

Příloha 5.1 Dokumentace EIA SMR ETE: Vyhodnocení radiačních vlivů normálního provozu

červenec 2026

Údaje o autorech

Datum zpracování:

7. 7. 2026

Zpracoval:

Ing. Peter Hausner

Spolupráce na zpracování:

Ing. Petr Vymazal,

doc. Ing. František Podzimek, CSc.

Kolektiv autorů ABmerit, s. r. o.

Kontroloval:

Ing. Michal Stehlík

Schválil:

Ing. Petr Vymazal

Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	5
SEZNAM TABULEK	6
SEZNAM OBRÁZKŮ	8
ZDROJE INFORMACÍ	9
I. ÚVOD	10
II. POPIS METODICKÉHO PŘÍSTUPU	11
II.1. Základní vstupní předpoklady	12
II.2. Popis a charakteristika výpočtového programu	12
II.2.1 Model pro šíření radioaktivních látek z výpustí v atmosféře	13
II.2.2 Model pro šíření kapalných výpustí	14
II.2.3 Model pro cesty ozáření	14
II.2.4 Verifikace programu ESTE AI	19
II.3. Geografické, meteorologické a hydrologické podmínky	19
II.3.1 Geografické podmínky	19
II.3.2 Meteorologické podmínky analýzy vlivů SMR ETE	20
II.3.3 Hydrologické podmínky	23
II.3.4 Koncept reprezentativní osoby a předpoklady o chování a návycích obyvatel	24
II.4. Stanovení obálkových výpustí pro hodnocení radiačních následků provozních stavů	26
II.4.1 Maximální stanovené projektové a provozní výpustě do ovzduší a vodotečí pro referenční bloky SMR ETE, NJZ ETE a ETE1,2	26
II.4.2 Maximální stanovené provozní výpusti do vodotečí	28
III. STANOVENÍ A VYHODNOCENÍ RADIAČNÍCH VLIVŮ SMR ETE, NJZ ETE A ETE1,2 PRO DOKUMENTACI EIA SMR ETE	30
III.1. Radiační vliv SMR ETE	30
III.1.1 Radiační vliv SMR ETE na biologickou složku	33
III.2. Radiační vliv ETE1,2 a NJZ ETE	35
III.2.1 Vliv radioaktivních výpustí ETE1,2 a NJZ ETE do atmosféry	36
III.2.2 Radiační vliv radioaktivních výpustí ETE1,2 a NJZ ETE do hydrosféry	39
IV. ANALÝZA SPOLEČNÉHO RADIAČNÍHO VLIVU ETE1,2, NJZ ETE, SVJP ETE A SMR ETE	42
IV.1. Příspěvky ročních efektivních dávek a úvazků efektivní dávky všemi uvažovanými cestami reprezentativní osoby od atmosférických výpustí	42
IV.1.1 Scénář 1A – suchý rok (2018), výška komína SMR ETE 150 m	42
IV.1.2 Scénář 2A – suchý rok (2018), výška komína SMR ETE 56 m	43
IV.1.3 Scénář 3A – průměrný rok (2023), výška komína SMR ETE 150 m	43
IV.1.4 Scénář 4A – průměrný rok (2023), výška komína SMR ETE 56 m	43
IV.1.5 Scénář 5A – mokřý rok (2024), výška komína SMR ETE 150 m	44
IV.1.6 Scénář 6A – mokřý rok (2024), výška komína SMR ETE 56 m	44
IV.2. Příspěvky ročních efektivních dávek reprezentativní osoby od hydrosférických výpustí	45
IV.2.1 Nejvyšší roční individuální dávky z výpustí do hydrosféry – průměrný rok 2023	45
IV.3. Příspěvek ročního prostorového dávkového ekvivalentu v lokalitě Kočín od SVJP	47
V. KUMULATIVNÍ ROČNÍ EFEKTIVNÍ DÁVKA A ÚVAZEK EFEKTIVNÍ DÁVKY VŠEMI UVAŽOVANÝMI CESTAMI PRO REPREZENTATIVNÍ OSOBU OD ETE1,2, NJZ ETE, SMR ETE A SVJP ETE	48
VI. PŘESHraniční kumulativní vlivy ETE1,2, NJZ ETE a SMR ETE	51
VII. ZÁVĚR	53

