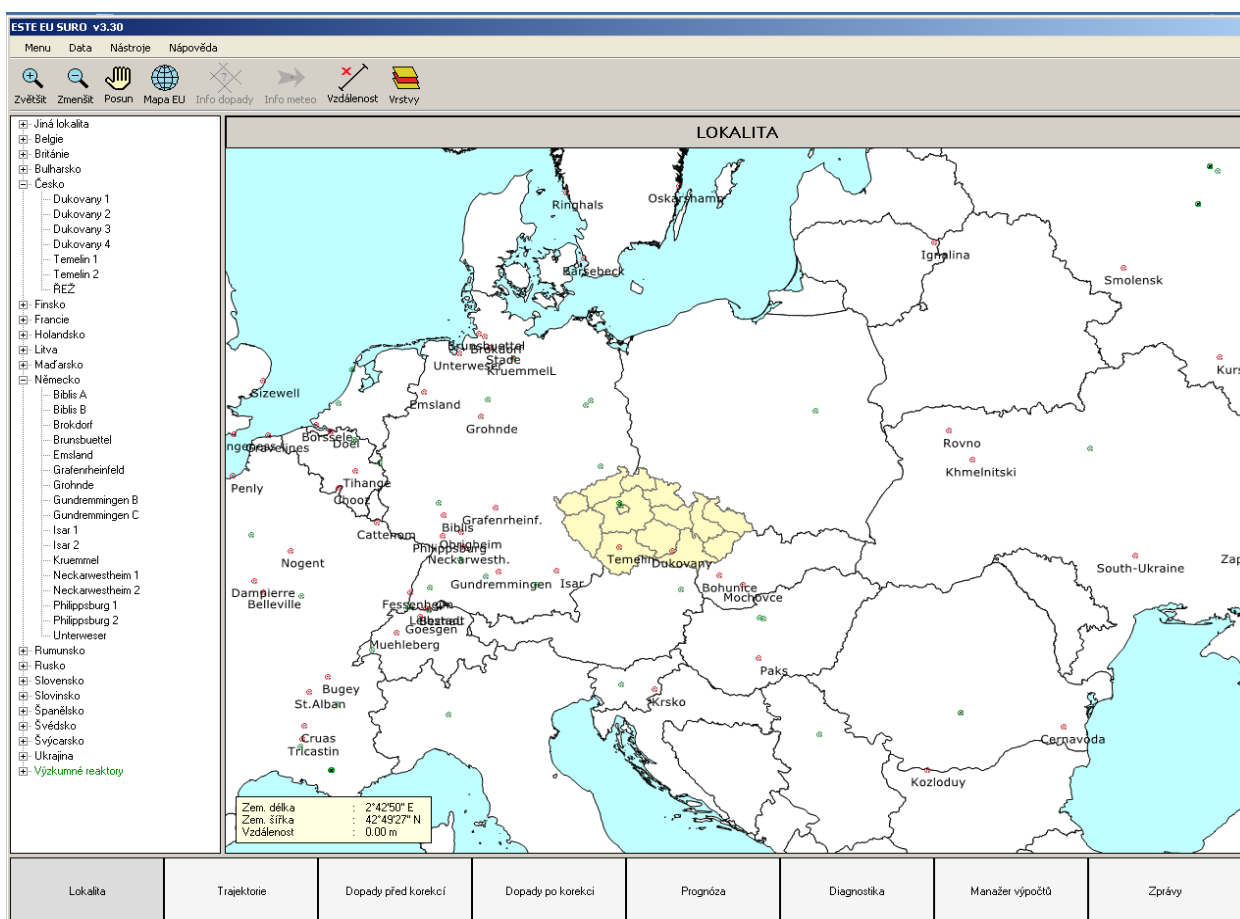
Program ESTE EU také patří do skupiny programu ESTE a prováděla jsem na nich výpočty pro zpracování této práce. Program umožňuje vypočítat dávku na reprezentativní osobu žijící v okolí JE z radioaktivních výpustí z jaderných energetických zařízení např. v lokalitě Temelín. Tento softwarový prostředek slouží

pro vyhodnocování radiační situace, pro zpracování prognóz vývoje vzniklé radiační situace a návrh vhodných ochranných opatření (Černý et al., 2017).

Popis programu s obrázky

Lokalita

Pod tlačítkem LOKALITA (obr. 1) na spodní liště, si lze v programu vybrat lokalitu, v které chceme provádět modelaci radiační události a vypočítat prognózu. Z nabídky jaderných zařízení (JZ) si můžeme vybrat jadernou elektrárnu (JE) ze všech států nacházejících se v Evropě. Za ČR to jsou JE Temelín, JE Dukovany nebo ÚJV Řež.

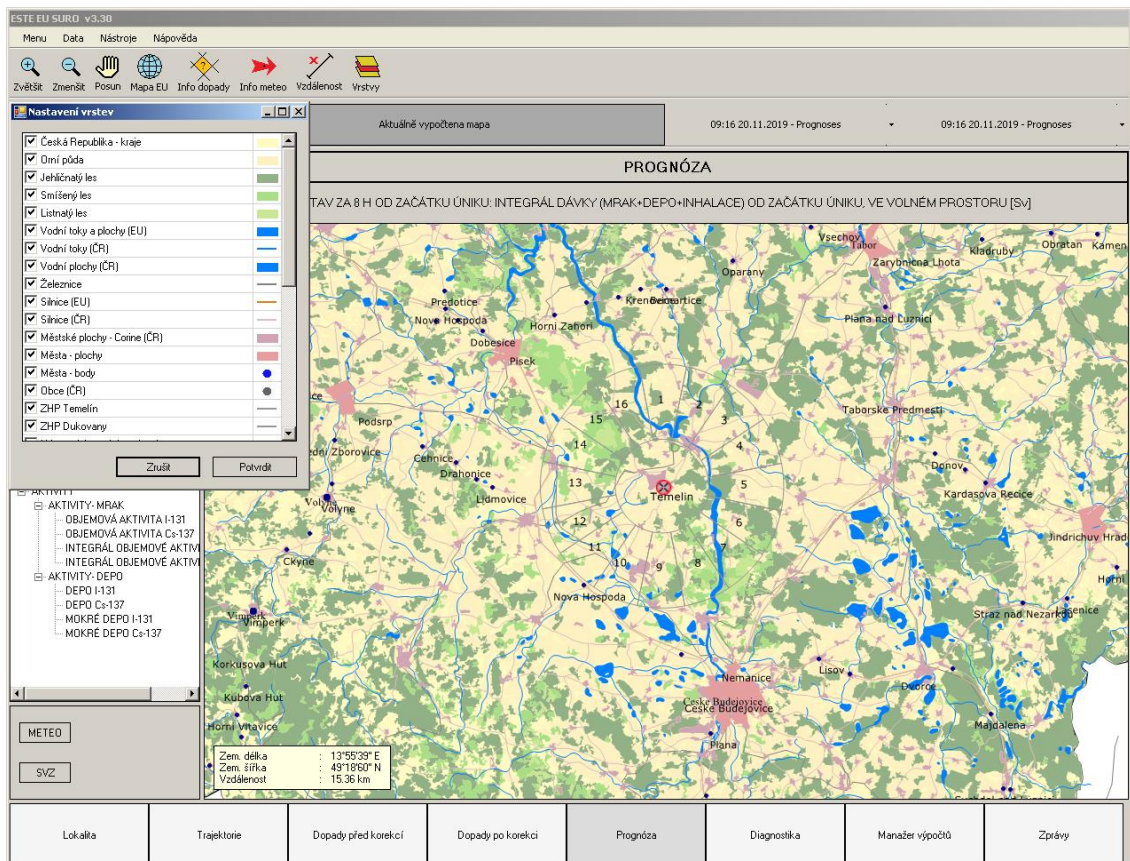


Obrázek 1 – Zvolená lokalita pro SW modelování

(Zdroj: SW ESTE EU SURO, 2019)

Nastavení vrstev

Součástí uživatelského panelu v horní části obrazovky je ikonka VRSTVY (obr. 2), kde si uživatel může navolit, co vše chce mít zobrazeno na mapě. Zda chce mít zobrazeny obce, města, silnice, železnice, rozdělení krajů, vodní toky a plochy, lesy nebo také ornou půdu.

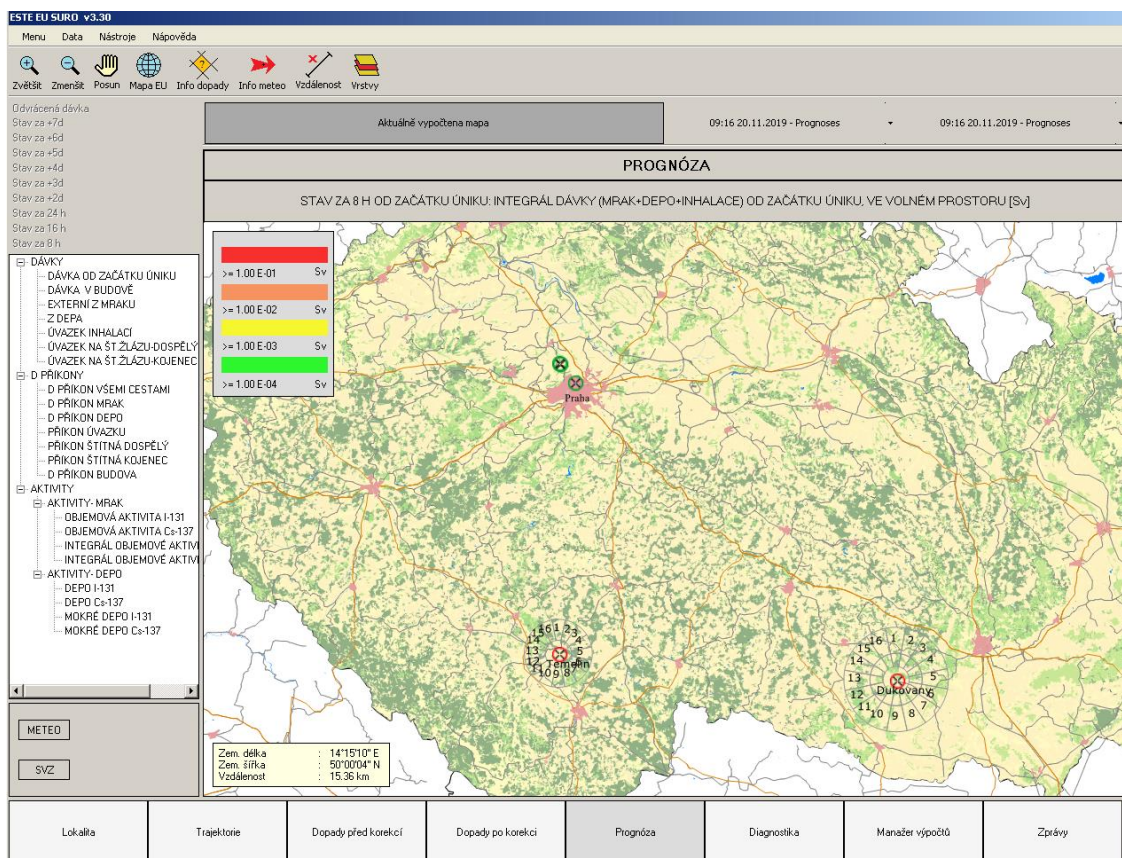


Obrázek 2 - Nastavení zobrazení vrstev lokality

(Zdroj: SW ESTE EU SURO, 2019)

Prognóza

Po zadání zdrojového členu a nastavení meteo situace pro určitý čas se spustí výpočet pro modelaci prognózy dopadů radiační události. Meteo předpověď je buď automatická dle aktuální předpovědi ČHMÚ anebo manuální, kterou si uživatel zadává sám. V této práci využívám manuální zadávání meteorologických podmínek. Po rozkliknutí tlačítka PROGNÓZA (obr. 3) na spodní liště, se na mapě zobrazí vypočítaný model dopadů. Z boční nabídky vlevo lze zvolit vývoj stavu radiační události po 8 hodinách, po 16 hodin, za 24 hodin, za 2 dny, za 3 dny, za 4 dny, za 5 dnů, za 6 dnů a za 7 dnů. Po nastavení časového období lze vybrat si zobrazení např. dávku od začátku úniku nebo jaká je dávka obsažena pro budovu, či aktivitu konkrétního prvku navoleného v zdrojovém členu.

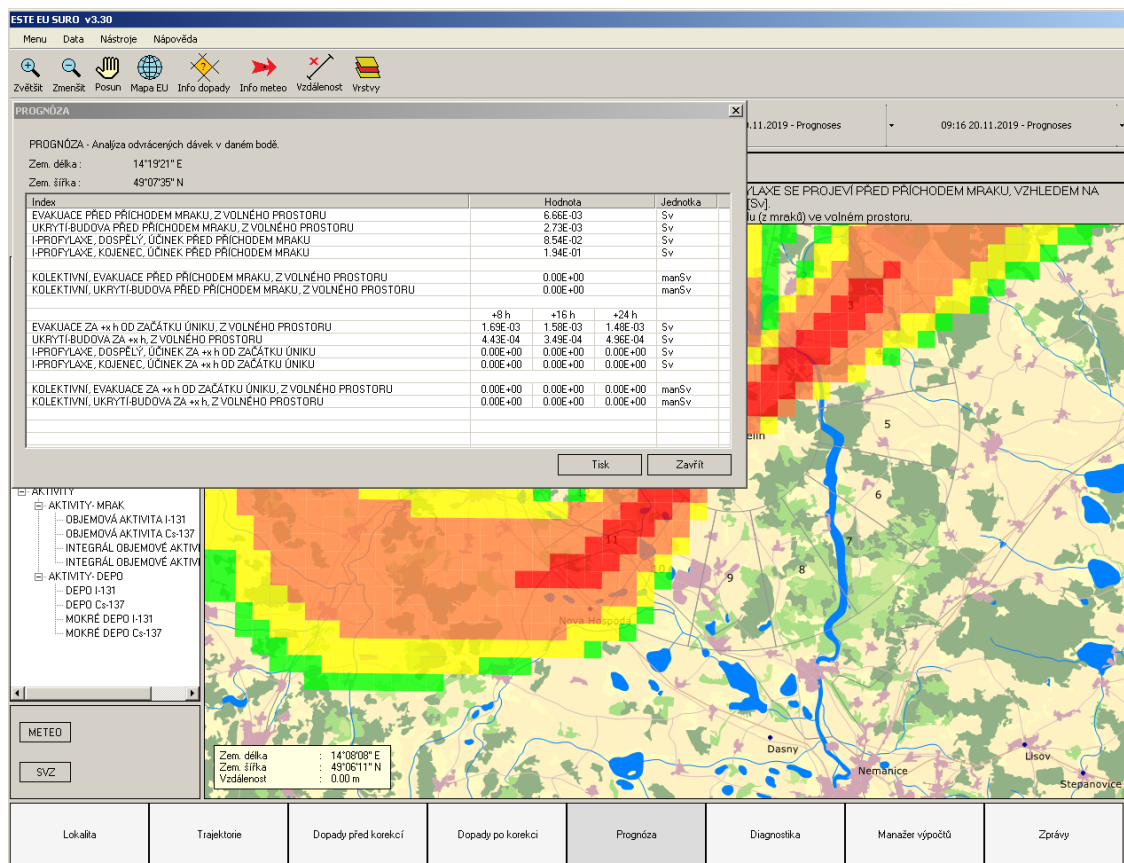


Obrázek 3 – Prognóza RMU

(Zdroj: SW ESTE EU SURO, 2019)

Info dopady

Při prohlížení jednotlivých míst, kde se vyskytuje modelace radiačního úniku, lze zjistit po kliknutí na konkrétní místo v mapě analýza odvrácených dávek v době tabulky, kde jsou rozebrány jednotlivé hodnoty po provedení ochranných opatření (obr. 4).



Obrázek 4- Info dopady RMU

(Zdroj: SW ESTE EU SURO, 2019)

Zdrojový člen

Zdrojový člen určuje množství radioaktivního materiálu uvolněného z jaderného zařízení do životního prostředí. Jako hlavní zástupci celkového zdrojového členu jsou často vybírány jód a cesium. Velikost a charakter zdrojového členu ovlivňuje celá řada projektových prostředků JE a jevy, které se při dané radiační havárii uplatňují. Pro typ této práce se zdrojový člen skládal ze 3 zástupců. Jako hlavní zástupce jódů byl zvolen ^{131}I , jako hlavní zástupce aerosolů bylo zvoleno ^{137}Cs a jako hlavní zástupce vzácné plyny byl zvolen ^{133}Xe . Tyto umělé radionuklidy zůstaly stejné pro oba použité zdrojové členy, jen se v zadání výpočtu měnily meteorologické podmínky (SÚJB, 2018).

Pro účely modelování rozptylu látek je navržena tabulka členění stability atmosféry podle vnějších podmínek ze šesti stabilitních tříd v rozsahu od A (extrémně instabilní) po F (extrémně stabilní). Pokud se počasí pohybuje v třídě E, F nebo D, tak obecně platí, že uniklé látky budou putovat na delší vzdálenosti, než se jejich koncentrace významně sníží. Z tohoto důvodu se třídy D, E a F považují z hlediska rozptylu nebezpečných látek za „špatné“ povětrnostní podmínky. Následující tab. 4, která zobrazuje určení třídy stability atmosféry není součástí SW ESTE EU, ale je nutné, aby ji uživatel pro tvoření modelace znal (Skřehot, 2008).

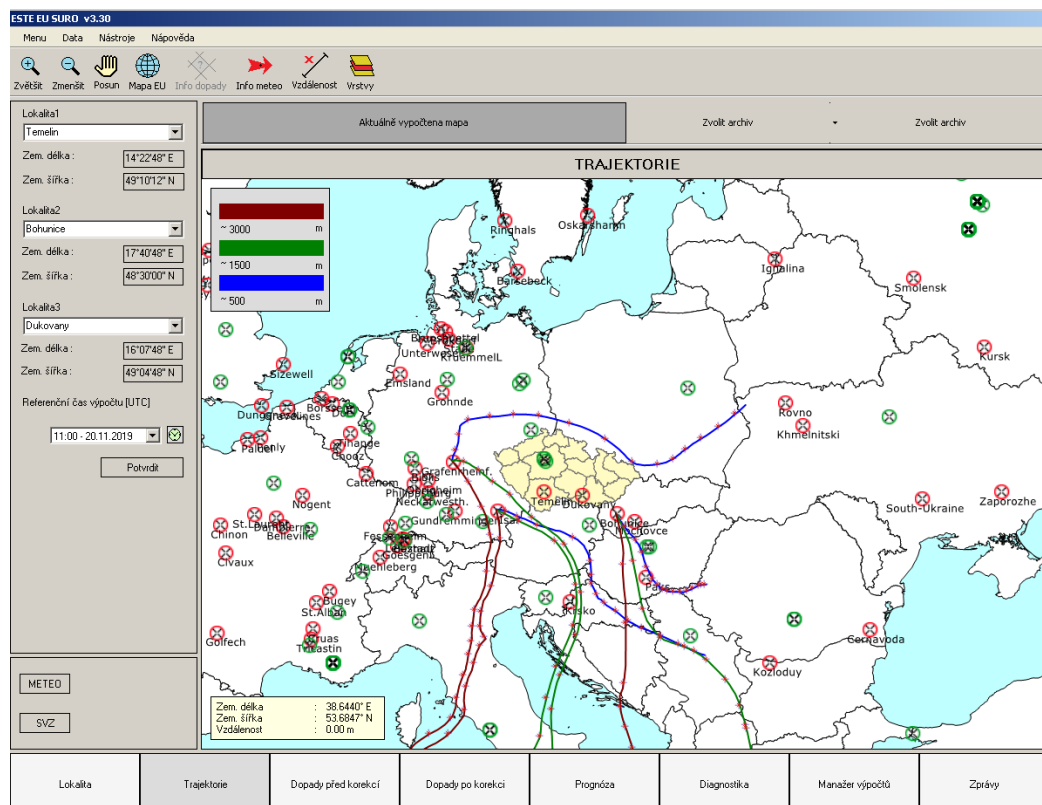
Tabulka 3 - Určení třídy stability atmosféry podle vnějších podmínek

Rychlost přízemního větru [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]	Den			Noc	
	Dopadající sluneční záření			Oblačná pokrývka	
	silné	střední	slabé	< ½ oblohy	> ½ oblohy
< 2	A	A – B	B	E	F
2 – 3	A – B	B	C	E	F
3 – 5	B	B – C	C	D	E
5 – 6	C	C – D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Zdroj: (Skřehot, 2008)

Trajektorie

Zde může trajektorie značit, jakou vzdálenost urazí radioaktivní mrak za určitou dobu. Trajektorie (obr. 5) se vypočítává pro 3 různé výšky a to 500m, 1000m a 3000m. Uživatel si může v programu zvolit najednou až 3 různé lokality z výběru jaderných zařízení a také čas po který chce trajektorii vypočítat. Pro účely této práce, ale nastavení trajektorie nebylo použito.



Obrázek 5 -Trajektorie

(Zdroj: SW ESTE EU SURO, 2019)

Zprávy

Poslední okénko na spodní liště vpravo ZPRÁVY (obr. 6) zobrazuje zadaný zdrojový člen, meteo podmínky a provedené výpočty. Pro lepší orientaci jsou zprávy od sebe barevně rozlišeny podle obsahu.

ESTE EU SURO v3.30
Menu Data Nástroje Nápověda
Aktuální zprávy 1.10.2019 7:30:58 Zvolit archiv

ZPRÁVY

Byly vypočteny trajektorie pohybu PUFF-u na hladině cca 500m, 1500m, 3000 m. Viz mapa Trajektorie. - 08:36:15 22.10.2019 [UTC]

Meteo zadané manuálně - 08:43:54 22.10.2019 [UTC]
Platnost METEA:
Počáteční čas = 12:00 - 22.10.2019 [UTC]
Z. délka = 14°22'11" E; Z. šířka = 49°10'54" N
Rychlost v 10m [m/s] = 3,00; Směr v 10m [st.] = 150,00; Srážky [mm/h] = 0,00; Kategorie stability = B

Platnost METEA:
Počáteční čas = 11:00 - 22.10.2019 [UTC]
Z. délka = 14°22'43" E; Z. šířka = 49°10'14" N
Rychlost v 10m [m/s] = 3,00; Směr v 10m [st.] = 120,00; Srážky [mm/h] = 10,00; Kategorie stability = C

Platnost METEA:
Počáteční čas = 10:00 - 22.10.2019 [UTC]
Z. délka = 14°23'14" E; Z. šířka = 49°10'24" N
Rychlost v 10m [m/s] = 3,00; Směr v 10m [st.] = 90,00; Srážky [mm/h] = 5,00; Kategorie stability = C

Platnost METEA:
Počáteční čas = 09:00 - 22.10.2019 [UTC]
Z. délka = 14°22'58" E; Z. šířka = 49°10'44" N
Rychlost v 10m [m/s] = 1,00; Směr v 10m [st.] = 50,00; Srážky [mm/h] = 0,00; Kategorie stability = A

Byl vytvořen počáteční bod pro zobrazení prognózy dopadů na mapě. Počáteční bod byl načten ze souboru "EDR": - 08:44:05 22.10.2019 [UTC]
Z. délka = 14°22'36" E
Z. šířka = 49°10'50" N

Byl vytvořen počáteční bod pro zobrazení reálných dopadů na mapě. Počáteční bod byl načten ze souboru "EDR": - 08:44:05 22.10.2019 [UTC]
Z. délka = 14°22'36" E
Z. šířka = 49°10'50" N

Prognóza zdrojového členu (prognóza úniku): - 08:44:06 22.10.2019 [UTC]
Čas = 11:00 22.10.2019
Souřadnice centra PUFFu:
Z. délka = 14°22'36" E; Z. šířka = 49°10'50" N
Výška centra PUFF-u nad terénem = 100,00m
Kr-85m = 0,00 E+00 Bq/h, Kr-87 = 0,00 E+00 Bq/h, Kr-88 = 0,00 E+00 Bq/h,
Xe-133 = 3,00 E+17 Bq/h, Xe-135 = 0,00 E+00 Bq/h, Xe-135m = 0,00 E+00 Bq/h, Xe-138 = 0,00 E+00 Bq/h,
I-131 = 1,00 E+17 Bq/h, I-132 = 0,00 E+00 Bq/h, I-133 = 0,00 E+00 Bq/h, I-134 = 0,00 E+00 Bq/h, I-135 = 0,00 E+00 Bq/h,
Sr-89 = 0,00 E+00 Bq/h, Sr-90 = 0,00 E+00 Bq/h, Sr-91 = 0,00 E+00 Bq/h,
Cs-134 = 0,00 E+00 Bq/h, Cs-136 = 0,00 E+00 Bq/h, Cs-137 = 2,00 E+16 Bq/h,
Te-132 = 0,00 E+00 Bq/h, Te-129m = 0,00 E+00 Bq/h, Te-131m = 0,00 E+00 Bq/h

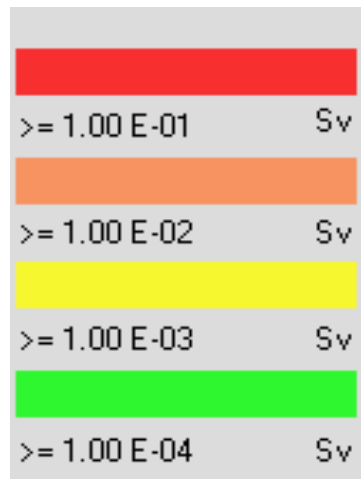
Lokalita	Trajektorie	Dopady před korekcí	Dopady po korekcí	Prognóza	Diagnostika	Manažer výpočtů	Zprávy
----------	-------------	---------------------	-------------------	----------	-------------	-----------------	--------

Obrázek 6 – Zprávy o zadaném ZDČ a meteorologických podmínkách

(Zdroj: SW ESTE EU SURO, 2019)

Legenda

V každé prognóze je legenda s hodnotami Sv (obr. 7). Zelená barva značí hodnotu 0,1 mSv, žlutá barva značí 1 mSv, oranžová 10mSv a červená barva je nejvyšší 100 mSv a více.



Obrázek 7 - Legenda s hodnotami dávek v Sv

(Zdroj: SW ESTE EU SURO, 2019)

2 Cíl práce a výzkumné otázky

2.1 Cíl práce

Cíl 1: Simulace a šíření radioaktivních látek v atmosféře s využitím SW pro dva fiktivní zdrojové členy - nejzávažnější vs. nejrychlejší.

Cíl 2: Porovnání výstupů SW pro dva zvolené zdrojové členy (nejzávažnější a nejrychlejší) a porovnání jejich vlivu na radiační zátěž reprezentativní osoby.

2.2 Výzkumné otázky

Výzkumná otázka: Jaká ze zvolených havarijních sekvencí (tj. zdrojový člen) se více projeví na radiační zátěži reprezentativní osoby?

3 Metodika

3.1 Metodika práce

Praktická část začala konzultací s experty SÚJB a SÚRO. Pro potřeby této práce jsem spolupracovala s Mgr. Barborou Marešovou, pracovnící SÚRO, která mě seznámila s ovládáním SW ESTE EU. Za její asistence jsme nadefinovali fiktivní zdrojové členy havárie JE (tj. volba havarijní sekvence) s předpokládaným nejrychlejším a nejzávažnějším dopadem na radiační situaci v okolí JE. Pro modelaci radiační mimořádné události jsem si zvolila JE Temelín a jeho okolí. Dále pak jsem po zadávání vstupních dat definovaných v SW pro dva zvolené zdrojové členy vypracovala grafické, resp. tabulkové porovnávání výstupů SW vyhodnotila vliv prognózy havárie na radiační zátěž reprezentativní osoby s návrhem neodkladných ochranných opatření na ochranu obyvatel dle platné legislativy.

3.2 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor se skládal ze dvou fiktivních zdrojových členů (ZDČ), na kterých byla demonstrována prognóza dopadů radiační havárie na JE Temelín. Tyto ZDČ se od sebe nelišily ve velikosti uvolněných radionuklidů, ale za jakých meteorologických podmínek se uvolňovaly. Pro zadání ZDČ byl z možných uvolněných radionuklidů do ovzduší zvolen zástupce jódů ^{131}I , jako zástupce radionuklidů vyskytujících se aerosolech bylo zvoleno ^{137}Cs . Ze vzácných plynů byl zvolen jako zástupce ^{133}Xe . Volba těchto štěpných produktů uvolňovaných při havárii zůstala stejná pro oba použité zdrojové členy. V zadání výpočtu se měnily meteorologické podmínky.

Velký vliv na modelování prognózy má rychlost větru v (m/s), směr větru (st.) a srážky (mm/h). Do SW jsem zadávala pro stejné ZDČ rozdílné meteorologické hodnoty - rychlost větru v (m/s), směr větru (st.), srážky (mm/h) a kategorie stability počasí A – F, což mělo demonstrovat rychlý spád o vysoké aktivitě v blízkém okolí JE a pozvolné roztažení radioaktivního mraku nad vzdálená území ČR, resp. zahraničí, ale tím i nižší aktivity spadu, který nastával variabilně s proměnlivostí počasí.

4 Výsledky

4.1 Kategorizace dat

4.1.1 Zvolené meteorologické podmínky pro první modelaci

Tabulka 4 - Meteorologické podmínky pro první SW modelaci

METEOROLOGICKÉ PODMÍNKY				
FIKTIVNÍ ČAS	RYCHLOST (m/s)	SMĚR (st.)	SRÁŽKY (mm/h)	KATEGORIE STABILITY
7:00	2	45	0	A
8:00	3,5	90	0	B
9:00	3,5	135	0	B
10:00	5,5	180	0	B
11:00	2	225	0	B

(Zdroj: vlastní výzkum)

Pozn.: stabilita A a B – slunečno s mírným přízemním větrem

4.1.2 Zvolené meteorologické podmínky pro druhou modelaci

Tabulka 5 – Meteorologické podmínky pro druhou SW modelaci

METEOROLOGICKÉ PODMÍNKY				
FIKTIVNÍ ČAS	RYCHLOST (m/s)	SMĚR (st.)	SRÁŽKY (mm/h)	KATEGORIE STABILITY
7:00	3,5	45	0	B
8:00	5,5	90	10	C
9:00	5,5	135	20	D
10:00	3,5	180	20	D
11:00	5	225	5	D

(Zdroj: vlastní výzkum)

Pozn.: stabilita B – slunečno s mírným přízemním větrem

stabilita C a D – oblačno se středním přízemním větrem

4.1.3 Zvolený zdrojový člen pro obě modelace s lišícím se počasím

Tabulka 6 - Zdrojový člen pro obě SW modelace

ZDROJOVÝ ČLEN			
FIKTIVNÍ ČAS	Xe - 133	I - 131	Cs - 137
7:00	2.00 E + 16 Bq/h	2.00 E + 16 Bq/h	2.00 E + 15 Bq/h
8:00	2.00 E + 16 Bq/h	2.00 E + 16 Bq/h	2.00 E + 15 Bq/h
9:00	2.00 E + 16 Bq/h	2.00 E + 16 Bq/h	2.00 E + 15 Bq/h
10:00	2.00 E + 16 Bq/h	2.00 E + 16 Bq/h	2.00 E + 15 Bq/h
11:00	2.00 E + 16 Bq/h	2.00 E + 16 Bq/h	2.00 E + 15 Bq/h
CELKEM	1.00 E + 17 Bq/h	1.00 E + 17 Bq/h	1.00 E + 16 Bq/h

(Zdroj: vlastní výzkum)

4.2 Výsledky výzkumného šetření

Po zadání hodnot do SW jsem pozorovala prognózu radiační mimořádné události. Obě namodelované radiační situace jsem analyzovala v následujících podkapitolách každou zvlášť, a nakonec jsem je srovnávala. Pro pozorování dopadů radiační mimořádné události jsem si v okolí JE Temelín zvolila 6 různých významných bodů. Mezi nimi jsou JE Temelín, Týn nad Vltavou (1. okraj ZHP), téměř protilehlá obec Dříteň (1. okraj ZHP), obec Všemyslice (1. okraj ZHP), obec Hodonice (2. okraj ZHP směrem od Týna nad Vltavou) a obec Paseky (2. okraj ZHP) (viz obr. |8).



Obrázek 8 - Lokalita s vyznačenými oblastmi zájmu - obce

(Zdroj: vlastní výzkum)

Pro každou modelaci uvádím obrázky prognózy šíření radioaktivního mraku a tabulku s hodnotami následujících dávek:

- DÁVKA OD ZAČÁTKU ÚNIKU (efektivní dávka)
- DÁVKA V BUDOVĚ (efektivní dávka)
- ÚVAZEK INHALACÍ OD ZAČÁTKU ÚNIKU (efektivní dávka)
- ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU (ekvivalentní dávka)
- PŘÍKON DÁVKY VŠEMI CESTAMI A V BUDOVĚ (dávkový příkon)

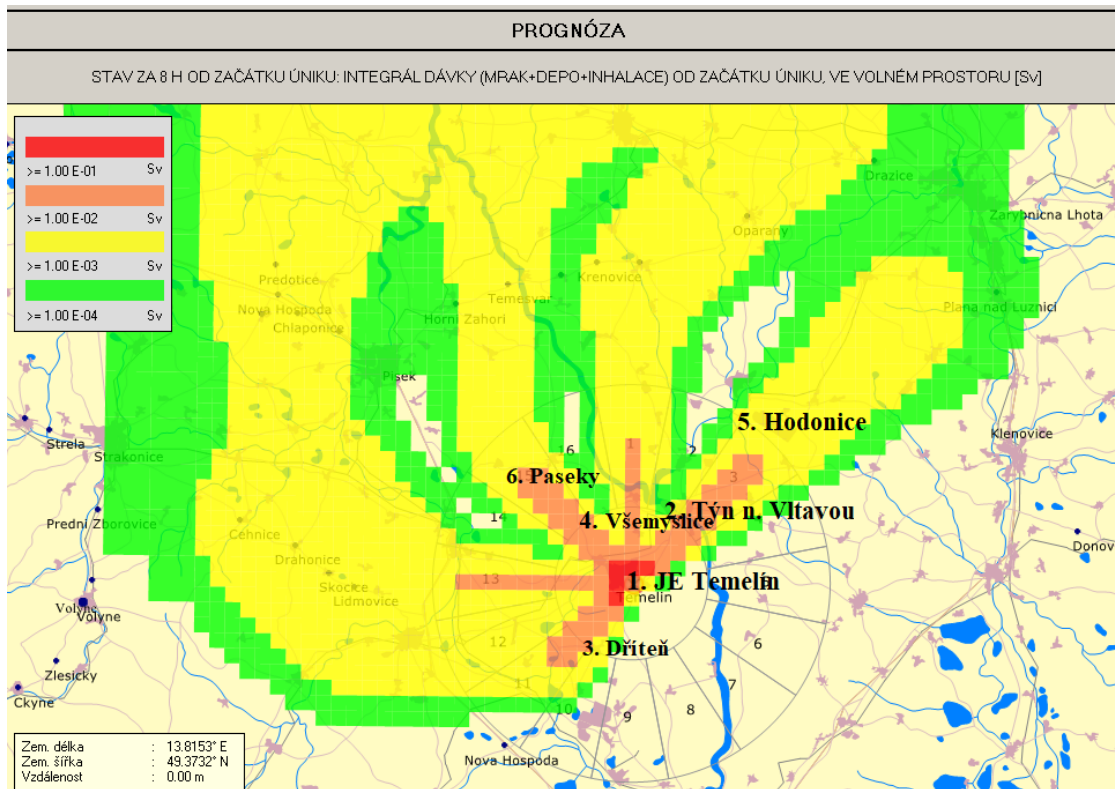
4.2.1 1. modelace

Po zadání zvolených hodnot úniku aktivity radionuklid a meteorologickou situaci do SW ESTE EU program vypočítal prognózu radiačního dopadu.

Počátek modelování RMU byl zvolen v čase 7:00 UTC a v tuto dobu byly meteorologické podmínky kategorie stability A rychlost větru je 2 m/s, směr větru je 45° a bez srážek. O hodinu později dochází ke změně počasí, vítr zesílí na 3,5 m/s, směr se změní na 90° a mění se kategorie stability na B a zůstává po zbytek modelace. V 9:00 UTC vítr opět změní směr na 135° bez změny rychlosti. V 10:00 UTC je změněn směr větru na 180° a zesílí na 5,5 m/s. V poslední hodině pro zvolenou modelaci se sníží rychlost větru na 2 m/s, směr větru se posune na 225°.

Stav po 8 hodinách

V obr. 9 je vidět rozptyl mraku nad ZHP, ale i mimo ni. Uvedené hodnoty (tab. 7) představují potenciálně obdrženu efektivní dávku, tj. dle legislativy dávku „odvrácenou“, od začátku úniku bez ukrytí. Oranžová barva značí dávku více nebo rovno 10 mSv. Dle vyhlášky č. 422/2016 Sb. o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje se zavádí ukrytí, pokud je odvrácená efektivní dávka větší než 10 mSv za období ukrytí trvající nejdéle 2dny. Tato hodnota nezasahuje mimo ZHP. Proto není potřeba, aby se v tuto dobu ukrývali lidé za ZHP.



Obrázek 9 - Stav za 8 hodin od začátku úniku radionuklidů – 1. modelace

Zdroj: (vlastní výzkum)

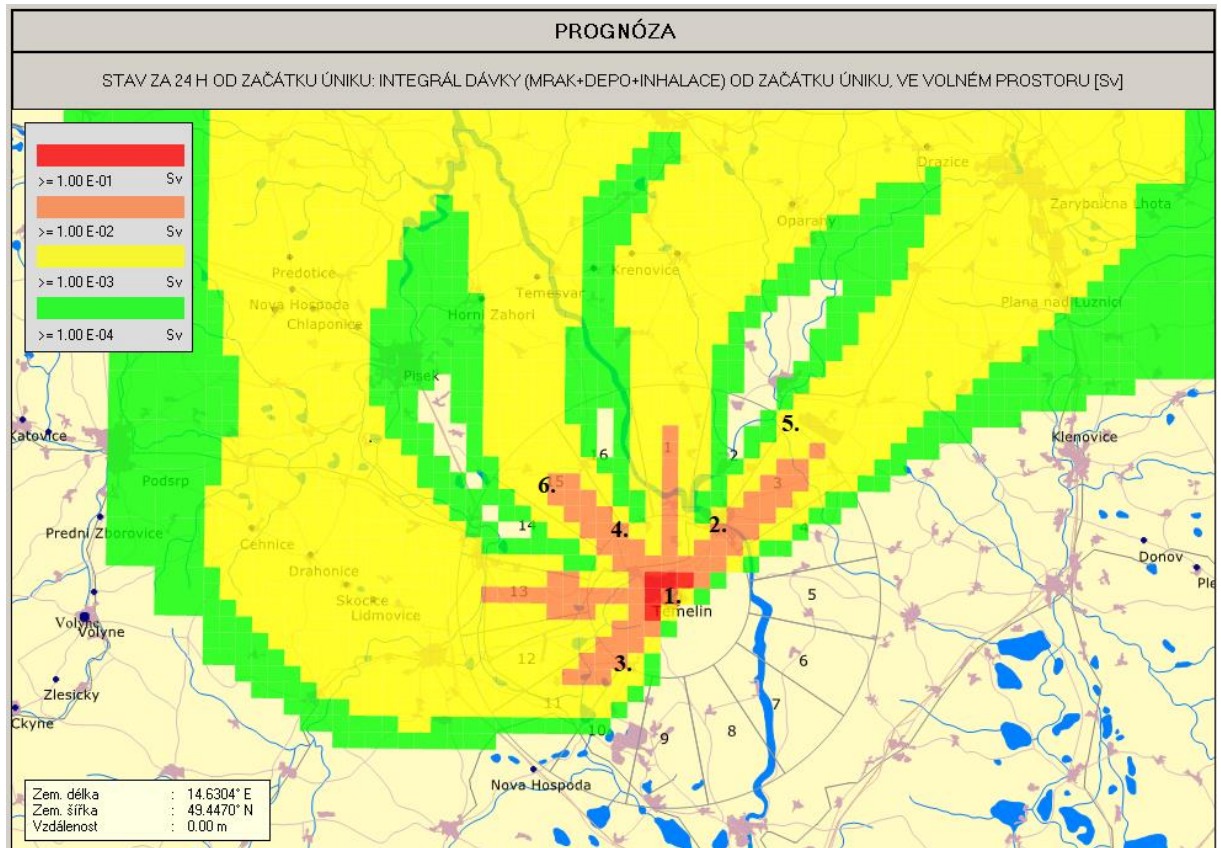
Tabulka 7- Stav za 8 hodin od začátku úniku radionuklidů - 1.modelace

STAV PO 8 HODINÁCH						
MÍSTO	JE Temelín	Týn n. Vltavou	Dříteň	Všemyslice	Hodonice	Paseky
DÁVKA OD ZAČÁTKU ÚNIKU	3,16 mSv	2,06 mSv	3,16 mSv	6,21 mSv	5,51 mSv	6,41 mSv
DÁVKA V BUDOVĚ	1,70 mSv	1,12 mSv	1,70 mSv	3,36 mSv	3,00 mSv	3,47 mSv
ÚVAZEK INHALACÍ OD ZAČÁTKU ÚNIKU	3,07 mSv	2,03 mSv	3,07 mSv	6,08 mSv	5,43 mSv	6,26 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - DOSPĚLÝ	54,4 mSv	35,9 mSv	54,4 mSv	108 mSv	95,8mSv	111 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - KOJENEC	124mSv	81,6mSv	124 mSv	245mSv	218mSv	252 mSv
PŘÍKON DÁVKY VŠEMI CESTAMI	0,00880 mSv/h	0,00597 mSv/h	0,00880 mSv/h	0,0176 mSv/h	0,0160 mSv/h	0,0181 mSv/h
PŘÍKON DÁVKY V BUDOVĚ	0,00123 mSv/h	0,000836 mSv/h	0,00123 mSv/h	0,00246 mSv/h	0,00223 mSv/h	0,00253 mSv/h

Zdroj: (vlastní výzkum)

Stav za 24 hodin

Po 24 hodinách je patrné z hodnot tab. 8, že se dávka od začátku úniku zvýšila. Z obr. 10 je vidět, že hodnota stanovená právním předpisem pro ukrytí se mírně rozšířila po ZHP, ale nedostala se za ZHP.



Obrázek 10 - Stav za 24 hodin od začátku úniku radionuklidů – 1.modelace

Zdroj: (vlastní výzkum)

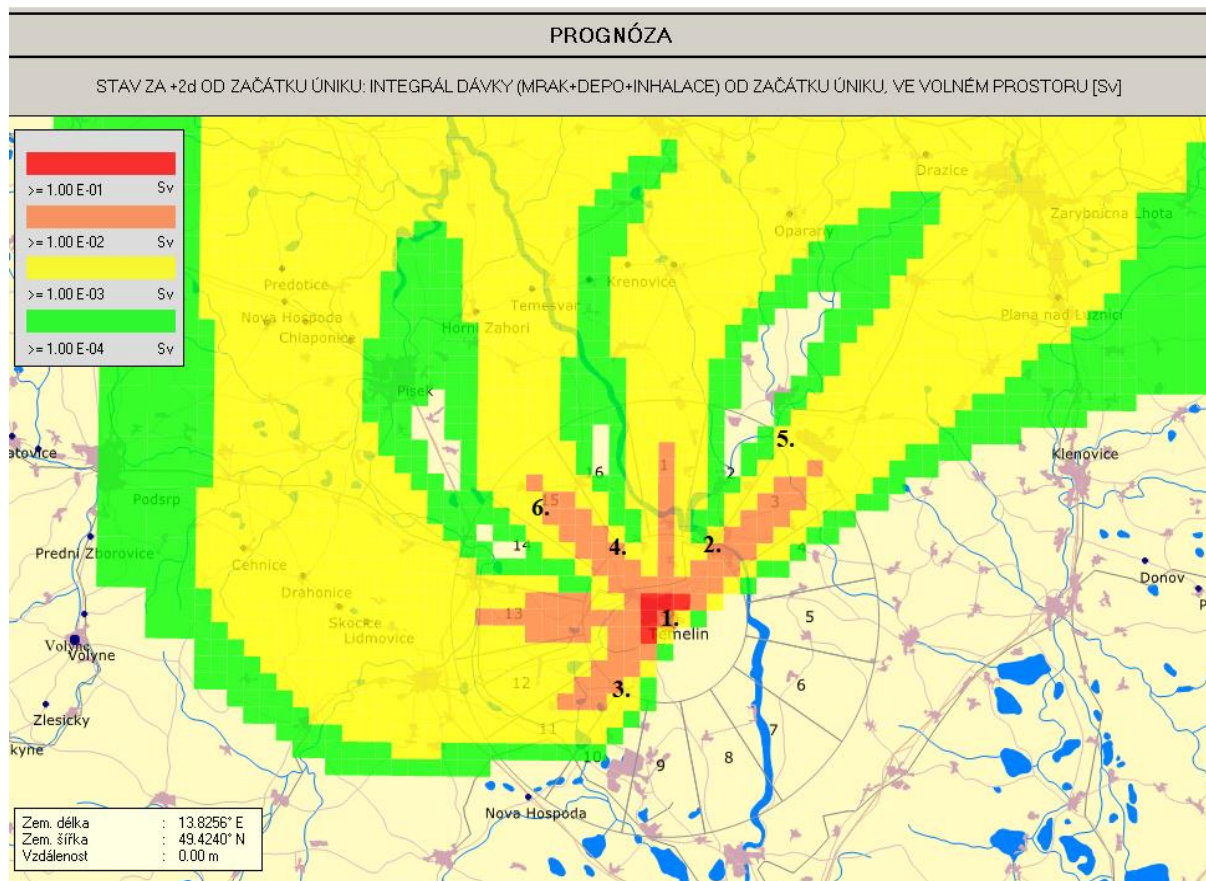
Tabulka 8 - Stav za 24 hodin od začátku úniku radionuklidů - 1.modelace

STAV PO 24 HODINÁCH						
MÍSTO	JE Temelín	Týn n. Vltavou	Dřítěň	Všemyslice	Hodonice	Paseky
DÁVKA OD ZAČÁTKU ÚNIKU	45,2 mSv	12,3 mSv	5,31 mSv	6,98 mSv	5,76 mSv	6,69 mSv
DÁVKA V BUDOVĚ	23,0 mSv	6,59 mSv	2,77 mSv	3,67 mSv	3,03 mSv	3,51 mSv
ÚVAZEK INHALACÍ OD ZAČÁTKU ÚNIKU	40,5 mSv	11,9 mSv	4,95 mSv	6,55 mSv	5,43 mSv	6,26 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - DOSPĚLÝ	720 mSv	209 mSv	87,7 mSv	116 mSv	95,8 mSv	111 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - KOJENEC	1640 mSv	476 mSv	199 mSv	264 mSv	218 mSv	252 mSv
PŘÍKON DÁVKY VŠEMI CESTAMI	0,111 mSv/h	0,0543 mSv/h	0,0134 mSv/h	0,0179 mSv/h	0,0151 mSv/h	0,0171 mSv/h
PŘÍKON DÁVKY V BUDOVĚ	0,0155 mSv/h	0,00760 mSv/h	0,00188 mSv/h	0,00251 mSv/h	0,00211 mSv/h	0,00240 mSv/h

Zdroj: (vlastní výzkum)

Stav za 2 dny

Po dvou dnech se dále rozšiřuje po území ČR mrak, který představuje efektivní dávku od 0,1 mSv do 1mSv. V ZHP stále platí podmínky pro neodkladné opatření na ochranu obyvatel – ukrytí (obr. 11; tab. 9).