Seznam použitých zkratk

AT	Rakouská republika
ČR	Česká republika
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DE	Spolková republika Německo
EIA	Posuzování vlivu na životní prostředí (<i>angl. Environmental Impact Assessment</i>)
ETE	Lokalita Jaderné elektrárny Temelín
ETE1,2	Jaderná elektrárna Temelín (provozované bloky 1 a 2)
IAEA	Mezinárodní agentura pro atomovou energii (<i>angl. International Atomic Energy Agency</i>)
ICRP	Mezinárodní komise pro radiologickou ochranu (<i>angl. International Commission on Radiological Protection</i>)
IRSN	Ústav pro radiační ochranu a jadernou bezpečnost (<i>franc. Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire</i>)
JE	Jaderná elektrárna
JZ	Jaderné zařízení
LRKO	Laboratoř radiační kontroly okolí
NJZ ETE	Nový jaderný zdroj v lokalitě Temelín
OS	Obalový soubor
PDE	Prostorový dávkový ekvivalen
SMR ETE	Nový jaderný zdroj SMR v lokalitě Temelín
SMR	Small Modular Reactors
SR	Slovenská republika
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SVJP	Sklad vyhořelého jaderného paliva
US NRC	Komise pro jaderný dozor Spojených států amerických (<i>angl. United States Nuclear Regulatory Commission</i>)
ÚVZ	Úřad veřejného zdravotnictví (<i>sloven. Úrad verejného zdravotníctva</i>)
VK	Ventilační komín
<DL	Nižší než detekční limit

Seznam tabulek

Tab. 1	Průtok ve Vltavě v profilu „Kořensko“, aplikovaný v analýze radiačního vlivu SMR ETE, roky 2018–2024.	23
Tab. 2	Spotřební koš podle statistických dat pro Českou republiku (ČR), Rakousko (AT) a Německo (Bavorsko, DE) pro rok 2018 [2].	25
Tab. 3	Spotřební koš podle statistických dat pro Českou republiku (ČR), Rakousko (AT) a Německo (Bavorsko, DE) pro rok 2023 [2].	26
Tab. 4	Spotřební koš podle statistických dat pro Českou republiku (ČR), Rakousko (AT) a Německo (Bavorsko, DE) pro rok 2024 [2].	26
Tab. 5	Maximální roční výpusti do ovzduší ze 2 bloků ETE1,2 dle měření [10].	27
Tab. 6	Předpokládané maximální roční výpusti do ovzduší ze 2 bloků NJZ ETE, výkonová alternativa 2× 1 700 MW _e [10].	27
Tab. 7	Obálkové maximální roční provozní výpustě ze SMR ETE do ovzduší, 1× do 500 MW _e	27
Tab. 8	Maximální roční výpusti do vodotečí ze 2 bloků ETE1,2 dle měření [10].	28
Tab. 9	Předpokládané maximální roční výpusti do vodotečí ze 2 bloků NJZ ETE, výkonová alternativa 2× 1 700 MW _e [10].	28
Tab. 10	Obálkové maximální roční provozní výpustě ze SMR ETE do vodotečí, 1× do 500 MW _e	29
Tab. 11	Sumární výsledky, dávka včetně úvazku na reprezentativní osobu jako důsledek obálkových výpustí ze SMR ETE – atmosféra.	31
Tab. 12	Sumární výsledky, dávka včetně úvazku na reprezentativní osobu jako důsledek obálkových výpustí SMR ETE – hydrosféra.	32
Tab. 13	Referenční hodnoty denních dávek pro zástupce fauny a flóry z dokumentu IAEA GSG-10 [3].	33
Tab. 14	Vliv ročních obálkových výpustí do atmosféry a vodotečí SMR ETE pro porovnání s referenčními hodnotami, suchý rok 2018 – nejvyšší dávky [2].	34
Tab. 15	Vliv ročních obálkových výpustí do atmosféry a vodotečí SMR ETE pro porovnání s referenčními hodnotami, průměrný rok 2023 – nejvyšší dávky [2].	34
Tab. 16	Vliv ročních obálkových výpustí do atmosféry a vodotečí SMR ETE pro porovnání s referenčními hodnotami, mokrá rok 2024 – nejvyšší dávky [2].	35
Tab. 17	ETE1,2 – Nejvyšší roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami jednotlivých věkových kategorií stanovené z maxim provozních hodnot měření výpustí do atmosféry.	38
Tab. 18	NJZ ETE (2× 1 700 MW _e) – Roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami jednotlivých věkových kategorií z bloků stanovená z obálkových projektových hodnot NJZ ETE (2× 1 700 MW _e) výpustí do atmosféry.	38
Tab. 19	Součet ročních efektivních dávek a úvazků efektivní dávky všemi uvažovanými cestami efektivních dávek jednotlivých věkových kategorií z roku provozu bloků ETE1,2 a NJZ ETE (2× 1 700 MW _e) pro vybrané zájmové vzdálenosti z výpustí do atmosféry.	39
Tab. 20	Poměrné koeficienty roční efektivní dávky a úvazku efektivní dávky pro průměrný rok z dat SMR ETE pro hydrosféru.	40
Tab. 21	Roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami z užívání vod od výpustí do hydrosféry ETE1,2 a NJZ ETE s aplikací koeficientu nárůstu.	40
Tab. 22	Porovnání ročních efektivních dávek od atmosférických výpustí SMR ETE a ETE1,2 + NJZ ETE – scénář 1A.	42
Tab. 23	Porovnání ročních efektivních dávek od atmosférických výpustí SMR ETE a ETE1,2 + NJZ ETE – scénář 2A.	43
Tab. 24	Porovnání ročních efektivních dávek od atmosférických výpustí SMR ETE a ETE1,2 + NJZ ETE – scénář 3A.	43