Obrázek 11 - Stav za 2 dny od začátku úniku radionuklidů – 1.modelace

Zdroj: (vlastní výzkum)

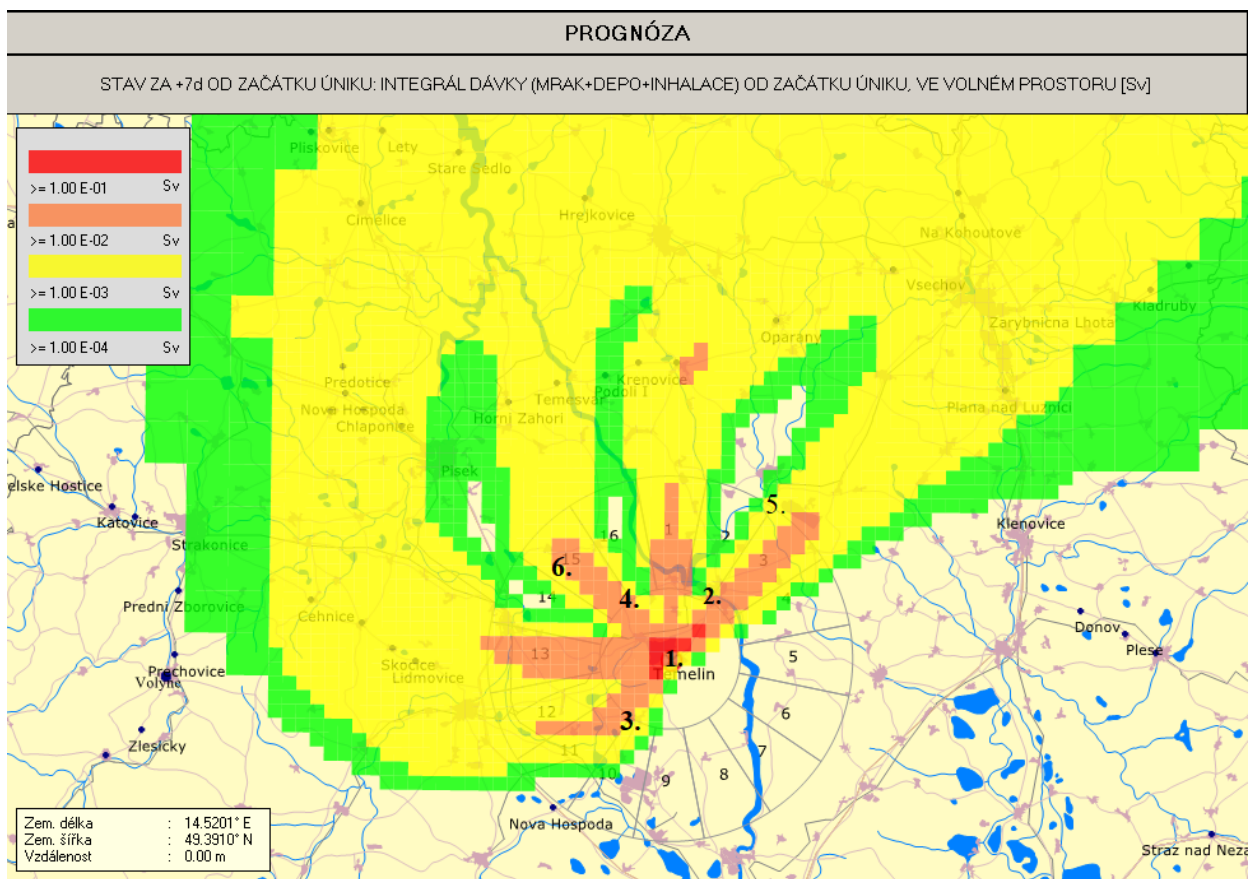
Tabulka 9 - Stav za 2 dny od začátku úniku radionuklidů - 1. modelace

STAV PO 2 DNECH						
MÍSTO	JE Temelín	Týn n. Vltavou	Dříteň	Všemyslice	Hodonice	Paseky
DÁVKA OD ZAČÁTKU ÚNIKU	47,7 mSv	6,76 mSv	5,62 mSv	7,39 mSv	6,11 mSv	7,08 mSv
DÁVKA V BUDOVĚ	23,3 mSv	3,41 mSv	2,82 mSv	3,72 mSv	3,08 mSv	3,56 mSv
ÚVAZEK INHALACÍ OD ZAČÁTKU ÚNIKU	40,5 mSv	6,01 mSv	4,95 mSv	6,55 mSv	5,43 mSv	6,26 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - DOSPĚLÝ	720 mSv	106 mSv	87,7 mSv	116 mSv	95,8 mSv	111 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - KOJENEC	1,64E-00 Sv	241 mSv	199 mSv	264 mSv	218 mSv	252 mSv
PŘÍKON DÁVKY VŠEMI CESTAMI	0,102 mSv/h	0,0154 mSv/h	0,0124 mSv/h	0,0165 mSv/h	0,0139 mSv/h	0,0157 mSv/h
PŘÍKON DÁVKY V BUDOVĚ	0,0143 mSv/h	0,00215 mSv/h	0,00173 mSv/h	0,00231 mSv/h	0,000194 mSv/h	0,00220 mSv/h

Zdroj: (vlastní výzkum)

Stav po 7 dnech

Po 7 dnech se dostává radioaktivní mrak s potenciální dávkou pro obyvatele 10 mSv i za ZHP a vzniká rovněž místní oblast zvýšené hodnoty efektivní dávky, která je vzdálená cca 10 km od ZHP. Proto by pro osoby žijící v této oblasti bylo vyhlášeno rovněž ukrytí (obr. 12; tab. 10).



Obrázek 12- Stav po 7 dnech od začátku úniku radionuklidů – 1.modelace

Zdroj: (vlastní výzkum)

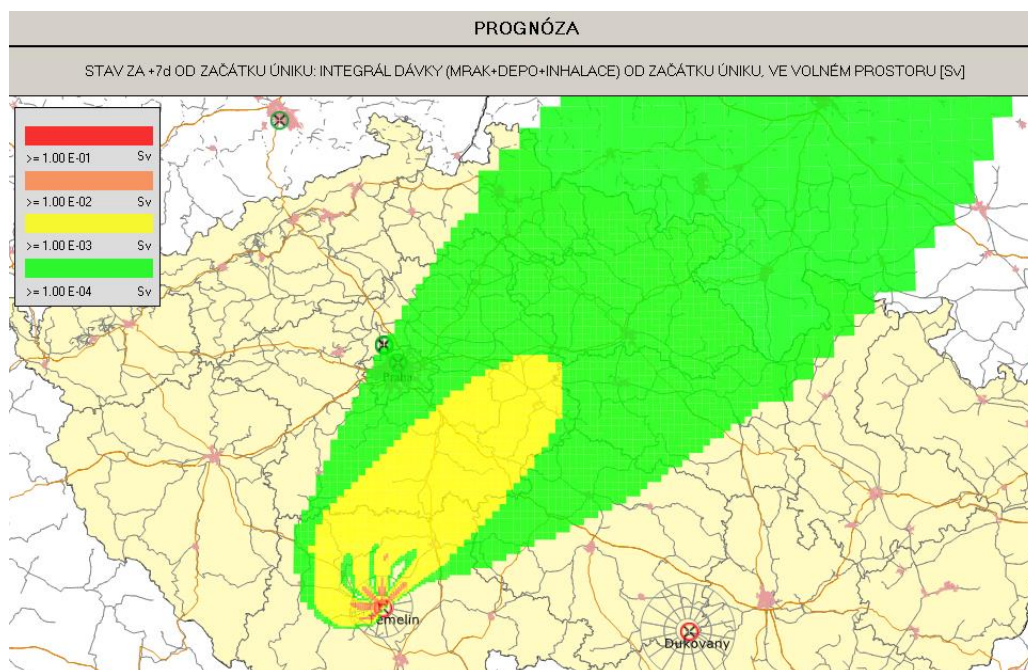
Tabulka 10 - Stav po 7 dnech od začátku úniku radionuklidů - 1. modelace

STAV PO 7 DNECH						
MÍSTO	JE Temelín	Týn n. Vltavou	Dřiteň	Všemyslice	Hodonice	Paseky
DÁVKA OD ZAČÁTKU ÚNIKU	57,7 mSv	27,1 mSv	6,83 mSv	9,01 mSv	7,47 mSv	8,63 mSv
DÁVKA V BUDOVĚ	24,7 mSv	11,9 mSv	2,99 mSv	3,95 mSv	3,27 mSv	3,78 mSv
ÚVAZEK INHALACÍ OD ZAČÁTKU ÚNIKU	40,5 mSv	19,7 mSv	4,95 mSv	6,55 mSv	5,43 mSv	6,26 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - DOSPĚLÝ	720 mSv	348 mSv	87,7 mSv	116 mSv	95,8 mSv	111 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - KOJENEC	1,64E-00 Sv	792 mSv	199 mSv	264 mSv	218 mSv	252 mSv
PŘÍKON DÁVKY VŠEMI CESTAMI	0,0675 mSv/h	0,0330 mSv/h	0,00816 mSv/h	0,0109 mSv/h	0,00919 mSv/h	0,0104 mSv/h
PŘÍKON DÁVKY V BUDOVĚ	0,00941 mSv/h	0,00462 mSv/h	0,00114 mSv/h	0,00152 mSv/h	0,00129 mSv/h	0,00146 mSv/h

Zdroj: (vlastní výzkum)

Stav po 7 dnech – celé území ČR

Na obr. 13 je vidět, jak mrak s hodnotami 0,1 mSv přesahuje hranice státu a zasahuje do sousedního státu Polska.



Obrázek 13 - Stav po 7 dnech od začátku úniku radionuklidů; celé území ČR – 1.modelace

Zdroj: (vlastní výzkum)

4.2.2 2. modelace

Po zadání zvolených parametrů ZDČ a druhé meteorologické situace do SW ESTE EU program vypočítal prognózu dopadů. ZDČ zůstává stejný, avšak výrazně se mění meteopodmínky.

Začínala jsem v čase 7:00 UTC a v tuto dobu byly meteorologické podmínky kategorie stability B, rychlost větru 3,5 m/s, směr větru je 45° a bez srážek.

O hodinu později dochází ke změně počasí, vítr zesílí na 5,5 m/s, směr se změní na 90°, přidají se srážky v úhrnu 10 mm/h a počasí se řadí do kategorii stability C.

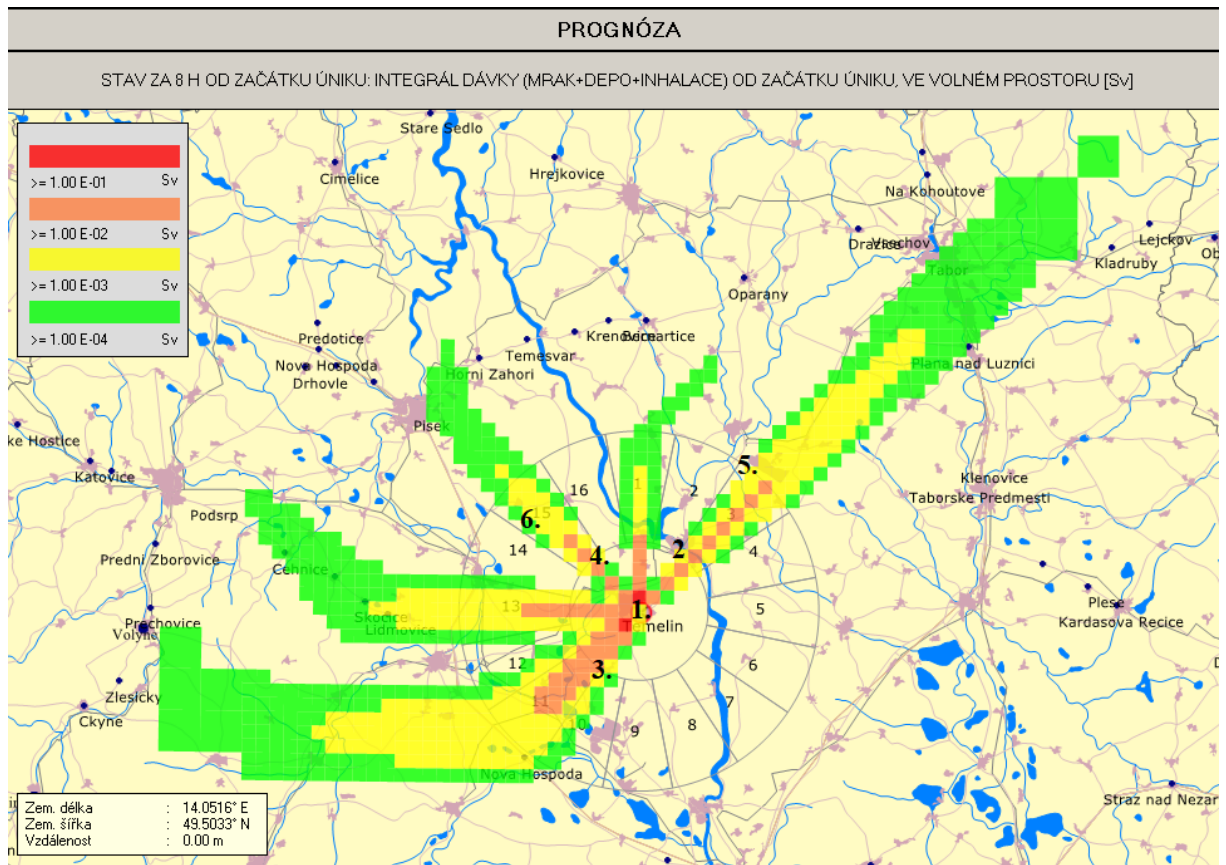
V 9:00 UTC vítr opět změní směr na 135° bez změny rychlosti, zvýší se úhrn srážek na 20 mm/h a kategorie stability na D.

V 10:00 UTC je změněn směr větru na 180° a klesne rychlost na 3,5 m/s a srážky zůstávají beze změny.

V poslední hodině pro zvolenou modelaci se zvýší rychlost větru na 5 m/s, směr větru se posune na 225° a srážky klesnou na 5 mm/h. Po první hodině této modelace po celou dobu pršelo, počasí bylo v kategorii stability C v druhé hodině a následně od třetí hodiny bylo počasí v kategorii D.

Stav po 8 hodinách

Na tomto obrázku č. 14 je opět provedená modelace po 8 hodinách od vzniku radiační havárie. Oranžová barva – hodnotová hranice efektivní dávky pro ukrytí lehce zasahuje mimo ZHP, a to do okolí obce Hodětín. Celkově jsou hranice mraku silně ohraničeny a nerozpínají se tak po území (tab. 11).



Obrázek 14 - Stav za 8 hodin od začátku úniku radionuklidů - 2. modelace
Zdroj: (vlastní výzkum)

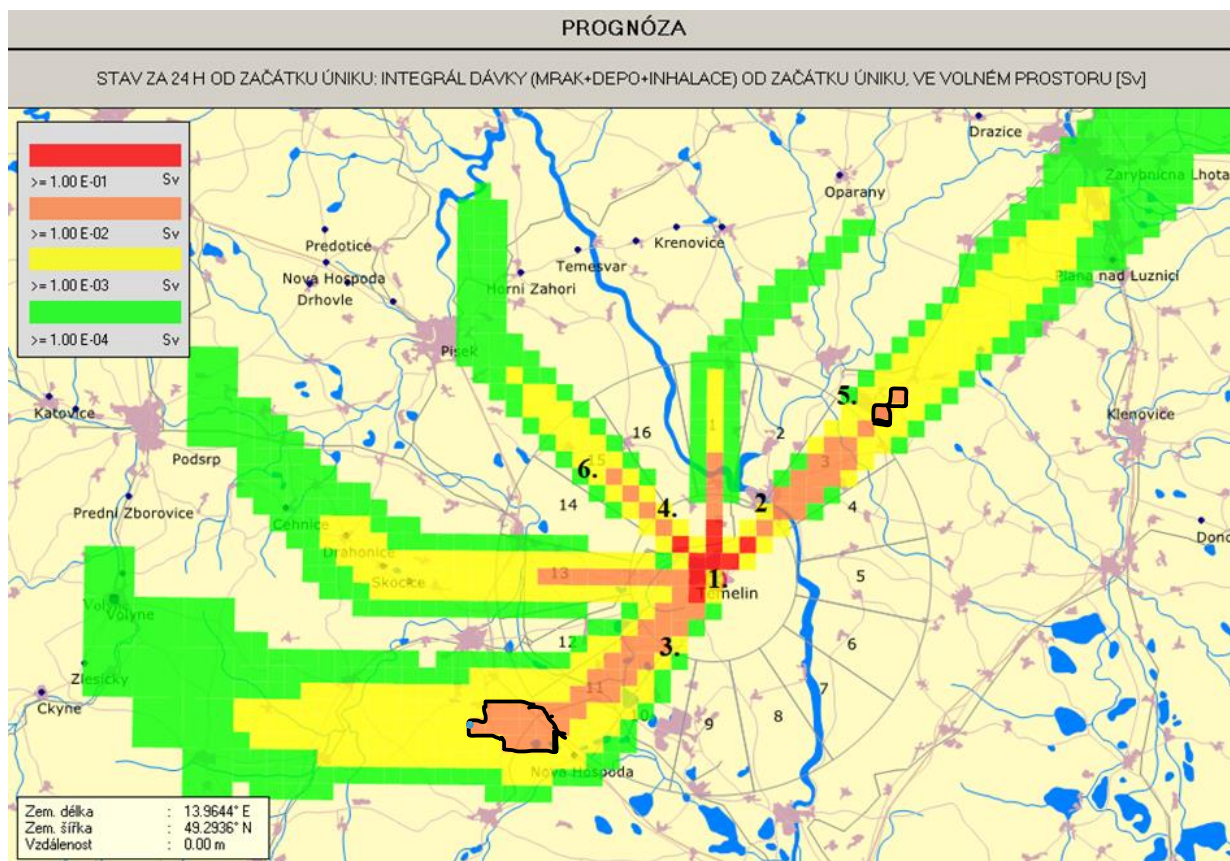
Tabulka 11 - Stav za 8 hodin od začátku úniku radionuklidů - 2. modelace

STAV PO 8 HODINÁCH						
MÍSTO	JE Temelín	Týn n. Vltavou	Dříteň	Všemslice	Hodonice	Paseky
DÁVKA OD ZAČÁTKU ÚNIKU	9,11 mSv	4,61 mSv	2,02 mSv	3,85 mSv	1,19 mSv	1,05 mSv
DÁVKA V BUDOVĚ	4,42 mSv	2,32 mSv	1,09 mSv	0,0151 mSv	594 mSv	0,379 mSv
ÚVAZEK INHALACÍ OD ZAČÁTKU ÚNIKU	7,60 mSv	4,08 mSv	1,96 mSv	0,0236 mSv	1,03 mSv	0,565 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - DOSPĚLÝ	135 mSv	71,6 mSv	34,7 mSv	0,38 mSv	17,6 mSv	7,41 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - KOJENEC	307 mSv	163 mSv	78,9 mSv	0,868 mSv	40,0 mSv	16,8 mSv
PŘÍKON DÁVKY VŠEMI CESTAMI	0,0225 mSv/h	0,124 mSv/h	0,00561 mSv/h	0,00291 mSv/h	0,0364 mSv/h	0,0781 mSv/h
PŘÍKON DÁVKY V BUDOVĚ	0,00316 mSv/h	0,0174 mSv/h	0,000785 mSv/h	0,000408 mSv/h	0,00509 mSv/h	0,0109 mSv/h

Zdroj: (vlastní výzkum)

Stav za 24 hodin

Po 16 hodinách je patrný rozdíl v obr. 15 a tab. 12. Mrak se posunuje dále po území ČR a je nutno provést ukrytí i mimo ZHP. Konkrétně pro vyznačenou oblast na obrázku č. 15.



Obrázek 15 - Stav za 24 hodin od začátku úniku radionuklidů - 2. modelace

Zdroj: (vlastní výzkum)

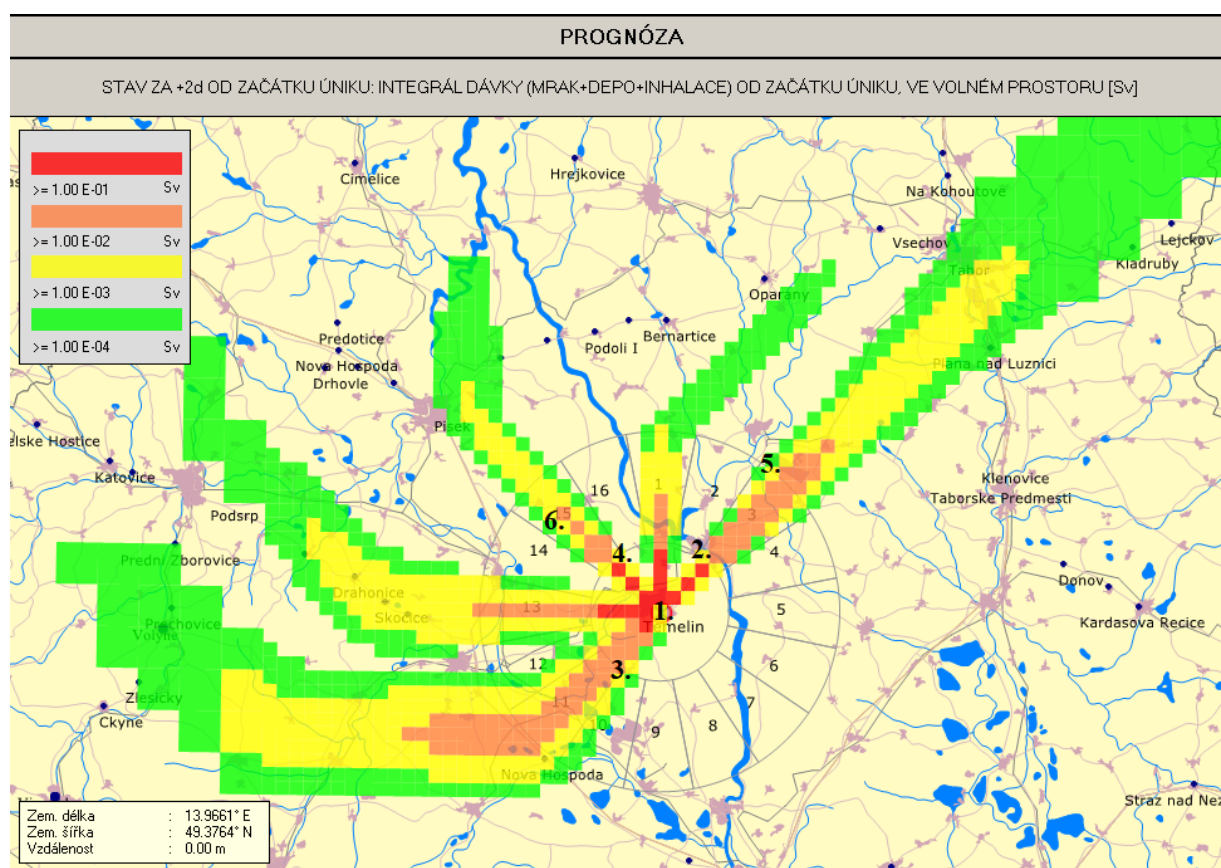
Tabulka 12 - Stav za 24 hodin od začátku úniku radionuklidů - 2. modelace

STAV PO 24 HODINÁCH						
MÍSTO	JE Temelín	Týn n. Vltavou	Dříteň	Všemyslice	Hodonice	Paseky
DÁVKA OD ZAČÁTKU ÚNIKU	9,46 mSv	6,54 mSv	2,10 mSv	0,0839 mSv	1,75 mSv	2,27 mSv
DÁVKA V BUDOVĚ	4,47 mSv	2,59 mSv	1,10 mSv	0,0214 mSv	0,670 mSv	0,550 mSv
ÚVAZEK INHALACÍ OD ZAČÁTKU ÚNIKU	7,60 mSv	4,08 mSv	1,96 mSv	0,0236 mSv	1,03 mSv	0,565 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - DOSPĚLÝ	135 mSv	71,6 mSv	34,7 mSv	0,382 mSv	17,6 mSv	7,41 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - KOJENEC	307 mSv	1 63 mSv	78,9 mSv	0,868 mSv	40,0 mSv	16,8 mSv
PŘÍKON DÁVKY VŠEMI CESTAMI	0,0213 mSv/h	0,118 mSv/h	0,00531 mSv/h	0,00278 mSv/h	0,0345 mSv/h	0,0752 mSv/h
PŘÍKON DÁVKY V BUDOVĚ	0,00298 mSv/h	0,0165 mSv/h	0,000743 mSv/h	0,000389 mSv/h	0,00483 mSv/h	0,0105 mSv/h

Zdroj: (vlastní výzkum)

Stav za 2 dny

Po 2 dnech od začátku modelace se velmi výrazně rozšiřuje oblast, kde je odůvodněno provést ukrytí, a to především v ZHP, avšak přibývá i oblastí, kde je odůvodněno provést již evakuaci ze ZHP (obr. 16; tab. 13). Evakuace je prováděna, pokud součet efektivní dávky dosud obdržené v nehodové expoziční situaci se započítáním účinku již realizovaných ochranných opatření a efektivní dávky je větší než 100 mSv za prvních 7 dní.



Obrázek 16 - Stav za 2 dny od začátku úniku radionuklidů - 2.modelace

Zdroj: (vlastní výzkum)

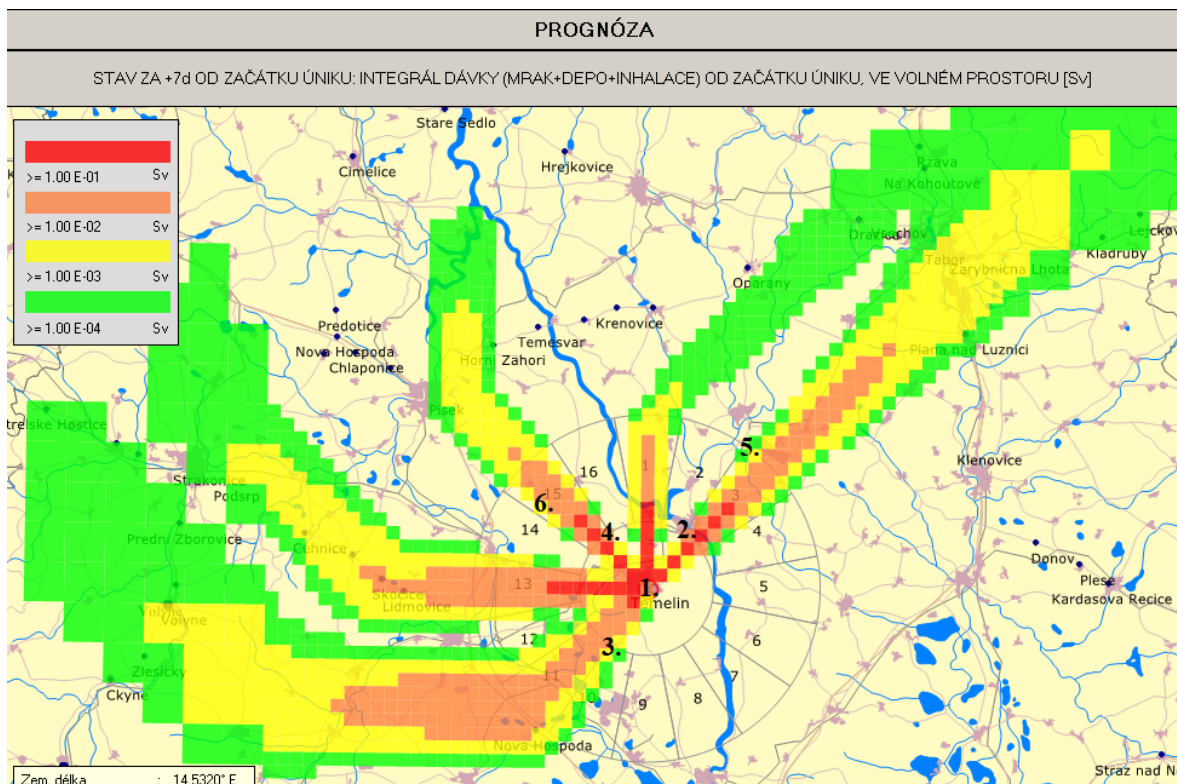
Tabulka 13 - Stav za 2 dny od začátku úniku radionuklidů - 2. modelace

STAV PO 2 DNECH						
MÍSTO	JE Temelín	Týn n. Vltavou	Dříteň	Všemslice	Hodonice	Paseky
DÁVKA OD ZAČÁTKU ÚNIKU	9,95 mSv	9,24 mSv	2,22 mSv	0,148 mSv	2,55 mSv	4,03 mSv
DÁVKA V BUDOVĚ	4,54 mSv	2,97 mSv	1,11 mSv	0,0304 mSv	0,781 mSv	0,796 mSv
ÚVAZEK INHALACÍ OD ZAČÁTKU ÚNIKU	7,60 mSv	4,08 mSv	1,96 mSv	0,0236 mSv	1,03 mSv	0,565 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - DOSPĚLÝ	135 mSv	71,6 mSv	34,7 mSv	0,382 mSv	17,6 mSv	7,41 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - KOJENEC	307 mSv	163 mSv	78,9 mSv	0,868 mSv	40,0 mSv	16,8 mSv
PŘÍKON DÁVKY VŠEMI CESTAMI	0,0196 mSv/h	0,108 mSv/h	0,00488 mSv/h	0,00258 mSv/h	0,0319 mSv/h	0,0712 mSv/h
PŘÍKON DÁVKY V BUDOVĚ	0,00274 mSv/h	0,0152 mSv/h	0,000683 mSv/h	0,000362 mSv/h	0,00447 mSv/h	0,00997 mSv/h

Zdroj: (vlastní výzkum)

Stav po 7 dnech

Po 7 dnech je odůvodněné provést ukrytí i v oblastech vzdálených od ZHP, rozsáhleji než v předchozí modelaci. V ZHP je nutno provést evakuaci (obr. 17; tab. 14).



Obrázek 17 - Stav po 7 dnech od začátku úniku radionuklidů - 2. modelace

Zdroj: (vlastní výzkum)

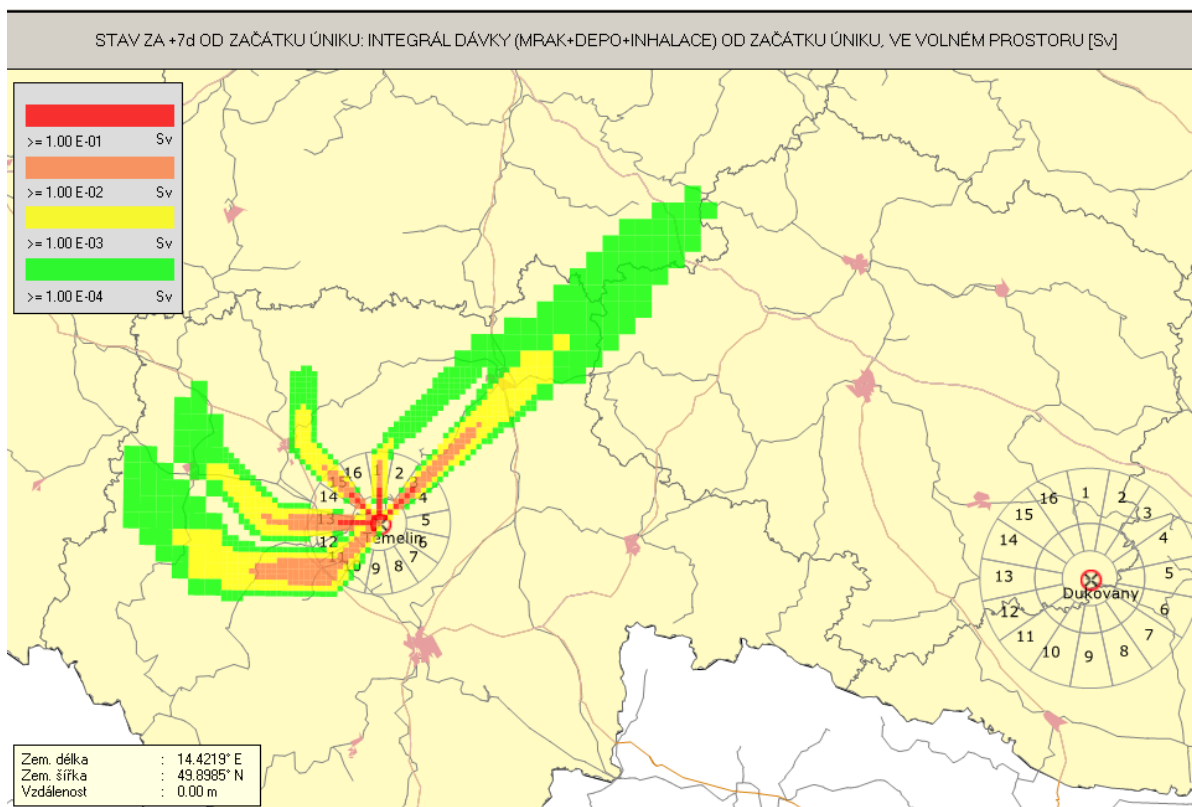
Tabulka 14 - Stav po 7 dnech od začátku úniku radionuklidů - 2. modelace

STAV PO 7 DNECH						
MÍSTO	JE Temelín	Týn n. Vltavou	Dříteň	Všemyslice	Hodonice	Paseky
DÁVKA OD ZAČÁTKU ÚNIKU	11,9 mSv	20,0 mSv	2,70 mSv	0,409 mSv	5,73 mSv	11,6 mSv
DÁVKA V BUDOVĚ	4,81 mSv	4,47 mSv	1,18 mSv	0,0670 mSv	1,23 mSv	1,85 mSv
ÚVAZEK INHALACÍ OD ZAČÁTKU ÚNIKU	7,60 mSv	4,08 mSv	1,96 mSv	0,0236 mSv	1,03 mSv	0,565 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - DOSPĚLÝ	135 mSv	71,6 mSv	34,7 mSv	0,382 mSv	17,6 mSv	7,41 mSv
ÚVAZEK NA ŠTÍTNOU ŽLÁZU - KOJENEC	307 mSv	163 mSv	78,9 mSv	0,868 mSv	40,0 mSv	16,8 mSv
PŘÍKON DÁVKY VŠEMI CESTAMI	0,0129 mSv/h	0,0729 mSv/h	0,00322 mSv/h	0,00183 mSv/h	0,0219 mSv/h	0,0558 mSv/h
PŘÍKON DÁVKY V BUDOVĚ	0,00181 mSv/h	0,0102 mSv/h	0,000451 mSv/h	0,000256 mSv/h	0,00306 mSv/h	0,007,81 mSv/h

Zdroj: (vlastní výzkum)

Stav po 7 dnech – celé území ČR

Na posledním obr. 18 je vidět, že se mrak nešíří za hranice ČR, pokrývá jen část území ČR. Avšak hodnoty potenciální efektivní dávky (mSv) v místě vzniku a jeho blízkém okolí jsou vyšší než v 1. modelaci.



Obrázek 18 - Stav po 7 dnech od začátku úniku radionuklidů; celé území ČR - 2. modelace
Zdroj: (vlastní výzkum)

4.2.3 Porovnávání výsledků

Při první modelaci byly meteorologické podmínky stanoveny tak, jak by vypadala RMU při „pěkném počasí“ bez jakýchkoliv srážek a při rychlosti větru dosahující max. 5,5 m/s. Směr proudění větru jsem nastavila tak, aby se každou hodinu posunul o 45°. Tyto pravidelné změny směru větru vytváří na obrázcích radiálně uspořádané pruhy šíření radioaktivního mraku. Vzhledem k tomu, že nepršelo, získali jsme přehled o tom, jakým směrem se šíří radioaktivní mrak, ale nenastal vlastně žádný radioaktivní spad, který by vedl ke kontaminaci povrchů, zejména cesiem.

Při druhé modelaci jsem ponechala stejný ZDČ tzn., že se uvolnilo stejné množství radionuklidů, ale změnila jsem meteorologické podmínky pro demonstraci jejich vlivu na RMU, tj. vliv „nepříznivého počasí“ na šíření radioaktivního mraku. Po celou dobu byla minimální rychlost větru 3,5 m/s a maximální 5,5 m/s v druhé a třetí hodině modelace. Opět se směr větru pravidelně posunoval každou hodinu o 45°. Jako nepřízeň počasí byl zvolen úhrn srážek. V první hodině nebyly žádné, ale od druhé hodiny byly srážky v úhrnu 10 mm/h, pak další dvě hodiny 20 mm/h a v poslední hodině se úhrn srážek snížil na 5 mm/h.

Stav po 8 hodinách

Po 8 hodinách můžeme pozorovat šíření a vývoj radioaktivního mraku nad územím ČR. V 1. modelaci, při „pěkném počasí“ se radioaktivní mrak šíří a roztahuje velmi rychle, s menšími hodnotami stanovených dávek.

V druhé modelaci naopak „nepříznivé počasí a srážky“ vytváří ostré okraje mraku a naměřené hodnoty jsou vyšší, ale nešíří se příliš mimo území ZHP. Přesto by se ale museli lidé z vesnice Hodětín (cca 3 km od vnější hranice ZHP) a okolí ukrývat, protože na tuto oblast dosahuje potenciální obdržená efektivní „odvrácená dávka“ větší nebo rovna 10 mSv.

Stav po 24 hodinách

Po 24 hodinách od vzniku RMU se dávka od začátku úniku zvýšila. U první modelace se hodnota dávky stanovené pro ukrytí mírně rozšířila po ZHP, ale nedostala se za ZHP.

U druhé modelace se zvýšila hodnota dávky v místě srážek a posunula za hranici ZHP, kde musí být provedeno ukrytí.

Stav po 2 dnech

Po dvou dnech se u 1. modelace dále rozšiřuje po území ČR mrak, který představuje efektivní dávku od 0,1 mSv do 1mSv. V ZHP stále platí podmínky pro neodkladné opatření na ochranu obyvatel – ukrytí.

U druhé modelace opět přibyly oblasti, kde je potřeba provést ukrytí, ale vznikly také oblasti, kde je odůvodněno provést evakuaci ze ZHP. Evakuace je prováděna, pokud

součet efektivní dávky dosud obdržené v nehodové expoziční situaci se započítím účinku již realizovaných ochranných opatření a efektivní dávky je větší než 100 mSv za prvních 7 dní. U druhé modelace však není rozsáhlá oblast s hodnotami od 0,1 mSv do 1mSv tak jako u 1. modelace.

Stav po 7 dnech

Po 7 dnech se u 1. modelace dostává radioaktivní mrak s potenciální dávkou pro obyvatele 10 mSv i za ZHP a vzniká rovněž místní oblast zvýšené hodnoty efektivní dávky, která je vzdálená cca 10 km od ZHP. Proto by pro osoby žijící v této oblasti bylo vyhlášeno rovněž ukrytí.

U 2. modelace stále radioaktivní mrak vykresluje ostré hranice a přibývají oblasti v ZHP, kde je nutné provést evakuaci.

Porovnáme-li, která modelace se šíří do větší vzdálenosti od vzniku radiační havárie, je z obrázků v předchozí kapitole zřejmé, že při 1. modelaci mrak s hodnotami 0,1 mSv přesahuje hranice státu a zasahuje do sousedního státu Polska. V 2. modelaci mrak nepřesahuje hranice ČR a pokrývá jen část území ČR - především Jihočeský kraj a pak jižní okraj Středočeského kraje a západní okraj Kraje Vysočina. V následující tab. 15 jsou krátce shrnuty parametry, které můžeme na provedených modelacích porovnávat.

Tabulka 15 - Porovnání výstupu obou SW modelací

POROVNÁVANÉ PARAMETRY	1. MODELACE	2. MODELACE
POČASÍ	PĚKNÉ, BEZ SRÁŽEK	NEPŘÍZNIVÉ SE SRÁŽKAMI
DOSAŽ	STÁTU A ZA HRANICE STÁTU (s hodnotami do 0,1 mSv)	ČÁST ÚZEMÍ ČR - JIHOČESKÝ KRAJ, OKRAJE STŘEDOČESKÉHO KRAJE A KRAJE VYSOČINA
NAVRHNUTÁ OPATŘENÍ PO 8 HODINÁCH	UKRYTÍ V ZHP	UKRYTÍ V ZHP i ZA ZHP (cca 3 km od ZHP)
OBDRŽENÁ EFEKTIVNÍ DÁVKA V ZHP PO 8 HODINÁCH	PŘEVÁŽNĚ HODNOTY 1 mSv AŽ 10 mSv	PŘEVÁŽNĚ HODNOTY 1 mSv AŽ 10 mSv
NAVRHNUTÁ OPATŘENÍ PO 24 HODINÁCH	POKRAČOVÁNÍ V UKRYTÍ V ZHP	POKRAČOVÁNÍ V UKRYTÍ V ZHP i ZA ZHP (zvýšené hodnoty v místě srážek)
OBDRŽENÁ EFEKTIVNÍ DÁVKA V ZHP PO 24 HODINÁCH	PŘEVÁŽNĚ HODNOTY 1 mSv AŽ 10 mSv	PŘEVÁŽNĚ HODNOTY 1 mSv AŽ 10 mSv LOKÁLNĚ HODNOTY 100 mSv
NAVRHNUTÁ OPATŘENÍ PO 2 DNECH	POKRAČOVÁNÍ V UKRYTÍ V ZHP (dávka 0,1 mSv do 1 mSv)	EVAKUACE PRO OBLASTI V ZHP (méně oblastí snižšími hodnotami od 0,1 mSv do 1mSv)
OBDRŽENÁ EFEKTIVNÍ DÁVKA V ZHP PO 2 DNECH	PŘEVÁŽNĚ HODNOTY 1 mSv AŽ 10 mSv	PŘEVÁŽNĚ HODNOTY 10 mSv AŽ 100 mSv
NAVRHNUTÁ OPATŘENÍ PO 7 DNECH	UKRYTÍ ZA ZHP (lehce za ZHP a vznik lokálního ložiska cca 10km od ZHP)	EVAKUACE PRO OBLASTI V ZHP (nárůst)
OBDRŽENÁ EFEKTIVNÍ DÁVKA V ZHP PO 7 DNECH	PŘEVÁŽNĚ HODNOTY 1 mSv AŽ 10 mSv	PŘEVÁŽNĚ HODNOTY 10 mSv AŽ 100 mSv
OBDRŽENÁ EFEKTIVNÍ DÁVKA ZA ZHP PO 7 DNECH	PŘEVÁŽNĚ HODNOTY 0,1 mSv AŽ 1 mSv	PŘEVÁŽNĚ HODNOTY 0,1 mSv AŽ 1 mSv

Zdroj: (vlastní výzkum)

Pozn. Při varování obyvatelstva v ZHP o vzniku RMU zaznívá informace o opatřeních, která je potřeba provést ve vnitřní zóně JE bez ohledu na směr šíření radioaktivního mraku.

Výzkumná otázka: *Jaká ze zvolených havarijních sekvencí (tj. zdrojový člen) se více projeví na radiační zátěži reprezentativní osoby?*

Pro možnost porovnání je nutno ujasnit, co považujeme za reprezentativní osobu. Kromě definice, kterou, jsem uvedla v podkapitole 1.1.4. je zde důležité upřesnění, že reprezentativní osoba pro každou modelaci představuje zástupce ze skupiny obyvatel, který se bude vyskytovat v lokalitě, do které se rozšíří radioaktivní mrak. Je zřejmé, že podstatný vliv na šíření radioaktivních látek má počasí, a to především kategorie počasí (podle Pasquilla), úhrn, srážek, rychlost a směr větru. Při kategoriích počasí A, B, C a D dochází k výrazné podílné a příčné disperzi radioaktivních látek

v radioaktivním mraku což vede k nižším hodnotám dávek pro reprezentativní osobu nacházející se na povrchu terénu (objemová koncentrace radionuklidů v ose šíření radioaktivní vlečky se snižuje). Při dešti, kdy je úhrn srážek mezi 10 mm/h a 20 mm/h dochází k vypadávání radioaktivního spadu na terén pod radioaktivním mrakem. To má za následek vyšší hodnoty dávek, zejména v ose šíření radioaktivního mraku. Z toho plyne i odpověď na otázku: Na radiační zátěži reprezentativní osoby nacházející se v ZHP se nejvíce projeví radiační situace namodelovaná v druhém případě „nepříznivé počasí“ (druhý zvolený ZDČ). Pro reprezentativní osobu nacházející se mimo ZHP bude radiační zátěž nižší, stejně tak jako v případě volby 1. ZDČ (varianta „pěkné, nedeštivé“ počasí). Ta bude mít za následek menší radiační zátěž v ZHP i mimo ni, avšak na rozsáhlejších území.

5 Diskuze

V předchozí kapitole 4. Výsledky jsou popsány zvolené meteorologické podmínky pro dvě různé modelace, zdrojový člen a výsledky vývoje prognózy šíření radioaktivního mraku nad územím ČR.

Každý SW tohoto typu modeluje situace dle zvolených výchozích hodnot, respektive navrhuje i příslušná opatření daná národní legislativou či mezinárodními doporučeními. Je důležité vzít v úvahu, že při návrhu opatření není zahrnuta obdržená efektivní dávka v budově, ale od začátku úniku. Proto, pokud bychom se řídili těmito hodnotami, měli bychom odečíst obdrženou efektivní dávku v budově po 2 dnech od vzniku události.

O neodkladných ochranných opatřeních i následných ochranných opatření, se v praxi však nerozhoduje na základě modelovaných prognóz, ale na základě reálných dat naměřených mobilními skupinami předem určených a vycvičených k monitorování radiační situace v životním prostředí a okolí jaderného zařízení.

SW prostředky jsou v současné době pouze podpůrnými nástroji v rozhodovacím řízení o přijetí opatření, jehož kroky jsou ukotveny v Národním radiačním havarijním plánu. Rovněž je nutno vzít v úvahu, že každý SW může mít jiný algoritmus pro modelování, takže výstupy různých zainteresovaných institucí, které se řešením RMU budou zabývat, se mohou lišit. Konečné rozhodnutí závisí na výsledcích aktuálního monitorování v terénu. Přesto je modelování šíření radioaktivního mraku věnováno velké úsilí, a to jak po stránce vývoje SW nástroje, tak po stránce interpretace dat. Nutno zmínit, že JE mají svůj SW nástroj, který přímo načítá reálné zdrojové členy spojené s danou havarijní sekvencí a stahuje meteorologická data v reálném čase. Odtud pak plyne posuzování situace mnohem realističtěji než v mém případě, kdy jsem měla možnost pouze vybírat z předvoleb. Reálné zdrojové členy, které jsou definované na základě jednotlivých poruch a možností úniku radioaktivity, se mi nepodařilo získat, neboť je to strategické „know how“ společnosti ČEZ, a. s. Tuto informaci jsem získala po prvotním pokusu, kdy jsem kontaktovala a žádala o konzultaci oddělení radiační ochrany ČEZ, a.s. Reálné zdrojové členy JE v ČR nemohu a nesmím použít v této práci, která bude veřejně přístupná, ačkoliv spolupráce a přístup k jejich SW JRhodos mi byla

přislíbena. Nakonec jsem se rozhodla pro metodickou pomoc SÚRA, která má k dispozici SW ESTE EU.

Je zřejmé, že prognóza šíření radioaktivního mraku a s tím spojené dávky je závislá nejen na počasí, ale i na počátečním množství radionuklidů a způsobu jejich úniku. Toto právě charakterizují zdrojové členy. Takto specifické ZDČ jsou přiřazeny ke konkrétní události a poruše v JE. Takové ZDČ jsou podrobně popsány, označeny zkratkou, a příkladem může být úplná ztráta vnějších a vnitřních zdrojů elektrického napájení s únikem radioaktivních látek přes trvalou netěsnost kontejnmentu nebo vznik netěsnosti na potrubí spojující horkou větev hlavního cirkulačního potrubí s kompenzátořem objemu.

Modelaci, kterou jsem prováděla, může být příkladem jedním z mnoha možných výpočtů, které se dají vytvořit a namodelovat na SW ESTE EU. Já jsem pracovala se třemi základními radionuklidy, avšak lze si zvolit z nabídky dalších 10 radionuklidů. Lze i ubrat či přidat únik radionuklidů v čase. Ve své modelaci jsem nastavila únik radionuklidů v průběhu 5 hodin s měnícími se meteorologickými podmínkami. V některých příkladových ZDČ, je třeba únik radionuklidů nastaven pouze v 1 hodině, kdy se předpokládá, že poté bude únik zastaven, jiný příkladový ZDČ je zas nastavený na 46ti hodinový únik.

Zajímavým pokračováním této práce může být tzv. citlivostní analýza. Citlivostní analýza se zabývá tím, co se stane, jestliže se změní některé aspekty dat nebo analýzy. Jde o provádění výpočtu, kdy cílem je určit citlivost výstupu na vstupy a jak tyto vstupy ovlivňují celkový výsledek (Hendl, 2012). Při modelování takových výpočtů, jako byly použity v této práci, jde o velmi rozsáhlou variaci změn vstupních parametrů a hledání při jakých změnách směru a rychlosti větru nebo úhrnu srážek bude patrná změna efektivní odvrácené dávky na obyvatele a také nutnost provedení ochranných opatření.

Rovněž je možno v práci pokračovat množstvím variací a kombinací výchozích uvolněných aktivit a meteorologických dat. V této práci rozhodně nejsou vyčerpány všechny možnosti. V této souvislosti bych chtěla uvést, že ačkoliv ze zadání práce vyplývá volba dvou zdrojových členů pro modelování dvou extrémních situací, je zdůvodnitelné, proč byl zvolen fiktivní způsob úniku radionuklidů (předvolený ZDČ v SW) a dvě rozlišné meteorologické situace.

Pro dosažení dvou situací – rychlý a rozsáhlý únik, je totiž nejlogičtější zvolit ZDČ s vysokými, respektive maximálními uvolněnými aktivitami a těchto dvou situací dosáhnout změnou počasí. Pokud by byl volen ještě i další ZDČ s menší únikovou aktivitou, je logické, že zkušenost s vlivem počasí na spad a rozptyl radionuklidů by se pouze potvrdil, avšak v menší diferenci mezi oběma modelacemi. Samozřejmě, že i zde by bylo možné pokračovat s citlivostní analýzou, která by ujasnila, jaký vliv má množství uvolněných radionuklidů ve spojení s proměnlivostí počasí na výsledek radiační situace v ZHP a v dalším okolí. Proměnlivost faktorů, které mají vliv na následnou radiační situaci a jejich kombinace je tolik, že je nelze v jedné práci postihnout a v praxi se na nich podílí mnoho výzkumných projektů např. v posledních letech proběhl výzkumný projekt „*Prevence, připravenost a zmírnění následků těžkých havárií českých jaderných elektráren v souvislosti s novými poznatky zátěžových testů po havárii ve Fukušimě*“ na kterém se podíleli České vysoké učení technické v Praze (Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská), SÚRO a Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, v. v. i. (SÚJCHBO v.v.i.).