Tab. 25 Porovnání ročních efektivních dávek od atmosférických výpustí SMR ETE a ETE1,2 + NJZ ETE – scénář 4A.	43
Tab. 26 Porovnání ročních efektivních dávek od atmosférických výpustí SMR ETE a ETE1,2 + NJZ ETE – scénář 5A.	44
Tab. 27 Porovnání ročních efektivních dávek od atmosférických výpustí SMR ETE a ETE1,2 + NJZ ETE – scénář 6A.	44
Tab. 28 Primární a sekundární radionuklidy přispívající k roční efektivní dávce reprezentativní osoby od SMR ETE (Atmosféra).	45
Tab. 29 Porovnání ročních individuálních efektivních dávek od hydrosférických výpustí SMR ETE a ETE1,2 + NJZ ETE.	45
Tab. 30 Primární a sekundární radionuklidy přispívající k roční efektivní dávce reprezentativní osoby od SMR ETE (hydrosféra).	46
Tab. 31 Maximální očekávané hodnoty příkonů dávkových ekvivalentů ve vzdálenosti 2 m od pláště obalového souboru OS ŠKODA 1000/19 převzaté do modelového výpočtu.	47
Tab. 32 Příkony prostorového dávkového ekvivalentu ve volném prostoru + stínění budovy SVJP pro 38 OS – konzervativní cílový scénář.	47
Tab. 33 Kumulativní maximální roční efektivní dávky reprezentativní osoby od ETE1,2, NJZ ETE a SMR ETE.	48
Tab. 34 Atmosférické výpusti primárně a sekundárně přispívajících radionuklidů na roční efektivní dávku reprezentativní osoby.	49
Tab. 35 Hydrosférické výpusti primárně a sekundárně přispívajících radionuklidů na roční efektivní dávku reprezentativní osoby.	49
Tab. 36 Vliv ETE1,2 a NJZ ETE v reprezentativních lokalitách Rakouska a Německa [10].	51

Seznam obrázků

Obr. 1	Umístění paty ventilačního komína SMR ETE ve středu jaderného ostrova.....	13
Obr. 2	Schéma uspořádání výpočtové sítě.....	13
Obr. 3	Cesty ozáření uvažované programem ESTE AI [2].	16
Obr. 4	Cesty ozáření uvažované programem ESTE AI (bez cest ozáření vlivem výpustě do vodoteče) [2].	16
Obr. 5	Schématické znázornění postupu výpočtů individuální dávky ingescí z výpustí do ovzduší [2].	17
Obr. 6	Schématické znázornění postupu výpočtů individuální dávky ingescí z výpustí do vodotečí [2].	17
Obr. 7	Cesty ozáření zástupců vodní bioty.	18
Obr. 8	Cesty ozáření zástupců suchozemské bioty.	18
Obr. 9	Průměrné rozložení směru větru ve výšce 10 m v lokalitě Temelín souhrnně za roky 2018 až 2024.	20
Obr. 10	Procentuální zastoupení kategorií stability počasí v lokalitě Temelín v jednotlivých rocích a celkově za období 2018 až 2024.	22
Obr. 11	Větrná růžice pro období let 2018 až 2024.	30
Obr. 12	Poměr příspěvků roční efektivní dávky podle cest ozáření z výpustí do ovzduší.	32
Obr. 13	Poměr příspěvků roční efektivní dávky podle cest ozáření z výpustí do vodotečí.	33
Obr. 14	Větrná růžice s vyznačenými sektory a světovými stranami [10].	36
Obr. 15	Lokalita ETE1,2 se vzdáleností obce Litoradlice.	36
Obr. 16	Lokalita ETE1,2 se vzdáleností obce Kočín.	37
Obr. 17	Lokalita ETE1,2 se vzdáleností obce Zvěrkovice.	37
Obr. 18	Vyvedení kapalných odpadních vod do Vltavy.	41