Z pohledu možností poslední verze ESTE, kterou disponuje a kde byl původní plán vytvářet tuto práci, lze mé zadání práce – tj. volba ZDČ považovat za splněné, protože ve vyšší verzi ESTE je ZDČ vázán přímo on-line na aktuální meteorologická data, takže volba dvou ZDČ znamená zvolit celý tento komplex. Zatímco ve verzi SW ESTE EU, kterou jsem používala na SÚRO, jsem tato meteorologická data volila manuálně při nejvyšší předpokládané uvolněné aktivitě při RMU. Toto považuji za analogickou volbu dvou ZDČ.

6 Závěr

Diplomová práce je zaměřena na využití softwarového prostředku ESTE EU v případě vzniku radiační mimořádné události, pro výpočet prognózy vývoje radiační mimořádné události, jejího dopadu na okolí jaderného zařízení a pro návrh neodkladných ochranných opatření. Tento SW slouží jako podpůrný nástroj provozovateli jaderného zařízení, SÚJB, orgánům krizového řízení a dalším zainteresovaným složkám, které budou rozhodovat o zavedení neodkladných ochranných opatření.

V této práci byla stanovena jedna výzkumná otázka a dva cíle.

Výzkumná otázka: Jaká ze zvolených havarijních sekvencí (tj. zdrojový člen) se více projeví na radiační zátěži reprezentativní osoby?

Odpověď na výzkumnou otázku: Ze dvou namodelovaných havarijních sekvencí, tj. zdrojového členu se více na radiační zátěži reprezentativní osoby projevila druhá modelace – s „nepříznivým počasím“. Při dešti, kdy je úhrn srážek mezi 10 mm/h a 20 mm/h, dochází k vypadávání radioaktivního spadu na terén pod radioaktivním mrakem, a to má za následek vyšší hodnoty dávek pro reprezentativní osobu, zejména v ose šíření radioaktivního mraku.

Cíl 1: Simulace a šíření radioaktivních látek v atmosféře s využitím SW pro dva fiktivní zdrojové členy - nejzávažnější vs. nejrychlejší.

Cíl 2: Porovnání výstupů SW pro dva zvolené zdrojové členy (nejzávažnější a nejrychlejší) a porovnání jejich vlivu na radiační zátěž reprezentativní osoby.

První cíl byl naplněn. Byly vytvořeny dvě modelace pomocí SW nástroje ESTE EU provozovaného na SÚRO, v.v.i.

I. Nejzávažnější fiktivní zdrojový člen představovala první modelace, tj. volba uvolněných radionuklidů ^{131}I , ^{137}Cs , ^{133}Xe a stupeň stability počasí A („příznivé počasí“, bez úhrnu srážek při rychlosti větru max. 5,5 m/s).

II. Druhý nejrychlejší zdrojový člen představovala druhá modelace, tj. volba radionuklidů ^{131}I , ^{137}Cs , ^{133}Xe stejné aktivity jako v prvním případě, ale za jiných meteorologických podmínek: stupeň stability B, C, D („nepříznivého počasí“)

tj. minimální rychlost větru 3,5 m/s, maximální 5,5 m/s v druhé a třetí hodině modelace a jako nepřízeň počasí byl zvolen úhrn srážek v rozmezí 10 mm/h až 20 mm/h.

Splněn byl i druhý cíl. Byly porovnávány výsledky z vytvořených modelací na SW prostředku ESTE EU a shrnuty do tabulky č. 15, která představuje porovnání modelací v jednotlivých časových úsecích. V tabulce jsou zapsány informace o aktuálním počasí v daném časovém intervalu, dosah radioaktivního mraku a návrh adekvátních neodkladných ochranných opatření pro obyvatele v ZHP i mimo ni a předpokládaná efektivní dávka (terminologicky tzv. odvrácená dávka).

Tato diplomová práce přináší náhled na možnosti využití SW prostředku pro modelování vývoje radiační situace v důsledku radiační mimořádné události. Jeho využití může sloužit pro naplnění bezpečnostních standardů, analýzy vzniku a rozvoje radiačních havárií a preventivní stanovení technických opatření. Vznik radiační mimořádné události představuje velké riziko nejen pro stát, ve kterém vznikla, ale i pro okolní státy. Proto jsou SW prostředky navrhovány pro včasnou analýzu radiační mimořádné události, vytvoření prognózy dopadu radiační mimořádné události a mohou pomáhat orgánům krizového řízení předcházet negativnímu dopadu na okolí, lidskou populaci a životní prostředí. Proto se tyto podpůrné SW prostředky vyvíjejí a zdokonaluje se jejich využití v praxi. Nepochybně důležitá je i edukace jejich uživatelů a odborníků, které výsledky interpretují. Vzhledem k oboru, který studuji, považuji tuto práci za své osobní odborné obohacení a zdroj informací pro čtenáře, kteří o této metodě ještě nic nevědí.

7 Seznam použité literatury

1. BUREŠ, J., 2010. Jednotky působení ionizujícího záření. In: *Converter: Převody jednotek, fyzikální tabulky, životopisy fyziků a Nobelova cena* [online]. 2010 [cit. 2019-10-18]. Dostupné z: <http://www.converter.cz/prevody/dozimetrie-detekce.htm>
2. BREHOVSKÁ, L. et al., 2016. *Evakuace ze zón havarijního plánování v závislosti na diferenciaci populace*. Praha: NLN, Nakladatelství Lidové noviny. 152 s. ISBN 978-80-7422-466-9.
3. Cvičení ZÓNA 2019 SKONČILO. Prověrka krizových štábů, Integrovaného záchranného systému Jihočeského kraje i měst dopadla úspěšně, 2019. [online]. Jihočeský kraj [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <https://www.kraj-jihocesky.cz/cviceni-zona-2019-skoncilo-proverka-krizovych-stabu-integrovaneho-zachranneho-systemu-jihoceskeho>
4. ČARNÝ, P. et al., 2017. *ESTE ETE Annual Impacts verze SÚJB 2.00 – Uživatelská příručka*. Trnava: ABmerit, s.r.o. 181 s.
5. Havarijní cvičení ZÓNA 2019, 2019. [online]. Státní úřad pro jadernou bezpečnost. [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <https://www.sujb.cz/aktualne/detail/clanek/havarijni-cviceni-zona-2019/>
6. HENDL, J., 2012. *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. 4., rozš. vyd. Praha: Portál. 736 s. ISBN 978-80-262-0200-4.
7. Emergency Preparedness at Nuclear Plants, 2016. [online]. NEI – Nuclear energy institute [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <https://www.nei.org/resources/fact-sheets/emergency-preparedness-at-nuclear-plants>
8. ENERGYWEB., 2002. In: *INES, stupnice INES* [online]. Praha: Energyweb [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: https://www.energyweb.cz/web/index.php?display_page=2&subitem=2&slovník_page=ines.html
9. ESTE specific plant, 2017. [online]. ABmerit, Nuclear science and software [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <https://www.abmerit.sk/en/este-specific-plant/index.html>
10. IAEA., 2015. In: *Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency: General Safety Requirements, ed. No. GSR Part 7*, [online]. Vienna, 2015 [cit. 2020-01-20]. ISBN 978-92-0-105715-0.

11. IAEA., 2018a. In: *Occupational Radiation Protection, IAEA Safety Standards Series No. GSG-7, IAEA*, [online]. Vienna, 2018 [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1785_web.pdf
12. IAEA., 2018b. In: *Radiation Protection of the Public and the Environment, IAEA Safety Standards Series No. GSG-8* [online]. Vienna, 2018 [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1781_web.pdf
13. IAEA., 2019. In: *Accident Management Programmes for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. SSG-54* [online]. Vienna, 2019 [cit. 2020-01-20]. ISBN 978-92-0-105715-0. Dostupné z: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1834_web.pdf
14. IAEA., 2019a. In: *Statute* [online]. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <https://www.iaea.org/about/overview/statute>
15. IAEA., 2019b. In: *History* [online]. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <https://www.iaea.org/about/overview/history>
16. ICRP., 2019a. In: *History* [online]. Canada: International Commission on Radiological Protection [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <http://www.icrp.org/page.asp?id=9>
17. ICRP., 2019b. In: *Organisation* [online]. Canada: International Commission on Radiological Protection [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <https://www.icrp.org/page.asp?id=3>
18. Když se řekne evakuace, 2012. In: *Hasičský záchranný sbor České Republiky: Zpravodajství* [online]. Praha, 2012 [cit. 2019-10-18]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/kdyz-se-rekne-evakuace.aspx>
19. KLENER, V., 2000. *Principy a praxe radiační ochrany*. Praha: Státní úřad pro jadernou bezpečnost. 619 s. ISBN 80-238-3703-6.
20. KOLEKTIV AUTORŮ., 2014. *Ochrana obyvatelstva v případě krizových situací a mimořádných událostí nevojenského charakteru*. Brno: Tribun EU. 152 s. ISBN 978-80-263-0721-1.
21. KOLEKTIV AUTORŮ., 2019. Radiační ochrana pro vybrané pracovníky. In: *ČEZ a.s.* [online]. Plzeň: ČEZ a.s. 117 s. [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: https://www.cez.cz/edee/content/file/vzdelavani/skoleni/skoldohprac/zoz_ro.pdf

22. KOLEKTIV AUTORŮ, 2020. Role mezinárodních organizací v radiační ochraně
In: *Radiobiologie* [online]. [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org/7-kapitola/78.html>
23. KOLEKTIV AUTORŮ, 2020. Veličiny dozimetrie ionizujícího záření.
In: *Radiobiologie* [online]. [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org/1-kapitola/15/154.html>
24. KRÁLOVÁ, M., 2005. Radioaktivní jednotky a veličiny. In: *Techmania Science Center: Encyklopedie - Fyzika* [online]. Plzeň: Techmania Science Center [cit. 2019-10-18]. Dostupné z: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/atomy-castice/detekce-ionizujiciho-zareni/radioaktivni-veliciny-jednotky>
25. KRATOCHVÍLOVÁ, D., 2005. *Ochrana obyvatelstva*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. 140 s. ISBN 80-866-3470-1.
26. Krizové řízení: Vnější havarijní plány, 2019. In: *Hasičský záchranný sbor České republiky: HZS Kraje Vysočina* [online]. Jihlava [cit. 2019-10-18]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/vnejsi-havarijni-plany-vnejsi-havarijni-plany.aspx>
27. Monitorování radiační situace, 2007. *SÚJB Státní úřad pro jadernou bezpečnost* [online]. Senovážné náměstí 9 . Praha 1 [cit. 2019-10-18]. Dostupné z: <https://www.sujb.cz/monitorovani-radiacni-situace/>
28. MINISTERSTVO ZAHRANIČNÍCH VĚCÍ ČR, 2020. Mezinárodní agentura pro atomovou energii In: *Stálá mise České republiky při OSN, OBSE a ostatních mezinárodních organizacích ve Vídni* [online]. [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: https://www.mzv.cz/mission.vienna/cz/organizace_v_pusobnosti_mise/ostatni_me_zinarodni_organizace/mezinarodni_agentura_pro_atomovou/index.html
29. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY, 2017. *Český lékopis 2017*. Praha: Grada Publishing, a.s. 4869 s. ISBN 978-80-271-0500-7.
30. POLÍVKA, Lubomír, 2018. *Ochrana & Bezpečnost. VII.(3). Prevence vzniku závažných havárií* [online]. Praha: Ochrana a bezpečnost o. s. 17 s. [cit. 2020-05-22]. ISSN 1805-5656. Dostupné z: http://ochab.ezin.cz/O-a-B_2018_C/2018_OaB_C_09_polivka.pdf
31. PROUZA, Z., ŠVEC, J. 2008. *Zásahy při radiační mimořádné události*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). 125 s. ISBN 978-80-7385-046-3.

32. Quality management/exercises, 2019. [online]. Nuclear safety - An information portal of the Federal government and the Länder [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <https://www.nuklearesicherheit.de/en/nuclear-emergencypreparedness-and-response/emergency-preparedness/quality-management-exercises>
33. RICHTER, R., 2018. *Slovník pojmů krizového řízení*. Praha: Ministerstvo vnitra, Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. 156 s. ISBN 978-80-87544-91-4.
34. Souhrn údajů o přípravku, 2011. In: *Státní ústav pro kontrolu léčiv* [online]. Praha, 2011 [cit. 2019-10-20]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/download/spc/SPC18123.pdf>
35. SÚJB., 2010. In: *Publikace 101, Stanovení dávky reprezentativní osobě pro účely radiační ochrany obyvatelstva a Optimalizace radiologické ochrany: rozšíření procesu* [online]. Praha, 2010 [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/radiacni-ochrana/ICRP101_CZ.pdf
36. SÚJB, MV-GŘ HZS ČR, 2014. Národní zpráva České republiky k havarijní připravenosti a odezvě. [online]. Praha, 2014 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/zpravy/narodni_zpravy/Zprava_EPR_fin_al_cz.pdf
37. SÚJB, 2016. In: *Jaderná bezpečnost, Hodnocení závažnosti událostí v jaderných zařízeních, příručka pro hodnocení událostí dle INES* [online]. Praha: Státní ústav pro jadernou bezpečnost [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/publikace/INES-2008_cz_preklad.pdf
38. SÚJB, 2018. Pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti. In: *Bezpečnostní návod SÚJB Bezpečné využívání jaderné energie a ionizujícího záření* [online]. [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/publikace/Navod-BN-JB-2-5-Rev1.pdf>
39. SKŘEHOT, P., 2008. *Modelování rozptylu toxických látek v atmosféře při průmyslových haváriích*. Praha. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta – Ústav pro životní prostředí Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i.
40. ŠENOVSKÝ, M. et al., 2006. *Bezpečnostní plánování*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. 86 s. ISBN 80-866-3452-4.

41. ULLMANN, V., 2008. Jaderná a radiační fyzika: Radioaktivita. In: *AstroNuklFyzika* [online]. Ostrava [cit. 2019-10-18]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/JadRadFyzika2.htm>
42. ULLMANN, V., 2010. Biologické účinky ionizujícího záření: Radiační ochrana. In: *AstroNuklFyzika* [online]. Ostrava [cit. 2019-10-18]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/RadiacniOchrana.htm>
43. Útvar havarijní připravenosti ČEZ, a. s., a Útvar komunikace ETE ČEZ a. s., 2018. *Základní informace pro případ radiační havárie* [online]. In: 2018 [cit. 2019-10-18]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/zakladni-informace-pro-pripad-radiacni-havarie-2018-2019-pdf.aspx>
44. VILÍMOVSKÝ, M., 2019. Profylaxe. In: *Medlicker* [online]. Zruč nad Sázavou, 2019 [cit. 2019-10-18]. Dostupné z: <https://cs.medlicker.com/1606-profylaxe#jodova-profylaxe>
45. Vyhláška č. 162/2017 Sb. Vyhláška o požadavcích na hodnocení bezpečnosti podle atomového zákona, 2017. In: *Sbírka zákonů Česká republika*, částka 56, s. 1514 – 1527. ISSN 1211-1244.
46. Vyhláška č. 226/2015 Sb., o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktury, 2015. In: *Sbírka zákonů Česká republika*, částka 93, s. 2804 – 42. ISSN 1211-1244.
47. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného, 2001. In: *Sbírka zákonů Česká republika*, částka 127, s. 7447 – 65. ISSN 1211-1244.
48. Vyhláška č. 329/2017 Sb., o požadavcích na projekt jaderného zařízení 2017. In: *Sbírka zákonů Česká republika*, částka 112, s. 3490 – 537. ISSN 1211-1244.
49. Vyhláška č. 359/2016 Sb., o podrobnostech k zajištění zvládnutí mimořádné události, 2016. In: *Sbírka zákonů Česká republika*, částka 143, s. 5613 – 41. ISSN 1211-1244.
50. Vyhláška č. 360/2016 Sb., o monitorování radiační situace, 2016. In: *Sbírka zákonů Česká republika*, částka 143, s. 5642 – 90. ISSN 1211-1244.
51. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva, 2002. In: *Sbírka zákonů Česká republika*, částka 133, s. 7730 – 46. ISSN 1211-1244.

52. Vyhláška č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje, 2016. In: *Sbírka zákonů Česká republika*, částka 172, s. 6618 – 6903. ISSN 1211-1244.
53. Výzkum havarijních scénářů nadprojektových nehod jaderných elektráren, 2015. [online]. Centrum výzkumu Řež s.r.o. [cit. 2020-06-20]. Dostupné z: <http://cvrez.cz/vyzkum-havarijnich-scenaru-nadprojektovych-nehod-jadernych-elektraren/>
54. Zákon č.263/2016 Sb., Zákon atomový zákon, 2016. In: *Sbírka zákonů Česká republika*, částka 102, s. 3938 – 4061. ISSN 1211-1244.
55. Zákon č. 240/2000 Sb., Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), 2000. In: *Sbírka zákonů Česká republika*, částka 73, s. 3475 – 87. ISSN 1211-1244.

8 Seznam příloh

Příloha č. 1 – Obecná kritéria pro hodnocení událostí v INES

Příloha č. 2 – Požadavky na obsah vnitřního havarijního plánu

Příloha č. 3 - Způsob zpracování vnějšího havarijního plánu (vyhláška č. 328/2001)

Příloha č. 4 – Požadavky na stanovení a úpravy zóny havarijního plánování

Příloha č. 5 - Základní informace pro případ radiální havárie JE Temelín 2018 – 2019

Příloha č. 6 - Evakuační zavazadlo

Příloha č. 1 – Obecná kritéria pro hodnocení událostí v INES

INES – uživatelská příručka

Překlad INES: The International Nuclear and Radiological Event Scale
User's Manual
2008 Edition

TABULKA 1 OBECNÁ KRITÉRIA PRO HODNOCENÍ UDÁLOSTÍ V INES

Popis a stupně INES	Obyvatelé a životní prostředí	Radiační bariéry a opatření v zařízení	Ochrana do hloubky
Velmi těžká havárie Stupeň 7	<ul style="list-style-type: none"> Velký únik radioaktivních látek s rozsáhlým rozptýlením; účinky na zdraví obyvatel a životní prostředí vyžadující nasazení plánovaných a rozšířených protipatření 		
Těžká havárie Stupeň 6	<ul style="list-style-type: none"> Významný únik radioaktivních látek, který bude pravděpodobně vyžadovat nasazení plánovaných protipatření 		
Havárie s širšími následky Stupeň 5	<ul style="list-style-type: none"> Omezený únik radioaktivních látek, který bude pravděpodobně vyžadovat nasazení některých plánovaných protipatření Několik úmrtí v důsledku radioaktivního záření 	<ul style="list-style-type: none"> Vážné poškození aktivní zóny jaderného reaktoru Uvolnění velkého množství radioaktivních látek uvnitř zařízení s vysokou pravděpodobností významného ozáření obyvatel, ke kterému by mohlo dojít při velké kritické havárii nebo požáru 	
Havárie s místními následky Stupeň 4	<ul style="list-style-type: none"> Malý únik radioaktivních látek, který nebude pravděpodobně vyžadovat nasazení plánovaných protipatření jiných, než lokální kontrolu potravin Mimimálně jedno úmrtí v důsledku radioaktivního záření 	<ul style="list-style-type: none"> Tavení paliva nebo poškození paliva, vedoucí k uvolnění více jak 0,1% inventáře aktivní zóny Uvolnění významného množství radioaktivních látek uvnitř zařízení s vysokou pravděpodobností významného ozáření obyvatel 	
Vážná nehoda Stupeň 3	<ul style="list-style-type: none"> Dávka přesahující desetkrát stanovený roční dávkový limit na pracovníka Neletální deterministický zdravotní účinek (např. popáleniny) v důsledku záření 	<ul style="list-style-type: none"> Dávkové příkony větší než 1 Sv/hod. v provozním prostoru Vážná kontaminace v prostoru, kde to projekt nepředpokládá, ale s malou pravděpodobností významného ozáření obyvatel 	<ul style="list-style-type: none"> „Téměř havarijní stav“ v jaderné elektrárně, kdy nezůstala k dispozici žádná bezpečnostní opatření Ztráta nebo krádež vysokoaktivního uzavřeného zářiče Chybné doručení vysokoaktivního uzavřeného zářiče, kdy nejsou k dispozici příslušné postupy radiační ochrany pro manipulaci s ním
Nehoda Stupeň 2	<ul style="list-style-type: none"> Ozáření jednotlivce z obyvatel přesahující 10mSv Ozáření pracovníka přesahující stanovené roční limity 	<ul style="list-style-type: none"> Úroveň záření v provozním prostoru větší než 50 mSv/hod Významná kontaminace uvnitř zařízení v prostoru, kde to projekt nepředpokládá 	<ul style="list-style-type: none"> Významné selhání bezpečnostních opatření (předpisů) bez skutečných následků Nalezení vysokoaktivního opuštěného uzavřeného zářiče, zařízení nebo radioaktivní zásilky, bez porušení bezpečnostních opatření Nedostatečný obalový soubor (obal) nebo kryt vysokoaktivního uzavřeného zdroje
Anomálie Stupeň 1			<ul style="list-style-type: none"> Přezáření jednotlivce z obyvatel dávkou přesahující stanovené limity Malé problémy s bezpečnostními komponentami s významnou zbývající ochranou do hloubky Ztráta nebo krádež nízkoaktivního zářiče, nebo radioaktivní zásilky
Žádný bezpečnostní význam (pod stupnicí/stupeň 0)			

Zdroj: SÚJB.,_2016. In: *Jaderná bezpečnost, Hodnocení závažnosti událostí v jaderných zařízeních, příručka pro hodnocení událostí dle INES* [online]. Praha: Státní ústav pro jadernou bezpečnost [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/publikace/INES-2008_cz_preklad.pdf

Příloha č. 2 – Požadavky na obsah vnitřního havarijního plánu

(vyhláška č. 359/2016 Sb., o podrobnostech k zajištění zvládnání radiační mimořádné události)

Vnitřní havarijní plán obsahuje

a) úvodní část, která obsahuje

1. identifikační údaje žadatele o povolení podle § 16 odst. 1 písm. a) až e) a g) atomového zákona,
2. příjmení, jméno, popřípadě jména a funkční zařazení osoby odpovědné za zpracování vnitřního havarijního plánu a komunikační spojení na ni,
3. komunikační spojení na osoby určené k řízení odezvy,
4. stručnou charakteristiku zdrojů ionizujícího záření, včetně čerstvého nebo vyhořelého jaderného paliva a radioaktivních odpadů, s jejichž nakládáním se uvažuje v rámci povolované činnosti,
5. popis a adresa pracoviště, na němž bude se zdroji podle bodu 4 nakládáno, popis jaderného zařízení, pokud se jedná o pracoviště IV. kategorie s jaderným zařízením, a popis jeho areálu,
6. výčet činností v rámci expozičních činností při nakládání se zdroji ionizujícího záření uvažovanými podle bodu 4 v rámci povolované činnosti na pracovišti podle bodu 5,
7. zařazení pracoviště nebo jaderného zařízení podle bodu 5 nebo činnosti do kategorie ohrožení podle § 2 vyhlášky č. 359/2016 Sb.,
8. výčet sousedících osob, včetně jejich komunikačních údajů,

b) část týkající se výkonu povolované činnosti

1. výčet a popis radiační mimořádné události prvního stupně, radiační nehody a radiační havárie připadajících v úvahu při povolované činnosti, s uvedením způsobů jejich zjišťování,
2. popis možnosti ovlivnění sousedící osoby vznikem radiační mimořádné události podle bodu 1. při povolované činnosti,

c) popis zajištění připravenosti k odezvě

- 1.** popis technických a organizačních opatření určených pro zjištění vzniku radiační mimořádné události prvního stupně, radiační nehody nebo radiační havárie, včetně stanovení monitorovací úrovně indikující jejich vznik,
- 2.** popis technických a organizačních opatření určených k vyhlášení radiační mimořádné události,
- 3.** popis technických a organizačních opatření určených pro řízení a provádění odezvy, včetně určení osob řídících a provádějících odezvu a uvedení výčtu uvažovaných zasahujících osob a způsobu jejich aktivace,
- 4.** popis technických a organizačních opatření určených k omezení havarijního ozáření,
- 5.** popis materiálních a organizačních opatření určených k zdravotnickému zajištění,
- 6.** popis technických a organizačních opatření určených k prověřování k připravenosti k odezvě a určení osoby odpovědné za toto prověřování,
- 7.** určení osoby podle § 13 písm. a) vyhlášky č. 359/2016 Sb.,
- 8.** popis technických a organizačních opatření určených k ověřování vnitřního havarijního plánu a zásahové instrukce a určení osoby odpovědné za toto ověřování,
- 9.** popis technických a organizačních opatření určených k ověřování funkčnosti technických prostředků a určení osoby odpovědné za toto ověřování,
- 10.** popis technických a organizačních opatření určených k ověřování účinnosti a vzájemného souladu vnitřního havarijního plánu, vnějšího havarijního plánu a národního radiačního havarijního plánu a určení osoby odpovědné za toto ověřování,
- 11.** určení osoby odpovědné za ukončení odezvy na radiační havárii a zahájení nápravy stavu po radiační havárii,
- 12.** určení osoby odpovědné za vymezení oblasti kontaminované v důsledku vzniklé radiační havárie v areálu jaderného zařízení nebo na pracovišti IV. kategorie,
- 13.** seznam osob a orgánů podle § 157 odst. 2 písm. h) atomového zákona, včetně jejich komunikačních údajů,
- 14.** určení osoby odpovědné za zajištění seznámení podle § 156 odst. 1 písm. a) a b) atomového zákona,
- 15.** určení osoby odpovědné za vypracování a aktualizaci základních informací pro případ radiační havárie podle § 156 odst. 2 písm. e) atomového zákona,

- d) zásady strategie optimalizované radiační ochrany pro existující expoziční situaci vzniklou jako důsledek nehodové expoziční situace související s radiační havárií na jím provozovaném jaderném zařízení nebo pracovišti IV. kategorie,**
- e) zásady zahájení nápravy stavu po radiační havárii v areálu jaderného zařízení nebo na pracovišti IV. kategorie,**
- f) přílohy, kterými jsou**
- 1. seznam zásahových instrukcí,**
 - 2. digitalizovaný mapový podklad se zakresleným areálem jaderného zařízení, včetně půdorysu všech objektů v něm umístěných, s vyznačením pracoviště IV. kategorie v něm umístěném a se zakreslením objektů sousedících osob nebo s půdorysem pracoviště III. nebo IV. kategorie a se zakreslením objektů sousedících osob,**
 - 3. vyrozumívací formulář,**
 - 4. informační formulář,**
 - 5. výčet dokladů podle § 14 odst. 5 písm. e) vyhlášky č. 359/2016 Sb.,**
 - 6. popisy havarijního řídicího střediska a technického podpůrného střediska, pokud při povolené činnosti může vzniknout radiační havárie, včetně jejich vyznačení v mapě podle bodu 2.**

Zdroj: Vyhláška č. 359/2016 Sb., o podrobnostech k zajištění zvládnutí radiační mimořádné události, 2016. In: *Sbírka zákonů Česká republika*, částka 143, s. 5613 – 41. ISSN 1211-1244.

Příloha č. 3 - Způsob zpracování vnějšího havarijního plánu (vyhláška č. 328/2001)

Způsob zpracování vnějšího havarijního plánu

(1) Pro potřeby zpracování vnějšího havarijního plánu se území zóny havarijního plánování rozdělí na sektory s až šestnácti pravidelnými výsečemi v závislosti na směru větru a na soustředné kruhy. V okolí jaderného zařízení nebo pracoviště IV. kategorie je středový prostor (zpravidla kruhový), ve kterém jsou příslušná a předem stanovená opatření uplatňována bez ohledu na směr šíření radioaktivních látek a bez ohledu na výsledky monitorování radiační situace. Přesný průběh hranic sektorů a středového prostoru se přizpůsobí místním územním a demografickým poměrům.

(2) Ochranná opatření mají formu plánů konkrétních činností pro příslušné sektory zóny havarijního plánování. Vymezení velikosti zóny havarijního plánování stanoví Státní úřad pro jadernou bezpečnost na základě návrhu držitele povolení.

(3) Vnější havarijní plán obsahuje textovou a grafickou část. Textová část obsahuje údaje informačního a operativního charakteru a plány konkrétních činností. Grafická část obsahuje mapy, grafy, schémata, rozmístění sil a prostředků, způsoby vedení záchranných a likvidačních prací, směry možnosti šíření radioaktivních látek při radiační havárii apod.

(4) Vnější havarijní plán se člení na A. informační část, B. operativní část a C. plány konkrétních činností.

A. Informační část

(1) Informační část obsahuje

- a) obecnou charakteristiku jaderného zařízení nebo pracoviště IV. kategorie,
- b) charakteristiku území, zejména po stránce demografické, geografické a klimatické, a popis infrastruktury na území,
- c) seznam obcí včetně přehledu o počtu obyvatel a seznam právnických a podnikajících fyzických osob, které jsou zahrnuty do vnějšího havarijního plánu,
- d) výsledky analýz možných radiačních havárií a radiologických následků na obyvatelstvo, zvířata a životní prostředí,
- e) systém klasifikace radiačních havárií podle vnitřního havarijního plánu,
- f) požadavky na ochranu obyvatelstva a životního prostředí ve vztahu k zásahovým úrovním při radiační havárii,
- g) popis struktury organizace havarijní připravenosti v zóně havarijního plánování

včetně uvedení kompetencí jejích složek k provádění potřebných činností a

h) popis systému vyrozumění a varování, který obsahuje vazby na držitele povolení, a předávání informací v rámci organizace havarijní připravenosti v zóně havarijního plánování.

(2) Ke zpracování částí uvedených v odstavci 1 písm. b) a c) se využijí havarijní plány krajů.

B. Operativní část

(1) Operativní část udává přehled připravených opatření, která jsou prováděna držitelem povolení po vyrozumění o podezření na vznik nebo při potvrzení vzniku radiační havárie. Hasičský záchranný sbor kraje rozpracovává řešení jednotlivých opatření v závislosti na předpokládané radiační situaci a její očekávané časové posloupnosti. Provedení jednotlivých opatření se zajišťuje podle plánů konkrétních činností v závislosti na způsobu šíření uniklých radioaktivních látek.

(2) Operativní část obsahuje

a) úkoly správních úřadů, obcí a složek, kterých se týkají opatření z vnějšího havarijního plánu,

b) způsob koordinace řešení radiační havárie,

c) kritéria pro vyhlášení odpovídajících krizových stavů, jestliže vnější havarijní plán k řešení radiační havárie zjevně nepostačuje,

d) způsob zabezpečení informačních toků při řízení likvidace následků radiační havárie a

e) zásady činnosti při rozšíření nebo možnosti rozšíření následků radiační havárie mimo zónu havarijního plánování a spolupráci správních úřadů a obcí, kterých se týkají opatření z vnějšího havarijního plánu.

C. Plány konkrétních činností

(1) Za účelem konkrétních činností pro provádění záchranných a likvidačních prací na území kraje se zpracovává plán:

a) vyrozumění,

b) varování obyvatelstva,

c) záchranných a likvidačních prací,

d) ukrytí obyvatelstva,

e) jodové profylaxe,

- f)** evakuace osob,
 - g)** individuální ochrany osob,
 - h)** dekontaminace,
 - i)** monitorování,
 - j)** regulace pohybu osob a vozidel,
 - k)** traumatologický,
 - l)** pohotovostní plán veterinárních opatření,
 - m)** regulace distribuce a požívání potravin, krmiv a vody,
 - n)** opatření při úmrtí osob v zamořené oblasti,
 - o)** zajištění veřejného pořádku a bezpečnosti,
 - p)** komunikace s veřejností a hromadnými informačními prostředky.
- (2)** Plán vyrozumění, kterým se rozumí neprodlené předání informace o mimořádné události, obsahuje
- a)** jména osob a názvy institucí, adresy a způsoby kontaktního spojení na
 - 1.** operační a informační střediska a operační střediska základních složek působící na území kraje,
 - 2.** příslušné zaměstnance kraje zařazené do krajského úřadu,
 - 3.** příslušné zaměstnance ostatních složek,
 - 4.** případné další krajské nebo obecní úřady dotčené plánovanými opatřeními,
 - 5.** další územní správní úřady a obce dotčené plánovanými opatřeními,
 - 6.** ústřední správní úřady a operační střediska s celostátní působností dotčené plánovanými opatřeními,
 - b)** výpis ze systému vyrozumění zabezpečovaného držitelem povolení a
 - c)** činnosti každé zasahující složky a příslušných zaměstnanců kraje zařazených do krajských úřadů, zaměstnanců obcí s rozšířenou působností zařazených do obecního úřadu obce s rozšířenou působností a zaměstnanců obcí zařazených do obecního úřadu, která je prováděna po vyrozumění, například vyhlášení poplachu nebo zabezpečení svozu.
- (3)** Plán varování obyvatelstva, který vychází z podkladů o varování zabezpečovaném držitelem povolení, obsahuje
- a)** hlavní způsob varování obyvatelstva včetně popisu činnosti, kterou má obyvatelstvo po varování vykonat, a

b) náhradní způsob varování obyvatelstva.

(4) Plán záchranných a likvidačních prací obsahuje

a) potřebu předurčených sil a prostředků, která vychází z územně příslušného poplachového plánu,

b) seznam složek určených k plnění úkolů při radiační havárii na jaderném zařízení nebo pracovišti IV. kategorie,

c) způsob vyrozumění a povolání těchto složek,

d) vybavenost ochrannými a technickými prostředky,

e) předurčenost k plnění konkrétních úkolů včetně konkrétního možného nasazení,

f) pravděpodobnou lokalitu jejich nasazení,

g) trasu příjezdu a odjezdu složek,

h) způsob řízení zásahu,

i) maximální dobu nasazení složek v místě zásahu s ohledem na ohrožení zdraví sil,

j) materiální, technické a zdravotnické zabezpečení složek a

k) způsob provádění dekontaminace a dozimetrické kontroly osob a techniky.

(5) Plán ukrytí obyvatelstva s ohledem na podmínky stanovené zvláštním právním předpisem obsahuje

a) způsoby vhodného ukrytí osob v zóně havarijního plánování,

b) zásady pro chování obyvatelstva při ukrytí a

c) zásady zásobování ukrytého obyvatelstva potravinami a vodou.

(6) Plán jodové profylaxe, která je prováděna za podmínek stanovených zvláštním právním předpisem, obsahuje počty profylaktik, způsoby distribuce, obměny a použití jodové profylaxe.

(7) Plán evakuace osob, která je prováděna za podmínek stanovených zvláštním právním předpisem, se připravuje pro zónu havarijního plánování. Plán evakuace obsahuje

a) zásady provádění evakuace,

b) předpokládané počty evakuovaných osob,

c) rozsah evakuačních opatření,

d) zabezpečení evakuace,

e) orgány určené pro řízení evakuace a způsob jejich vyrozumění,

f) rozdělení odpovědnosti za provedení evakuace a

g) monitorování evakuovaných osob a dekontaminačních stanovišť.

(8) Plán individuální ochrany osob obsahuje

a) možnosti a způsob použití improvizovaných prostředků k ochraně dýchacích cest, očí a povrchu těla,

b) množství a strukturu prostředků individuální ochrany, místa jejich uskladnění a zabezpečení jejich výdeje (pokud se jejich použití předpokládá),

c) způsob nakládání s použitými prostředky individuální ochrany.

(9) Plán dekontaminace obsahuje

a) seznam stanovišť a objektů pro provedení dekontaminace,

b) způsob provedení dekontaminace osob a oděvů, objektů, dopravních a jiných prostředků a území v zóně havarijního plánování,

c) síly a prostředky pro dekontaminaci, způsob jejich vyrozumění a nasazení,

d) způsob radiační kontroly po provedení dekontaminace a

e) způsob zabezpečení náhradního oblečení pro kontaminované osoby.

(10) Plán monitorování obsahuje způsob předávání zpráv o výsledcích monitorování z celostátní radiační a monitorovací sítě České republiky a způsob nakládání se zjištěnými údaji od držitele povolení a způsob jejich předávání.

(11) Plán regulace pohybu osob a vozidel obsahuje

a) stanovení hranic uzavřeného prostoru,

b) určení vstupních a výstupních míst,

c) způsob regulace pohybu osob,

d) síly a prostředky pro zabezpečení regulace pohybu osob a vozidel, jejich vyrozumění, nasazení a odpovědnost za provedení úkolů a

e) úkoly při regulaci pohybu osob a vozidel.

(12) Traumatologický plán, kterým se upravuje způsob odborného lékařského vyšetření a lékařské péče, obsahuje.

a) zásady a postupy při realizaci zdravotnické pomoci obyvatelstvu nebo jednotlivým osobám, které byly v souvislosti s radiační havárií ozářeny (zevní ozáření, vnitřní kontaminace) nebo postiženy kombinací polytraumat, a osobám, které zabezpečují opatření ke snížení ozáření nebo které provádějí záchranné práce a které byly v souvislosti s radiační havárií ozářeny (zevní ozáření, vnitřní kontaminace) nebo postiženy kombinací polytraumat, a

b) způsob zabezpečení zdravotnické pomoci evakuovanému, případně ukrytému obyvatelstvu.

(13) Pohotovostní plán veterinárních opatření k ochraně hospodářských zvířat při radiační havárii obsahuje

- a)** počty a umístění hospodářských zvířat,
- b)** opatření připravená pro jejich přežití a způsob jejich zabezpečení,
- c)** hospodářské zvířectvo určené k evakuaci, jeho počty, trasy přesunu, způsoby jeho ošetřování a místa jeho následného umístění,
- d)** způsob veterinárního třídění a dekontaminace zvířat a
- e)** opatření vůči hospodářskému zvířectvu zasaženému radiační havárií včetně likvidace uhynulých zvířat.

(14) Plán regulace distribuce a požívání potravin, krmiv a vody obsahuje

- a)** způsob kontroly znečištění potravin, krmiv a vody radionuklidy,
- b)** způsob vydání pokynu k regulaci,
- c)** varianty možné regulace,
- d)** způsob likvidace potravin a krmiv znečištěných radionuklidy a
- e)** způsob zajištění a distribuce nezávadných potravin, vody a krmiv.

(15) Plán opatření při úmrtí osob v zamořené oblasti obsahuje způsob

- a)** vyhledání zemřelých osob a jejich identifikace,
- b)** zacházení s kontaminovanými tělesnými pozůstatky zemřelých osob a
- c)** pohřbení osob.

(16) Plán zajištění veřejného pořádku a bezpečnosti obsahuje způsob jejich zabezpečení a činnost příslušných orgánů a obcí.

(17) Plán komunikace s veřejností a hromadnými informačními prostředky obsahuje

- a)** přehled spojení na kontaktní osoby z hromadných informačních prostředků,
- b)** texty nebo nahrávky televizních a rozhlasových tísňových informací včetně způsobu zajištění jejich přípravy a aktualizace,
- c)** frekvence a náhradní frekvence rozhlasových stanic,
- d)** způsob ověření průniku varovných relací,
- e)** náhradní způsob pro informování veřejnosti,
- f)** formy, způsoby a postupy při poskytování informací obyvatelstvu o skutečném ohrožení a následně přijímaných opatřeních k ochraně obyvatelstva a

g) organizační a materiální zabezpečení tiskového střediska

Zdroj: Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného, 2001. In: *Sbírka zákonů Česká republika*, částka 127, s. 7447 – 65. ISSN 1211-1244.

Příloha č. 4 – Požadavky na stanovení a úpravy zóny havarijního plánování
(vyhláška č. 359/2016 Sb., o podrobnostech k zajištění zvládnutí radiační mimořádné události)

Požadavky na obsah stanovení zóny havarijního plánování

Stanovení zóny havarijního plánování obsahuje:

a) popis radiační havárie a jejího scénáře uvažované v analýze a hodnocení radiační mimořádné události podle bodu 3. d) přílohy č. 1 k této vyhlášce, včetně příslušné frekvence podle bodu 3. e) přílohy č. 1 k této vyhlášce, pokud je frekvence výskytu radiační havárie nižší než 1×10^{-7} /rok, písmene b) až i) se neprovádějí a zóna havarijního plánování se nestanovuje,

b) popis jaderného zařízení nebo pracoviště IV. kategorie, pro které se zóna havarijního plánování stanovuje, včetně údaje o místě úniku radioaktivních látek nebo místě šíření ionizujícího záření a o jeho výšce nad terénem pro případ radiační havárie podle písmene a),

c) popis časového průběhu úniku radioaktivních látek nebo šíření ionizujícího záření uvažovaného podle písmene b),

d) výčet uniklých radionuklidů podle písmene c) a odhad jejich aktivity v jednotlivých časových úsecích úniku,

e) provedení odhadu efektivních nebo ekvivalentních dávek s použitím výčtu a odhadu aktivity podle písmene d) výpočtním modelem, přičemž

1. odhad dávek se uvede v závislosti na čase a vzdálenosti od místa úniku,

2. odhad dávek se provede variantně pro různé meteorologické podmínky šíření, nejméně však pro kategorii stability počasí třídy D a třídy F, s uvážením všech možných směrů větru,

3. při odhadu dávek v období do jednoho týdne se neuvažuje ozáření v důsledku příjmu kontaminovaných potravin nebo vody,

f) zeměpisné souřadnice středu S stanovené podle § 4 odst. 2 písm. a),

g) velikost poloměru R s uvážením porovnání odhadů dávek podle písmene e) a hodnot efektivních nebo ekvivalentních dávek pro zavádění neodkladných ochranných opatření stanovených ve vyhlášce o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje,

h) popis zóny havarijního plánování, která má střed S podle písmene f) a poloměr R podle písmene g), i) výčet obcí** zahrnutých do zóny havarijního plánování se středem

S a poloměrem R, s uvedením jejich zahrnutí do sektorů podle § 4 odst. 3, j) digitalizovaný mapový podklad se zakreslením

1. průmětů půdorysů jaderného zařízení nebo pracoviště IV. kategorie,
2. středu S zóny havarijního plánování,
3. kruhové plochy o poloměru R, s vyznačením její vnější hranice a sektorů podle písmene i).

Vysvětlivky:

** Pokud vnější hranice kruhové plochy prochází obcí, do zóny havarijního plánování se zahrne tato obec celá. Pokud hranice mezi sektory prochází obcí, zahrne se celá obec do toho sektoru, v němž leží její převážná část.

Požadavky na obsah úpravy zóny havarijního plánování

Úprava zóny havarijního plánování obsahuje:

a) popis stanovené zóny havarijního plánování, jejího středu S a poloměru R, s uvedením

1. průmětu vyřazovaného jaderného zařízení nebo pracoviště IV. kategorie, nebo
2. průmětů půdorysů jaderných zařízení nebo pracovišť IV. kategorie a s vyznačením v dané etapě vyřazovaného zařízení pracoviště,

b) popis radiační havárie a jejího scénáře uvažované v analýze a hodnocení radiační mimořádné události podle bodu 3. d) přílohy č. 1 k této vyhlášce pro danou etapu vyřazování, včetně příslušné frekvence podle bodu 3. e) přílohy č. 1 k této vyhlášce,

c) pokud se jedná o zónu havarijního plánování podle písmene a) bodu 1. a frekvence výskytu radiační havárie podle písmene b) je nižší než 1×10^{-7} /rok, upravuje se zóna havarijního plánování tak, že její poloměr je roven nule,

d) pokud se jedná o zónu havarijního plánování podle písmene a) bodu 1. a frekvence výskytu radiační havárie podle bodu b) je rovna nebo vyšší než 1×10^{-7} /rok nebo pokud se jedná o zónu havarijního plánování podle písmene a) bodu 2., provádí se další postup,

e) popis jaderného zařízení nebo pracoviště IV. kategorie, pro které je zóna havarijního plánování stanovena, a popis vyřazovaného jaderného zařízení nebo pracoviště IV.

kategorie, včetně údaje o místě úniku radioaktivních látek nebo místě šíření ionizujícího záření a o jeho výšce nad terénem pro případ radiační havárie podle písmene b),

f) popis časového průběhu úniku radioaktivních látek nebo šíření ionizujícího záření uvažovaného podle písmene e),

g) výčet uniklých radionuklidů podle písmene f) a odhad jejich aktivity v jednotlivých časových úsecích úniku,

h) provedení odhadu efektivních nebo ekvivalentních dávek s použitím výčtu a odhadu aktivity podle písmene g) výpočetním modelem, přičemž

1. odhad dávek se uvede v závislosti na čase a vzdálenosti od místa úniku,

2. odhad dávek se provede variantně pro různé meteorologické podmínky šíření, nejméně však pro kategorii stability počasí třídy D a třídy F, s uvážením všech možných směrů větru; při odhadu dávek v období do jednoho týdne se neuvažuje ozáření v důsledku příjmu kontaminovaných potravin nebo vody,

i) zeměpisné souřadnice středu S stanovené podle § 4 odst. 2 písm. a),

j) velikost poloměru R s uvážením odhadů a hodnot efektivních nebo ekvivalentních dávek pro zavádění neodkladných ochranných opatření podle písmene h),

k) popis zóny havarijního plánování, která má střed S podle bodu i) a poloměr R podle písmen j),

l) výčet obcí^{**} zahrnutých do zóny havarijního plánování se středem S a poloměrem R, s uvedením jejich zahrnutí do sektorů podle § 4 odst. 3,

m) digitalizovaný mapový podklad se zakreslením,

1. průmětů půdorysů jaderného zařízení nebo pracoviště IV. kategorie,

2. středu S zóny havarijního plánování,

3. kruhové plochy o poloměru R, s vyznačením její vnější hranice a sektorů podle písmene l).

Zdroj: Vyhláška č. 359/2016 Sb., o podrobnostech k zajištění zvládnutí radiační mimořádné události, 2016. In: *Sbírka zákonů Česká republika*, částka 143, s. 5613 – 41. ISSN 1211-1244.

Příloha č. 5 - Základní informace pro případ radiační havárie JE Temelín 2018 – 2019

Základní informace pro případ radiační havárie JE Temelín 2018 - 2019

VÁŽENÍ OBCANÉ,

držte v ruce kalendář se základními informacemi pro případ radiační havárie, který je určen pro vás, obyvatele v zóně havarijního plánování Jaderné elektrárny Temelín. Slouží k zajištění vaší připravenosti na případnou radiační havárie.

Doporučujeme:

- seznámit se s obsahem základních informací a nenajdete-li odpovědi na všechny otázky, které vás v této souvislosti napadají, obraťte se na Informační centrum Jaderné elektrárny Temelín, které vám podá doplňující informace,
- má základní informace na dostupném a zapamatovatelném místě tak, abyste je mohli kdykoliv najít a použít,
- věnovat pozornost formulářům, které jsou na konci základních informací, seznámit se s nimi a pečlivě vyplnit dle pokynů.

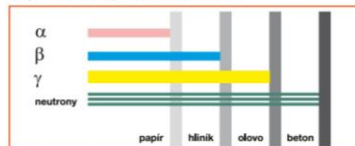
SPOJENÍ NA INFORMAČNÍ CENTRUM JE TEMELÍN:

- telefon: 381 102 639
- e-mail: info@centrum.ete@cez.cz
- www.cez.cz
- www.facebook.com/JCTemelín

Otevřeno je každý den včetně státních svátků, s výjimkou 24. - 26. 12., 31. 12. a 1. 1., a to: po - ne od 9.00 do 16.00 hodin
V období letních prázdnin je provozní doba prodloužena: od 9.00 do 17.30 hodin.

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VYJEDNĚNÝCH ŽÁŘENÍ A JEHO ÚČINKY NA LIDSKÝ ORGANISMUS A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

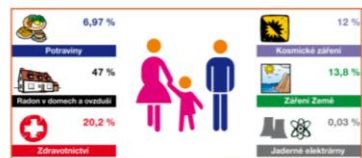
Radioaktivita je přirozená složka některých látek (přírodních i umělých) samovolně se přeměňovat (rozpadat se). Při této přeměně radioaktivní látky vyšlají neviditelné záření, které má schopnost pronikat hmotou, tedy i lidským organismem. Některé druhy záření jsou velmi málo pronikavé a k jejich zachytu stačí například tenká vrstva papíru. Jiné jsou však tak pronikavé, že na jejich pochycení je nutná silná vrstva těžkých materiálů, například olova nebo betonu.



Průnik záření různými druhy materiálů

Radioaktivní záření, nazývané také ionizující záření, může za určitých podmínek nepříznivě působit na lidský organismus. Nejlepší ochranou je snížení kontaktu ionizujícího záření s lidským organismem. Ionizující záření se vyskytuje všude kolem nás již od vzniku naší planety nezávisle na existenci člověka. Dávka záření je však taková, že lidskému organismu neškodí. K přírodním zdrojům ionizujícího záření patří kosmické záření a záření radioaktivních prvků obsažených v zemské kůře, ale i přírodní radioaktivní látky v nás samých.

Mezi umělé zdroje ionizujícího záření patří zdroje ionizujícího záření využívané ve zdravotnictví, v průmyslu včetně jaderných zařízení, ve vědě, výzkumu a dále radionukleidy nacházející se v životním prostředí po haváriích jaderných elektráren (spojených s únikem radioaktivních látek) a po zkouškách jaderných zbraní. Je nutno podotknout, že kromě lékařského záření se ostatní umělé zdroje na ozáření člověka podílí minimálně.



Příspěvky různých zdrojů na ozáření člověka

Přeměna radioaktivních látek může trvat zlomky sekund ale také až tisíc let. Intenzitu radioaktivity - aktivitu, vyjadřuje počet přeměn (rozpadů) radioaktivní látky za sekundu. Jednotkou aktivity je Becquerel (Bq).

aktivita 1 Bq = 1 přeměna (rozpad) za 1 sekundu

Znává hmotu může být ionizujícím zářením poškozena, přičemž míra poškození závisí především na obdržené dávce záření.