Zdroje informací

- [1] ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje. In: Sbírka zákonů České republiky. 2016.
- [2] ABMERIT, s. r. o. DP29 – Revize studie DP17 se zohledněním novely V422. Trnava, duben 2026. Č. ABmerit/2026/Amentum/02.
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities. IAEA Safety Standards Series No. GSG-10. Vienna: IAEA, 2018.
- [4] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Annals of the ICRP. 2007, 37(2–4).
- [5] U. S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION. Calculation of Annual Doses to Man from Routine Releases of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance with 10 CFR Part 50, Appendix I. Regulatory Guide 1.109, Rev. 1. Washington, D. C.: U. S. NRC, 1977.
- [6] SHEPPARD, S. C.; CIFFROY, P.; SICLET, F.; DAMOIS, C.; SHEPPARD, M. I.; STEPHENSON, M. Conceptual approaches for the development of dynamic specific activity models of ^{14}C transfer from surface water to humans. Journal of Environmental Radioactivity. 2006, 87(1), 32–51. DOI 10.1016/j.jenvrad.2005.10.007.
- [7] SHEPPARD, S. C.; SHEPPARD, M. I.; SICLET, F. Parameterization of a dynamic specific activity model of ^{14}C transfer from surface water to humans. Journal of Environmental Radioactivity. 2006, 87(1), 15–31. DOI 10.1016/j.jenvrad.2005.10.006.
- [8] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. Environmental Protection: Transfer Parameters for Reference Animals and Plants. ICRP Publication 114. Annals of the ICRP. 2009, 39(6), 1–111.
- [9] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. Compendium of Dose Coefficients Based on ICRP Publication 60. ICRP Publication 119. Annals of the ICRP. 2012, 41(Suppl. 1).
- [10] AMEC. Nový jaderný zdroj v lokalitě Temelín včetně vyvedení výkonu do rozvodny Kočín: dokumentace vlivů záměru na životní prostředí. Květen 2010.
- [11] INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE. Carbon-14 and the Environment. Radionuclide Fact Sheet. Fontenay-aux-Roses: IRSN, 2010.
- [12] ABMERIT, s. r. o. ESTE Annual Impacts, verze SMR: uživatelská příručka. 2025. Kód dokumentu ABmerit/2025/01.
- [13] ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška č. 13/2026 Sb., kterou se mění vyhláška č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje. In: Sbírka zákonů České republiky. 2026.
- [14] PODZIMEK, F. Posouzení vlivu radiace dostavby SVJP na obyvatelstvo a veřejné zdraví. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství, Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva, červen 2024.
- [15] STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST. Rozhodnutí č. j. SÚJB/RCCB/31153/2022 ze dne 12. 12. 2022, kterým se povoluje činnost podle § 9 odst. 2 písm. e) atomového zákona, a to uvolňování radioaktivní látky z pracoviště Jaderná elektrárna Temelín formou výpustí do vodoteče – řeky Vltavy.
- [16] AMENTUM CLEAN ENERGY. DP17B – Kumulativní vliv normálního provozu SMR ETE, ETE1,2 a NJZ ETE na ozáření obyvatelstva. Rev. 1. Květen 2026.
- [17] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. Environmental Protection: the Concept and Use of Reference Animals and Plants. ICRP Publication 108. Annals of the ICRP. 2008, 38(4–6).

I. Úvod

Předmětem této technické zprávy je vyhodnocení přípustnosti radiačních vlivů normálního provozu plánovaného jaderného zdroje malého modulárního reaktoru v lokalitě Temelín (dále jen SMR ETE) ve spolupůsobícím účinku provozované Jaderné elektrárny Temelín (dále jen ETE1,2) a plánovaného nového velkého jaderného zdroje (dále jen NJZ ETE). Technická zpráva je zpracována ve formě přílohy dokumentace EIA pro SMR ETE (5.1 Vyhodnocení radiačních vlivů normálního provozu).