Základní informace pro případ radiační havárie 01

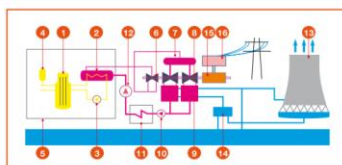


Schéma jaderné elektrárny Temelín

Primární okruh: 1. reaktor, 2. parogenerátor, 3. hlavní cirkulační čerpadlo, 4. kompenzátor, 5. železobetonová ochranná obálka – kontejniment.

Sekundární okruh: 6. vysokotlaký díl turbíny, 7. separátor – přehřívák, 8. nízkotlaký díl turbíny, 9. kondenzátor, 10. čerpadlo kondenzátu, 11. ohříváče, 12. napájecí čerpadlo.

Terciární okruh: 13. chladič věd, 14. čerpací stanice chladič vody.

Elektrická část: 15. elektrický generátor, 16. transformátor.

POPIS PROVOZU JADERNÉ ELEKTRÁRNY

Jaderná elektrárna využívá přeměnu tepelné energie získané štěpením jaderného paliva v reaktoru k výrobě elektrické energie.

Celý proces vzniku tepla, výroby páry pro pohon turbíny a ochlazení páry pro průchodu turbínou se uskutečňuje ve třech navzájem oddělených okruzích.

První - primární (jaderný) okruh tvoří:

- reaktor (je zdrojem tepla),
- cirkulační čerpadla, (čerpají vodu z reaktoru do parogenerátorů),
- parogenerátory (hermeticky oddělují primární a sekundární okruh).

Hlavní funkcí primárního okruhu je odvedení tepla vznikajícího v reaktoru při štěpení jaderného paliva a jeho předání sekundárnímu okruhu prostřednictvím parogenerátorů, tj. tepelných výměníků, ve kterých se tvoří pára.

Druhý - sekundární (nejaderný) okruh tvoří:

- parovody,
- turbína s generátorem elektrického proudu,
- kondenzátory páry s pomocnými okruhy.

Funkcí sekundárního okruhu je využití páry vzniklou v parogenerátorech k rotočinnosti lopatek turbíny. Turbína roztáčí generátor, který vyrábí elektrickou energii.

Třetí - terciární (nejaderný) okruh chladič vody odvádí zbytkové teplo z kondenzátorů turbíny do chladičích věd.

Hlavní funkcí tohoto okruhu je zpětná kondenzace páry protlé turbínou na vodu.

Jakým způsobem a v jaké koncentraci se budou radioaktivní látky šířit mimo jadernou elektrárnu je především ovlivněno:

- vlastním průběhem radiační havárie,
- počasím v okamžiku úniku radioaktivních látek a v období těsně po něm.

Koncentrace radioaktivních látek a tím i míra ohrožení obyvatelstva radioaktivními látkami závisí na konkrétních meteorologických podmínkách a klesá s rostoucí vzdáleností od zdroje a časem od ukončení úniku radioaktivních látek.

Základem radiační ochrany je omezení kontaktu člověka s ionizujícím zářením. Účinným a nejdůležitějším způsobem ochrany je **ukrytí**. Již pouhým pobytem v budovách se zavřenými okny a dveřmi se podstatně omezi účinky radioaktivního záření. Nejlepší ochranou před účinky radioaktivních látek poskytují uzavřené, zděné prostory.

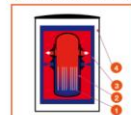
Významným opatřením je také **jódová profylaxe**. Jednou z látek unikajících při radiační havárii jaderných zařízení je radioaktivní jód. Jód má tendenci shromažďovat se ve štítné žláze člověka. Aby se předešlo hromadění radioaktivního jódu ve štítné žláze a následnému poškození zdraví, užívají se tablety s jodem neradioaktivním, ve formě jodidu draselného. Správně načasovaní požití tablety jodidu draselného zajistí plně nasycenou štítnou žlázu neradioaktivním jodem, zabrání hromadění radioaktivního jódu a tím poškození štítné žlázy.

Evakuace je nejučinějším opatřením a je řízena orgány veřejné správy.

ZAJIŠTĚNÍ JADERNÉ BEZPEČNOSTI

Základním principem bezpečnosti jaderné elektrárny je zajištění neporušenosti ochranných bariér, které brání úniku radioaktivních látek obsažených v jaderném palivu v reaktoru do okolního životního prostředí.

Při možných poruchách provozu jaderné elektrárny chrání tyto bariéry bezpečnostní systémy, které jsou zálohovány a které jsou do provozu uváděny automaticky. I v případě havárie jsou radioaktivní látky zadrženy v prostoru ochranné obálky. Pravděpodobnost, že by přitom současně nastala i porucha ochranné obálky je velmi malá. Pokud by však k takové málo pravděpodobné poruše přesto došlo, použijí se pro zabezpečení ochrany obyvatelstva předem naplánovaná ochranná opatření.



Principiální schéma ochranných bariér jaderné elektrárny

Ochranné bariéry jsou tvořeny:

- pevnou keramickou strukturou paliva,
- hermetickým kovovým pokrytím jaderného paliva,
- uzavřeným primárním (jaderným) okruhem,
- železobetonovou ochrannou obálkou (kontejnimentem), která hermeticky odděluje jaderný (primární) okruh od životního prostředí.

Základní informace pro případ radiační havárie

RADIAČNÍ HAVÁRIE A RADIAČNÍ OCHRANA

Radiační havárie je událost, která vede nebo může vést k překročení limitů ozáření, a která vyžaduje zavedení neobvyklých ochranných opatření pro obyvatelstvo, jež by zabránila jejich překročení nebo zhorování situace z pohledu zajištění radiační ochrany.

Radioaktivní látky mohou být ve formě plynů nebo aerosolů odnášeny větrem do okolí jaderné elektrárny. Následně se mohou usazovat na budovách, půdě, rostlinách, případně lidské pokožce nebo našich oděvů a v životním prostředí obecně. Tento proces nazýváme kontaminací.

Tyto radioaktivní látky se do lidského organismu mohou dostat vdechnutím (tzv. inhalací) nebo konzumací kontaminovaných tekutin a potravin (tzv. ingestí) a způsobovat tak vnitřní (interní) ozáření. Radioaktivní látky usazené na povrchu terénu mohou způsobit vnější ozáření osob (tzv. ozáření z obálky a depozitu).



Možné cesty ozáření

POPIS ZÓNY HAVARIJNÍHO PLÁNOVÁNÍ (ZHP)

ZHP Jaderné elektrárny Temelín je prostor v okolí jaderného zařízení, kde se uplatňují požadavky na přípravu zavedení opatření na ochranu obyvatelstva. Stanovení ZHP schvaluje Státní úřad pro jadernou bezpečnost na základě návrhu provozovatele jaderného zařízení.

Území ZHP je rozděleno na vnitřní a vnější část. Vnitřní část tvoří kruh o poloměru 5 km a vnější část tvoří mezikruží 6 - 13 km. Vnější část je rozdělena do 16 tí pravidelných výsečí. Plošný průběh hranic sektorů a sousedních kruhů je přizpůsoben místním územním a demografickým poměrům. Do vnitřní části ZHP byly s ohledem na náročnost přípravy a provedení evakuace zahrnuty i větší obce ležící na rozhraní vnitřní a vnější části ZHP.

Mapa ZHP je uvedena na konci základních informací.

Pro území ZHP jsou plánována ochranná opatření k omezení ozáření osob při radiační havárii, kterými jsou:

- neodkladná ochranná opatření zahrnující varování a informování obyvatelstva, ukrytí, jódovou profylaxi a evakuaci obyvatelstva,
- následná ochranná opatření zahrnující přesídlení, regulaci požívání radionuklidů kontaminovaných potravin, vody a krmiv (jako přijímána po ukončení úniku radioaktivních látek).

Základní informace pro případ radiační havárie 03

JAK POSTUPOVAT PŘI VZNIKU RADIČNÍ HAVÁRIE

Všeobecné zásady a chování

- **RESPEKTUJTE** situaci a snažte se získávat informace z oficiálních zdrojů (rozhlas, televize, místní rozhlas, apod.).
- **NEROZŠÍŘUJTE** poplašné a neověřené zprávy.
- **VARUJTE** ostatní ohrožené osoby ve svém nejbližším okolí.
- **NETELEFONUJTE** zbytečně, přetěžujete síť. Pouze v případech ohrožujících vaši zdraví, život, majetek nebo vaši bezpečnost či veřejný pořádek volejte na čísla tísňového volání:

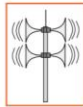
150 Hasičský záchranný sbor ČR
155 Zdravotnická záchranná služba
158 Policie ČR, **156** Městská policie
112 Jednotné číslo tísňového volání

- **POMÁHEJTE** sousedům, zejména starým a nemocným lidem.
- **UVĚDOMTE SI**, že největší hodnotou je lidský život a zdraví, včetně potom zachrana majetku.
- **UPOSLÉCHNĚTE** pokyny záchranných složek a orgánů veřejné správy.

VAROVÁNÍ

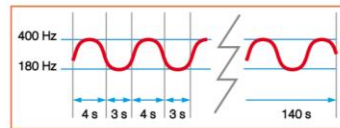
Jedním z prvořadých opatření při vzniku radiční havárie je **varování a informování** obyvatelstva prostřednictvím:

- síli sirén,
- rozhlasem a televizí.



Siréna

Účelem je zajistit, aby obyvatelstvo **provedlo** vyhlášená neodkladná opatření vedoucí ke snížení působení uniklých radioaktivních látek na minimum. Při vzniku nebo podezření na vznik radiční havárie budete varování varovným signálem **VŠEOBECNÁ VYŠTRAHA**:



Grafické znázornění signálu „Všeobecná výstraha“

Koilsavý tón po dobu 140 sekund, který může zaznít 3x po sobě. U „mluvících sirén“ následuje informace o charakteru ohrožení.

Bezprostředně po odeznění varovného signálu musí následovat tísňová informace s pokyny pro obyvatelstvo.

K poskytování informací se využívá:

- **elektronických sirén** (těch, co „umí mluvit“), kdy po zaznění varovného signálu je automaticky sdělena tzv. verbální tísňová informace, uvedená na počátku a ukončena gongem,
- **obecních rozhlasů**, které plní funkci místních informačních systémů,
- **hromadných sdělovacích prostředků** (veřejnoprávní provozovatelé televizního a rádiového vysílání).

Ve vlastním zájmu se řiďte pokyny orgánů veřejné správy, které obdržíte prostřednictvím vysílání hromadných sdělovacích prostředků, místních hlášení nebo jiným způsobem v místě obvyklým.

Základní informace pro případ radiční havárie **04**

UKRYTÍ

Úkrytí se plánuje na nezbytně nutnou dobu, nejvýše na 2 dny. **DOMA**



Úkrytí v doměch

Jestliže se v době vyhlášení ukrytí nacházíte doma, doporučujeme vám dodržovat následující opatření:

- **Zachovejte klid.**
- **Shromážděte** všechny přítomné ve vhodné místnosti s možností poslechu televizního nebo rozhlasového vysílání. Stálý přístup k pokynům je velmi důležitý.
- **Zapněte** televizi nebo rozhlas na určených stanicích, na kterých budou sdělovány pokyny pro vaši další činnost.

- **televizní stanice ČT 1 nebo ČT 24**
- **rozhlasové stanice Český rozhlas Radiožurnál 91,1 MHz FM nebo stanice Český rozhlas Česká Budějovice 106,4 MHz FM**

- **Vypněte** ventilační a klimatizační zařízení a uzavřete větrací otvory (v koupelnách, na WC, ve spížnicích, komínové klapky apod.).
- **Uhaste (vypněte)** všechna zařízení na spalování paliv.
- **Zavřete** okna a dveře a pokud možno je utěsněte.
- **Uzavřete** hospodářská a domácí zvířata v budovách a zabezpečte je dostatkem vody a krmiva.

- **Telefonujte** jen v nejnútnejších případech.
- **Neopouštějte** zvolený úkryt, pokud prostřednictvím veřejných nebo místních sdělovacích prostředků od orgánů veřejné správy nedostanete pokyny pro jinou činnost.
- Nikdy **neprovádějte** samovolnou evakuaci v období vyhlášení ukrytí, úniku radioaktivních látek.

NA PRACOVISTI

- **Postupujte** podle pokynů svých nadřízených, nebo podle organizačních směrnic pokud jsou zpracovány, v ostatních případech postupujte stejně jako při ukrytí doma,
- ve zdravotnických, sociálních, kulturních, dopravních a jiných hromadných zařízeních **dodržujte** pokyny personálu těchto zařízení.

MIMO BUDOVU

- vyhledejte úkryt (v cizím prostředí požádejte o pomoc a vpuštění do budovy, poskytněte vlastní úkryt všem, kteří jej potřebují).

PÉČE O DĚTI

Pokud se vaše děti nacházejí v předškolních nebo školních zařízeních, není nutné je vyvednout nebo s nimi nějakým způsobem navázat kontakt. Zbytečný pohyb na volném prostranství může být pro vaše děti i pro vás nebezpečný.

V předškolních a školních zařízeních bude o děti řádně postaráno jejich personálem.

V případě, že vaše děti jsou doma bez dozoru, snažte se k nim co nejdříve dopravit, případně volejte na zelenou linku. Číslo linky bude zveřejněno hromadnými sdělovacími prostředky.

PÉČE O ZDRAVOTNĚ POSTIŽENÉ OBČANY

Vzapeřete si, zda ve vaší blízkosti nežijí lidé, kteří pro nemoc, upoutání na lůžko, omezené zrakové, sluchové anebo pohybové schopnosti a podobně, mohli vyhlášení signálu přesehnout nebo v důsledku svých omezených možností na ně nedokážou patřičně reagovat. Upozorněte je na vzniklou situaci a pomozte jim provést vyhlášená ochranná opatření, popřípadě kontaktujte starostu vaší obce.

JAK SE CHOVAT PŘI NEZBYTNĚM OPUŠTĚNÍ ÚKRYTU

Pokud musíte z jakéhokoli důvodu opustit byt nebo budovu, v níž se ukrýváte, doporučujeme:

- Omezit dobu opuštění úkrytu na co nejkratší nezbytný čas.
- Chránit si dýchací cesty a oči.
- Chránit si povrch těla.

K vlastní ochraně použijte jednoduché pomůcky, které lze využít z dostupných prostředků v domácnosti.

Ochrana dýchacích cest a očí se provádí improvizovanou rouškou jako je navlhčený kapesník, ručník, přeložená gáza, toaletní papír, bryle apod.

K ochraně povrchu těla lze použít kombinézu, kalhoty, sportovní soupravu atd., přes ně např. pláštěnku, plí, dlouhý kabát, rukavice (pryžové, kožené), gumové holinky nebo návleky na obuv z umělé hmoty (popř. návleky z plastových sáčků na ruce i nohy).

Základní informace pro případ radiční havárie **05**

Po návratu do budovy provést individuální dekontaminaci:

- za dveřmi domu (na chodbě před vchodem do bytu) odložte použité ochranné prostředky a použité svrchní oblečení. Tyto věci vložte do předem připraveného plastového pytle, který těsně uzavřete,
- podle možnosti se osprchujte nebo omýjte mýdlovou vodou, přičemž největší pozornost věnujete umytí rukou, obličeje, vlasů a vousů. Ústa, nos a oči si vypláchněte (borovou vodou, Oplátnem nebo obyčejnou vodou),
- občeťe si čisté prádlo a šatstvo.

STRAVOVÁNÍ V OBDOBÍ UKRYTÍ

- konzumujte pouze chránné potraviny (uzavřené v obalech, v lahvičce, uložené v lednicích, konzervy a podobně),
- zásadně nekonzumujte potraviny, zejména zeleninu a ovoce, které se nacházejí po vyhlášení radiční havárie mimo úkryt, ve volně přístupné nebo v nechráněném prostoru,
- vodu z vodovodu pro veřejnou potřebu můžete používat bez obav, bude kontrolována a v případě kontaminace bude její přítok včas uzavřen,
- vodu z uzavřených studní můžete v případě nutnosti použít,
- nepijte vodu z povrchových zdrojů, neuzavřených studní a neuzavřených nádob, které se nacházejí po vyhlášení radiční havárie mimo úkryt.

HOSPODÁŘSKÁ ZVÍŘATA

- hospodářským zvířatům zabraňte, pokud možno, v požívání nechráněného krmiva, zejména zelené píce a vody z povrchových zdrojů,
- zvířata, je-li to možné, uzavřete, nepřivazujte a dejte jim zásobu vody a krmiva na 2 - 3 dny,
- další zásobní krmivo a vodu zabezpečte před kontaminací překrytím plachtou nebo plastovou fólií.

JÓDOVÁ PROFYLAXE

Požití tablet jodidu draselného provedte jednorázově v předepsaném dávkování po výzvě v hromadných sdělovacích prostředcích. Zpoždění v požití má za následek snížení ochranných účinků.

Bude-li to situace vyžadovat, budete prostřednictvím hromadných sdělovacích prostředků nebo orgánů veřejné správy vyzváni k požití další dávky v průběhu 24 - 48 hodin, popřípadě vám budou dodány dávky jodidu draselného na další dny.

DAVKOVÁNÍ

Předepsané dávkování jodidu draselného je uvedeno na příbalovém letáku. Jde o následující dávkování.

Novorozenci do 1 měsíce	Kojenci a děti do 3 let	Děti od 3 let do 12 let	Osoby starší 12 let
1/4 tablety 16 mg KI	1/2 tablety 32 mg KI	1 tableta 65 mg KI	2 tablety 130 mg KI

Tablety jste dostali a jsou vám pravidelně obměňovány před uplynutím doby jejich použitelnosti cestou obecního úřadu.

Jodid draselný nemá žádné vedlejší účinky. Jódová profylaxe se proto provádí u všech osob, včetně dětí, těhotných a kojících matek vyjma těch osob, které jsou vůči podáváníem preparátů přecitlivělé.

Osoby s prokázanou přecitlivělostí na jódové preparáty či s poruchou štítné žlázy (zejména po 40 - 45. roce věku) by se měly už nyní poradit při nejbližší návštěvě lékaře, jak postupovat v případě vyhlášení opatření jódové profylaxe.

Upozornění k jódové profylaxi:

- Nepožívejte tablety jodidu draselného zbytečně nebo ve větším množství než je stanoveno. Svěmu zdraví tím nijak neprospějete.
- U novorozenců (do 1 měsíce) se další dávky jodidu draselného nepodávají, u těhotných žen a kojících matek se podávají nejvýše 2 dávky.
- V domácnosti uchovávejte tablety na chladném tmavém místě, nepřístupném pro malé děti.

Pokud z nějakých důvodů nemáte tablety k dispozici v budově, ve které se v daném okamžiku nacházíte, nevycházejte pro ně ven. **Úkrytí je z hlediska vaší ochrany důležitějším opatřením.**

Základní informace pro případ radiční havárie **06**

EVAKUACE

Evakuace z ohrožené části území je meziním, ale současně nejučinnějším opatřením.

Pokyny k přípravě a zahájení provedení evakuace budou vysílány hromadnými sdělovacími prostředky a upřesňovány místními sdělovacími prostředky nebo jiným způsobem obvyklým ve vaší obci.

Evakuace se provádí podle skutečné situace (úrovně kontaminace v daném území) a časových možností s ohledem na připravenost subjektů, které se na evakuaci podílí.

Obyvatelstvo se evakuuje předem stanovenými příjmacími středisky, která jsou dále uvedena v tabulce „Přehledu příjmacích středisek“ podle místa trvalého bydliště, do míst nouzového ubytování. Obyvatelé z jedné obce budou evakuováni přes stejné příjmací středisko, členové rodiny pak budou ubytováni ve stejném místě nouzového ubytování. Výjimky mohou být např. ze zdravotních důvodů. Požadavek na sloučení rodiny sdělte v příjmacím středisku. Pomocí důvodů pro nouzové ubytování obyvatelstva, uskuteční se jeho organizování návrat.

VÝZVA K PROVEDENÍ EVAKUACE

Jste-li vyzváni k provedení evakuace, dodržujte následující instrukce:

- Řiďte se pokyny orgánů veřejné správy a zachránčích složek (Policie ČR, Hasičského záchranného sboru ČR, jednotky sboru dobrovolných hasičů obce, Armády ČR a Městské policie).
- Místo vašeho příjmacího střediska si vyhledejte v tabulce „Přehledu příjmacích středisek“ a zaznamenejte si ho do **formuláře „A“**.

- Zaznamenejte si do mapky uvedené v těchto základních informacích doporučenou trasu evakuace do příjmacího střediska přes místo dekontaminace, která vám bude příslušnými orgány veřejné správy sdělena spolu s výzvou k provedení evakuace.
- Neprovádějte evakuaci, pokud vás k tomu nevyzvaly orgány veřejné správy, zbytečně byste tím komplikovali situaci, provádění ochranných opatření a zejména ohrozili své vlastní zdraví, i zdraví jiných osob/vašich rodinných příslušníků.
- Tam, kde máte v obcích místní rozhlas nebo místní televizní vysílání, sledujte pokyny, které bude jejich prostřednictvím vydávat starosta obce.
- Vzpomeňte si, zda ve vašem bezprostředním sousedství nežijí lidé, kteří by v důsledku staří, upoutání na lůžko, zhoršeného sluchu či zdravotního stavu mohli přelehnout výzvu k evakuaci. Pomozte tímto lidem, pokud to potřebují.
- Obdobně se postarejte o děti bez dozoru.

ZASADY OPUŠTĚNÍ DOMÁCNOSTI PŘI EVAKUACI

Pro případ opuštění domácnosti v důsledku vzniku radiální havárie a nařízené evakuace si připravte evakuační zavazadlo.

Doporučený obsah zavazadla lze rozdělit do několika logických skupin:

1. jídlo a pití + nádobí,
2. cennosti a dokumenty,
3. léky a hygiena,
4. oblečení a vybavení pro přespání,
5. přístroje, nástroje a zbraň.

- 1. skupina:** trvanlivé a dobře zabalené potraviny, pitná voda (vše na 2-3 dny pro každého člena domácnosti), hrnek nebo miska, příbor a otvůrák na konzervy.
- 2. skupina:** osobní dokumenty (rodný list, občanský průkaz, cestovní pas, kartičku zdravotní pojišťovny), jiné důležité dokumenty (pojistné smlouvy, stavební spoření, smlouvy o investicích, akcie) a peníze v hotovosti + platební karty.
- 3. skupina:** pravidelně užívané léky nebo zdravotní pomůcky (brýle, kontaktní čočky atd.), hygienické potřeby v přiměřeném množství, náhradní prádlo a obuv, spací pytel, karimatka, pláštěnka nebo deštník.
- 4. skupina:** oblečení odpovídající danému ročnímu období, náhradní prádlo a obuv, spací pytel, karimatka, pláštěnka nebo deštník.
- 5. skupina:** mobilní telefon s nabíječkou, FM rádio (např. MP3 přehrávač) s nabíječkou nebo bateriemi, svítilna, zavírací nůž, šití, psací potřeby a dále předemty pro vyplnění volného času - knihy, hračky pro děti, společenské hry.

Před odchodem ze svého bytu proveďte následující opatření:

- Vypněte a odpojte všechny elektrické spotřebiče s výjimkou ledničky a mrazáku. Pozor - hlavní elektrický jistič nevynepte!
- Uložte potraviny, které podléhají zkáze, do ledniček a mrazáků nebo je vyhoďte do popelnic.
- Uneste (vypněte) všechna zařízení pracující na principu spalování.
- Uzavřete hlavní uzavírací vodu a plyn.
- Odpojte antény televizních a rozhlasových přijímačů.
- Děti vyberte cedulkou se jménem a spojením na rodiče.
- Vezměte evakuační zavazadlo, zamkněte dveře a na vstupní dveře připevněte informaci o tom kdo, kdy a kam se evakuoval, vyplněný **formulář „D“**.
- Ověřte, zda i sousedé vědí, že byla nařízena evakuace.

Základní informace pro případ radiální havárie 07

Pokud máte hospodářská zvířata:

- Je-li to možné, uzavřete je v budovách.
- Dejte jim zásobu krmiva a vody na 2-3 dny.
- Vypíšte **formulář „C“** - označení opuštěného domu pro péči o zvířata a umístěte jej na viditelném místě na dveře domu.
- Zabezpečte vstupy do prostor, v nichž jsou zvířata tak, aby zůstaly přístupné.
- ihned po evakuaci informujte Státní veterinární správu o všech hospodářských zvířatech zanechaných v evakuované oblasti na krizovou telefonní linku +420 720 995 212, případně na další telefonní linky, které budou zveřejněny v médiích.

Během vaší nepřítomnosti ochrání váš majetek Policie ČR a příslušníci Armády ČR. Nepovolaným osobám je pobyt v evakuovaném prostoru zakázán.

EVAKUACE ZDRAVOTNĚ POSTIŽENÝCH OBČANŮ

Pokud jste zdravotně postižení nebo fyzicky omezení a nemůžete provést všechna opatření spojená s vaší evakuací:

- požádejte o pomoc starostu vaší obce, v případě nutnosti požádejte telefonicky o pomoc na číslech tísňového volání.
- budete-li při vyhlášení evakuace potřebovat pomoc, vyvěste z okna nebo uvažte na kůlku vstupních dveří do domu dostatečně velký kus bílé tkaniny, například prostěradlo.

K organizaci této pomoci velmi přispěje, vyplníte-li a odevzdáte jí tedy na obecním úřadě **formulář „B“** - zpráva pro obecní úřad, který je v příloze těchto základních informací.



DOPRAVNÍ ZABEZPEČENÍ EVAKUACE

Evakuaci lze provést:

1. vlastním vozidlem za těchto předpokladů:

- vozidlo je garážováno v dostatečné blízkosti úkrytu,
- vozidlo je v dobrém technickém stavu,
- zásoba pohonných hmot je dostatečná (asi na 100 km jízdy),
- dobrá znalost cesty přes místo dekontaminace k cílovému místu evakuace (příjmové středisko),
- způsobilost řidiče k jízdě dle pravidel silničního provozu,
- pokud máte ve vozidle autorádio, sledujte vysílání na rozhlasové stanici Český rozhlas Radiožurnál (FM 91,1 MHz) nebo Český rozhlas České Budějovice (FM 106,4 MHz),
- při jízdě do místa kontroly kontaminace mějte zavřená okna, nevětrejte, nepoužívejte klimatizaci ani topné zařízení vozidla.

Dále doporučujeme:

- Při příjezdu na místo kontroly kontaminace uposlechněte výzvu ke kontrole případné kontaminace.
- V případě zjištěné kontaminace budete vyzváni k průjezdu místem dekontaminace osob a vozidel, výzvy uposlechněte a dekontaminaci zde proveďte.
- Pokud nebude dekontaminace provedena na tomto místě, snažte se zajistit umytí vozidla v místě ubytování. Po dosažení místa ubytování se důkladně osprchujte (omýjte se vodou a mýdlem), převlečte se do náhradního oděvu a použijte oděv uložený do plastového pytle.

Můžete-li si zabezpečit vlastní ubytování, využijte této možnosti. V každém případě vás žádáme: **informujte o svém příjezdu obecní úřad obce v místě vašeho vlastního ubytování.** I v případě evakuace do místa vlastního ubytování musíte dodržet stanovenou evakuační trasu v zóně havarijního plánování.

2. nebo hromadnými dopravními prostředky:

Do jednotlivých obcí budou přistaveny autobusy, které vás dopraví do určených míst.

S konkrétními místy přistavení vás seznámí váš obecní úřad. Jsou volena tak, aby vás pobyt na volném prostoru po opuštění úkrytu a při přemístění k autobusu byl co nejkratší. **Nasedání do autobusu na určeném shromáždění bude upřesněno klásonem, místním rozhlasem nebo jiným způsobem v místě obvyklým.**

Základní informace pro případ radiální havárie 08

Po výzvě k nasednutí do hromadného dopravního prostředku (autobusu) a při využití vlastního vozidla (pokud toto je zaparkováno mimo vaše obydlí), je třeba dodržovat stejné zásady:

- nasadit ochranné návleky na obuv (plastový sáček apod.),
- nasadit prostředky pro ochranu dýchacích cest a povrchu těla (roušky a improvizované prostředky),
- vzt evakuační zavazadlo (nepokládejte je na zem), uzamknout dům a nejkratší cestou se odebrat k autobusu nebo vozidlu, které bude použito k evakuaci,
- před vstupem do dopravního prostředku sejmut z obuvi ochranné návleky a ponechat je mimo vozidlo,
- roušky a improvizované prostředky pro ochranu dýchacích cest si ponechat po celou dobu přesunu do místa kontroly kontaminace,
- zachovávat klid, chovat se ukázněně a řídit se důsledně pokyny orgánů veřejné správy,
- upozornit orgány veřejné správy na případy, kdy spoluobčané zůstali z jakýchkoli důvodů v bytech a budovách.

Plánované evakuační trasy přes místa dekontaminace do příjmacích středisek (PS):

Evakuační trasy jsou voleny tak, aby doprava po komunikacích byla plynulá, nedocházelo ke komplikacím, nebránilo se příjezdu technickým prostředkům a v co nejkratší době mohlo být opuštěno ohrožené území **pres místa dekontaminace**.

Evakuační trasa č. 1
Silnice II/105 - směr Hluboká nad Vltavou - **PS České Budějovice**

Evakuační trasa č. 2
Silnice II/105, II/141 - směr Temelín - Hluboká nad Vltavou
- **PS České Budějovice**

Evakuační trasa č. 3
Silnice II/147, I/3 - směr Týn nad Vltavou - Dolní Bukovsko
- Horusice - **PS České Budějovice**
- Veselí nad Lužnicí - Soběslav - Sezimovo Ústí - **PS Tábor**
- Veselí nad Lužnicí - Kardašova Řečice - **PS J. Hradec**
- Veselí nad Lužnicí - Lomnice nad Lužnicí - **PS Třeboň**
- Veselí nad Lužnicí - Soběslav - Tábor - Opařany - **PS Milevsko**
- Veselí nad Lužnicí - Soběslav - Tábor - Opařany - **PS Písek**

Evakuační trasa č. 4
Silnice II/105, II/122 - směr Týn nad Vltavou - Hodonice
- Sudoměřice u Bechyně - Malšice - **PS Tábor**
- Bechyně - Opařany - **PS Písek**
- Bechyně - Rataj - **PS Milevsko**
- Sudoměřice u Bechyně - Záluží - Dráčov - Veselí nad Lužnicí
- Veselí nad Lužnicí - **PS Třeboň**
- Sudoměřice u Bechyně - Záluží - Dráčov - Kardašova Řečice
- **PS J. Hradec**
- Sudoměřice u Bechyně - Záluží - Dráčov - Veselí nad Lužnicí
- **PS Č. Budějovice**

Evakuační trasa č. 5
Silnice II/105, I/29 - směr Týn nad Vltavou - Dražič - Svatkovice
- Bernartice - **PS Písek**
- Bernartice - **PS Milevsko**
- Bernartice - Opařany - **PS Tábor**
- Bernartice - Písek - Račice - **PS Drahonice**

Evakuační trasa č. 6
Silnice II/159, II/140, I/22 - směr Týn nad Vltavou - Albrechtice nad Vltavou - Tálin - Žďár - Mýšenec
- Račice - **PS Drahonice**
- Račice - Drahonice - Bavorov - Netolice - **PS Č. Budějovice**
- Račice - **PS Písek**
- Račice - Písek - **PS Milevsko**
- Račice - Písek - Opařany - **PS Tábor**

V příjmacím středisku nebo v příjmové obci vám bude přiděleno místo nouzového ubytování. V místech nouzového ubytování pro vás bude zajištěno stravování včetně pitného režimu.

Základní informace pro případ radiální havárie

PŘEHLED PŘIJÍMACÍCH STŘEDISEK

Obce v 5 km části ZHP JE Temelín		
obec	část obce	přijímací středisko
Dříteň	Dříteň	České Budějovice
Dříteň	Libív	České Budějovice
Dříteň	Malešice	České Budějovice
Olešník	Nová Ves	České Budějovice
Temelín	Kořín	Jindřichův Hradec
Temelín	Kočín	Jindřichův Hradec
Temelín	Lhota pod Horami	Jindřichův Hradec
Temelín	Litoradice	Jindřichův Hradec
Temelín	Sedlec	Jindřichův Hradec
Temelín	Temelín (včetně Kalistě)	Jindřichův Hradec
Temelín	Zvěrkovice (včetně Zaluží)	Jindřichův Hradec
Týn nad Vltavou	Hněvkovice na l. břehu Vlt.	Tábor
Týn nad Vltavou	Hněvkovice na p. břehu Vlt.	Tábor
Týn nad Vltavou	Týn nad Vltavou	Tábor
Týn nad Vltavou	Malá Strana	Tábor
Všemyslice	Bohunice	Jindřichův Hradec
Všemyslice	Všemyslice	Jindřichův Hradec

Obce v 5 - 13 km části ZHP JE Temelín		
obec	část obce	přijímací středisko
Divčice	Česká Lhota	České Budějovice
Divčice	Divčice (vč. Divčice - U nádr.)	České Budějovice
Divčice	Dubeneč	České Budějovice
Divčice	Novosedly	České Budějovice
Divčice	Zbudov	České Budějovice
Dříteň	Chvalešovice	České Budějovice
Dříteň	Malešice-Bláhůrka	České Budějovice
Dříteň	Radomilice	České Budějovice
Dříteň	Strachovice	České Budějovice
Dříteň	Velice	České Budějovice
Dříteň	Záblatí	České Budějovice
Dříteň	Záblatíčko	České Budějovice
Hluboká n. Vlt.	Hluboká n. Vlt. (Stará Obora)	České Budějovice
Hluboká n. Vlt.	Hrozňovice	České Budějovice
Hluboká n. Vlt.	Jeznice	České Budějovice
Hluboká n. Vlt.	Kostelec	České Budějovice
Hluboká n. Vlt.	Líšnice	České Budějovice

obec	část obce	přijímací středisko
Hluboká n. Vlt.	Munice	České Budějovice
Hluboká n. Vlt.	Poněšice	České Budějovice
Hluboká n. Vlt.	Purkarec	České Budějovice
Mydlovary	Mydlovary	České Budějovice
Nákří	Nákří	České Budějovice
Olešník	Chlumeč	České Budějovice
Olešník	Olešník	České Budějovice
Vlkov	Vlkov	České Budějovice
Zahájí	Zahájí	České Budějovice
Zliv	Zliv	České Budějovice
Albrechtice n. Vlt.	Albrechtice n. Vlt.	Milevsko
Albrechtice n. Vlt.	Hladná	Milevsko
Albrechtice n. Vlt.	Údraž	Milevsko
Albrechtice n. Vlt.	Újezd	Milevsko
Paseky	Nuzov	Milevsko
Paseky	Paseky	Milevsko

Základní informace pro případ radiální havárie 10

PŘEHLED PŘIJÍMACÍCH STŘEDISEK

Obce v 5 - 13 km části ZHP JE Temelín		
obec	část obce	přijímací středisko
Protivín	Kuč	Písek
Protivín	Milenovice	Písek
Protivín	Myšenec	Písek
Protivín	Protivín	Písek
Protivín	Těšínov	Písek
Protivín	Zaboří	Písek
Tálin	Kukle	Milevsko
Tálin	Tálin	Milevsko
Ždár	Nová ves u Protivína	Milevsko
Ždár	Ždár	Milevsko
Ždár	Ždárské Chalupy	Milevsko
Bechyně	Hvozdčany	Soběslav
Březnice	Březnice	Soběslav
Hodonice	Hodonice	Soběslav
Záhoří	Záhoří	Soběslav
Bečice	Bečice	Třeboň
Čankov u Bechyně	Čankov u Bechyně	Třeboň
Dobšice	Dobšice	Třeboň

obec	část obce	přijímací středisko
Dolní Bukovsko	Bzí	Třeboň
Dolní Bukovsko	Radonice	Třeboň
Dražič	Dražič (Na Skalčích)	Třeboň
Horní Kněžeklady	Dolní Kněžeklady	Třeboň
Horní Kněžeklady	Horní Kněžeklady	Třeboň
Horní Kněžeklady	Stipoklasy	Třeboň
Hosty	Hosty	Třeboň
Chrástfany	Doubrava	Třeboň
Chrástfany	Doubravka	Třeboň
Chrástfany	Chrástfany	Třeboň
Chrástfany	Koloměřice	Třeboň
Chrástfany	Pašovice	Třeboň
Modrá Hůrka	Modrá Hůrka	Třeboň
Modrá Hůrka	Pořežánky	Třeboň
Týn nad Vltavou	Koloděje nad Lužnicí	Tábor
Týn nad Vltavou	Netečovice	Tábor
Týn nad Vltavou	Nuzice	Tábor
Týn nad Vltavou	Předčice	Tábor

obec	část obce	přijímací středisko
Týn nad Vltavou	Vesce	Tábor
Všemyslice	Neznašov	Jindřichův Hradec
Všemyslice	Slavětice	Jindřichův Hradec
Všemyslice	Všeteč	Jindřichův Hradec
Žimutice	Hrušov	Třeboň
Žimutice	Krakovčice	Třeboň
Žimutice	Pořežany	Třeboň
Žimutice	Smilovice	Třeboň
Žimutice	Sobětice	Třeboň
Žimutice	Třítim	Třeboň
Žimutice	Tuchonice	Třeboň
Žimutice	Žimutice	Třeboň
Číčenice	Číčenice	Drahonice
Číčenice	Strpí	Drahonice
Číčenice	Újezdec	Drahonice
Vodňany	Čavyně	Drahonice

Základní informace pro případ radiální havárie 11

FORMULÁŘ A - POZNÁMKY PRO VAŠI POTŘEBU

VYPLŇTE JIŽ TEĎ

Tento formulář je určen k tomu, abyste si mohli zaznamenat údaje, které můžete potřebovat v případě vyhlášení evakuace. Vypíšte a ponechte v kalendáři, pro vlastní potřebu!

Vaše evakuovaná obec (název):
Určená evakuační trasa (dopíšte až při radiální havárii dle meteorologických podmínek vám bude sdělena současně s výzvou k evakuaci):
Přijímací středisko (dle přílohy „Přehled přijímacích středisek“ této příručky):
Místo přijímacího střediska (jestli, školky, školy (dle přílohy „Přehled přijímacích středisek“ této příručky):
Místo evakuace pracovníků členů rodiny: Přijímací středisko se určuje dle místa trvalého pobytu osob v ZHP.
Důležitá telefonní čísla: Starosta: Obecní úřad:

Poznámka: Informace potřebné pro vyplnění tohoto formuláře vám na vyžádání poskytne váš příslušný obecní úřad.

Základní informace pro případ radiální havárie **FORMULÁŘ A**

FORMULÁŘ A - POZNÁMKY PRO VAŠI POTŘEBU**VYPLŇTE JIŽ TEĎ**

Tento formulář je určen k tomu, abyste si mohli zaznamenat údaje, které můžete potřebovat v případě vyhlášení evakuace. Vyplňte a ponechte v kalendáři, pro vlastní potřebu!

Vaše evakuovaná obec (název):
Určená evakuační trasa (doplňte až při radiační havárii dle meteorologických podmínek vám bude sdělena současně s výzvou k evakuaci):
Přijímací středisko (dle přílohy „Přehled přijímacích středisek“ této příručky):
Místo přijímacího střediska jesli, školky, školy (dle přílohy „Přehled přijímacích středisek“ této příručky):
Místo evakuace pracovních členů rodiny: Přijímací středisko se určuje dle místa trvalého pobytu osob v ZHP.
Důležitá telefonní čísla: Starosta: Obecní úřad:

Poznámka: Informace potřebné pro vyplnění tohoto formuláře vám na vyžádání poskytnete váš příslušný obecní úřad.Základní informace pro případ radiační havárie **FORMULÁŘ A****FORMULÁŘ C – OZNAČENÍ OPOUŠTĚNÉHO DOMU PRO PÉČI O ZVÍŘATA
- vyplní majitel hospodářských zvířat po vyhlášení evakuace****VYPLŇTE PŘI EVAKUACI**

Při evakuaci vyplňte tento lístek a umístěte viditelně na dveřích vašeho bytu či domu. Ke zvířatům umožněte přístup!

Adresa:	Majitel (mobil, e-mail):	
Druh hospodářských a domácích zvířat:	Počet zvířat:	Umístění zvířat:
Umístění krmiv:		

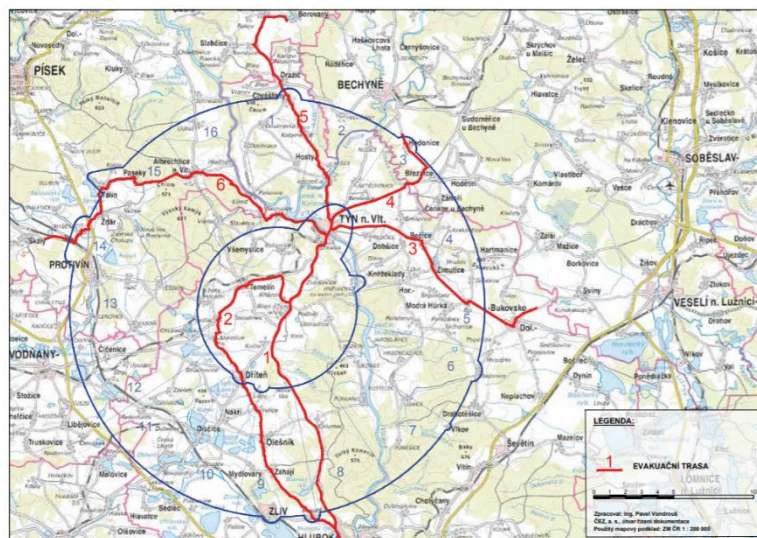
Základní informace pro případ radiační havárie **FORMULÁŘ C****FORMULÁŘ D - ZPRÁVA PRO OBEČNÍ ÚŘAD****VYPLŇTE PŘI EVAKUACI**

Při evakuaci vyplňte a umístěte viditelně na dveřích opouštěného domu či bytu.

Vaše evakuovaná obec (název):	Vaše adresa:
Jména a příjmení (osob žijících ve společné domácnosti):	
Odjeli jsme dne: V hodin	Vlastním vozidlem: <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne
V případě evakuace vlastním vozidlem s vlastním ubytováním se při příjezdu do místa přechodného pobytu přihlaste na místním obecním úřadu obce. Budeme se zdržovat na adrese (kontakt, mobil, e-mail):	
Podpis:	

Tuto část v případě evakuace oddělte a ponechte při odchodu na dveřích bytu či domu.
Na základě vyplnění a připevnění tohoto formuláře nebudete vyhledáváni ve svém bydlišti a ulehčíte práci záchranářům.Základní informace pro případ radiační havárie **FORMULÁŘ D**

Zóna havarijního plánování Jaderné elektrárny Temelín



Zdroj: Útvar havarijní připravenosti ČEZ, a. s., a Útvar komunikace ETE ČEZ a. s., 2018. *Základní informace pro případ radiacní havárie* [online]. In.: 2018 [cit. 2019-10-18]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/zakladni-informace-pro-pripad-radiacni-havarie-2018-2019-pdf.aspx>.

Příloha č.6 - Evakuační zavazadlo

NA CO NEZAPOMENOUT PŘI EVAKUACI

Evakuační zavazadlo

K evakuaci si připravte evakuační zavazadlo.

Dobře poslouží batoh, cestovní taška nebo kufr. Zavazadlo vždy označte jménem a adresou.

Co by nemělo chybět v evakuačním zavazadle:

- základní trvanlivé potraviny ■ pitná voda
- jídelní potřeby ■ osobní doklady ■ peníze
- pojistné smlouvy ■ cennosti ■ přenosné rádio s rezervními bateriemi ■ mobilní telefon a nabíječka ■ toaletní a hygienické potřeby ■ léky ■ svítilna ■ náhradní prádlo
- oděv ■ obuv ■ pláštěnka ■ spací pytel nebo přikrývka ■ kapesní nůž ■ zápalky
- šití a další drobnosti

TISROVÉ VOLÁNÍ
EMERGENCY CALL
NOTRUF

112

LINKY TISROVÉHO VOLÁNÍ

- 112** Jednotné evropské číslo šifrovaného volání
- 150** Hasičský záchranný sbor ČR
- 155** Zdravotnická záchranná služba
- 158** Policie ČR
- 156** Městská policie

Hasičský záchranný sbor ČR

Zdroj: Když se řekne evakuace, 2012. In: *Hasičský záchranný sbor České Republiky: Zpravodajství* [online]. Praha, 2012 [cit. 2019-10-18]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/kdyz-se-rekne-evakuace.aspx>

9 Seznam obrázků

Obrázek 1 – Zvolená lokalita pro SW modelování.....	32
Obrázek 2 - Nastavení zobrazení vrstev lokality	33
Obrázek 3 – Prognóza RMU.....	34
Obrázek 4- Info dopady RMU	35
Obrázek 5 -Trajektorie.....	37
Obrázek 6 – Zprávy o zadaném ZDČ a meteorologických podmínkách.....	38
Obrázek 7 - Legenda s hodnotami dávek v Sv	39
Obrázek 8 - Lokalita s vyznačenými oblastmi zájmu - obce	44
Obrázek 9 - Stav za 8 hodin od začátku úniku radionuklidů – 1. modelace.....	46
Obrázek 10 - Stav za 24 hodin od začátku úniku radionuklidů – 1.modelace.....	47
Obrázek 11 - Stav za 2 dny od začátku úniku radionuklidů – 1.modelace.....	49
Obrázek 12- Stav po 7 dnech od začátku úniku radionuklidů – 1.modelace.....	51
Obrázek 13 - Stav po 7 dnech od začátku úniku radionuklidů; celé území ČR – 1.modelace	52
Obrázek 14 - Stav za 8 hodin od začátku úniku radionuklidů - 2. modelace	54
Obrázek 15 - Stav za 24 hodin od začátku úniku radionuklidů - 2. modelace	55
Obrázek 16 - Stav za 2 dny od začátku úniku radionuklidů - 2.modelace	57
Obrázek 17 - Stav po 7 dnech od začátku úniku radionuklidů - 2. modelace	58
Obrázek 18 - Stav po 7 dnech od začátku úniku radionuklidů; celé území ČR - 2. modelace	60

10 Seznam tabulek

Tabulka 1- Úrovně absorbované dávky pro zavedení neodkladných ochranných opatření	27
Tabulka 2 - Dávkování jodidu draselného	29
Tabulka 3 - Určení třídy stability atmosféry podle vnějších podmínek	36
Tabulka 4 - Meteorologické podmínky pro první SW modelaci	42
Tabulka 5 – Meteorologické podmínky pro druhou SW modelaci	42
Tabulka 6 - Zdrojový člen pro obě SW modelace	43
Tabulka 7- Stav za 8 hodin od začátku úniku radionuklidů - 1.modelace.....	46
Tabulka 8 - Stav za 24 hodin od začátku úniku radionuklidů - 1.modelace.....	48
Tabulka 9 - Stav za 2 dny od začátku úniku radionuklidů - 1. modelace.....	50
Tabulka 10 - Stav po 7 dnech od začátku úniku radionuklidů - 1. modelace.....	52
Tabulka 11 - Stav za 8 hodin od začátku úniku radionuklidů - 2. modelace.....	54
Tabulka 12 - Stav za 24 hodin od začátku úniku radionuklidů - 2. modelace.....	56
Tabulka 13 - Stav za 2 dny od začátku úniku radionuklidů- 2. modelace.....	57
Tabulka 14 - Stav po 7 dnech od začátku úniku radionuklidů - 2. modelace.....	59
Tabulka 15 - Porovnání výstupu obou SW modelací	63

11 Seznam zkratek

AČR	Armáda ČR
Bq	becquerel
C	uhlík
Cs	cesium
ČEZ a.s.	České energetické závody
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
E	ekvivalentní dávka
EES	existující expoziční situaci
ES	expoziční situace
ESTE EDU	Emergency Source Term Evaluation code Dukovany
ESTE ETE	Emergency Source Term Evaluation code Temelín
ESTE	Emergency Source Term Evaluation code
Gy	gray
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
I	jód
IZ	ionizující záření
IAEA	The International Atomic Energy Agency
INES	The International Nuclear Event Scale
IZS	Integrovaný záchranný systém
J	joule

JE	jaderná elektrárna
Kr	krypton
LRKO	Laboratoře radiační kontroly okolí
MonRaS	programový prostředek monitorování radiační situace
mSv	milisievert
NES	nehodové expoziční situace
NRHP	Národní radiační havarijní plán
PES	plánovanou expoziční situaci
Pu	plutonium
RC SÚJB	Regionální centra SÚJB
RMU	radiační mimořádná událost
s	sekunda
Sr	stroncium
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚJCHBO v.v.i.	Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, v. v. i.
SÚRO	Státní ústav radiační ochrany
SVZ	Síť včasného zjištění
Sv	sievert
SW	software
T	poločas přeměny
TDS	teledozimetrický systém
TLD	termoluminiscenčními dozimetry

UTC	koordinovaný světový čas
ÚJV Řež	Ústav jaderného výzkumu Řež
VHP	vnitřní havarijní plán
VěHP	vnější havarijní plán
ZDČ	zdrojový člen
ZHP	zóna havarijního plánování
ZIZ	zdroj ionizujícího záření