Technická zpráva byla zpracována s využitím výsledků a na základě analýz provedených programem ESTE specialisty společnosti ABmerit, s. r. o., kteří vypracovali příslušné výpočtové modely, provedli vlastní výpočty a zpracovali vyhodnocení výsledků, které jsou dále prezentovány v této zprávě.

II. Popis metodického přístupu

Při provozu jaderné elektrárny se vlivy ionizujícího záření mohou projevovat prostřednictvím malého, řízeného a kontrolovaného množství radioaktivních látek, uvolňovaných po přeměření do životního prostředí formou výpustí do ovzduší, které jsou realizovány z ventilačního komína, resp. chladicích věží a výpustí do vodotečí, které jsou realizovány z kontrolních nádrží.

Do kategorie provozních stavů se řadí normální provoz a abnormální provoz. Abnormální provoz zahrnuje jednoduché poruchy a selhání, u kterých se předpokládá, že k nim může dojít alespoň jednou za dobu provozu jaderného bloku. Mezi typické případy této kategorie patří ztráta vnějšího napájení elektrickou energií, poruchy v systému řízení reaktivity, krátkodobé otevření pojišťovacích ventilů parogenerátorů, prasknutí potrubí malých rozměrů (pomocné potrubí, potrubí měření a odběru vzorků) apod. V režimech abnormálního provozu musí být plněny limity a podmínky, včetně limitů vztahujících se k aktivitě jednotlivých médií uvnitř jaderného zařízení i výpustí do životního prostředí.

Při vyhodnocování vlivů ionizujícího záření z provozu jaderného zařízení se posuzuje, zda jsou splněny stanovené limity či dávkové optimalizační meze. Atomový zákon a prováděcí vyhláška o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje [1] stanovují obecný limit ozáření pro obyvatele a dávkovou optimalizační mez jako horní hranici pro budoucí stanovení autorizovaných limitů pro uvolňování radioaktivních látek z pracoviště s jaderným zařízením.

Obecný limit pro obyvatele z ozáření ze všech povolených nebo registrovaných činností za jeden kalendářní rok činí 1 mSv/rok.

Provozovatel jaderného zařízení je povinen zajistit, aby v důsledku provozu jaderného zařízení nebyl překročen autorizovaný limit, který je stanoven Státním úřadem pro jadernou bezpečnost (SÚJB) v povolení k činnosti a který je zpravidla nižší než dávková optimalizační mez pro reprezentativní osobu z obyvatelstva na úrovni 0,25 mSv/rok. Přitom celková individuální efektivní dávka, která zahrnuje součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření, nepřevyší 0,2 mSv/rok pro výpustí do ovzduší a 0,05 mSv/rok pro výpustí do povrchových vod. Pokud se v lokalitě nachází více jaderných zařízení, což je posuzovaný případ SMR ETE, tak se pro prokázání nepřekročení dávkové optimalizační meze vyhodnocují sumární vlivy ionizujícího záření ze všech jaderných zařízení ve vztahu k reprezentativní osobě.

Reprezentativní osoba je osoba, která je z posuzovaného zdroje (v daném případě jaderné elektrárny) nejvíce ozařovaná. Jedná se o osobu obvykle žijící v obci v blízkosti elektrárny, jejíž životní zvyklosti (konzumace vody, lokálních potravin, pobyt venku) jsou stanoveny tak, aby maximalizovaly obdržanou dávku. Specifikace reprezentativní osoby byla jedním z výstupů z provedeného posouzení.

V rámci provedeného posouzení vlivu ionizujícího záření tedy byl posouzen vliv SMR ETE jak samostatně, tak zejména ve spolupůsobícím účinku v současnosti provozované ETE1,2 a v budoucnu provozované NJZ ETE a ostatních jaderných zařízení v lokalitě Temelín (tj. SVJP)¹.

Podstatou posouzení je výpočtové stanovení maximální jak roční, tak i celoživotní individuální efektivní dávky pro reprezentativní osobu a další obyvatele, a to konzervativně (obálkově) pro všechny uvažované výkonové alternativy nového jaderného zdroje a spolupůsobících účinků. Tyto dávky jsou vyhodnoceny ve vztahu k dodržení zákonných limitů a dávkových optimalizačních mezí stanovených pro roční ozáření a dále rovněž pro vyhodnocení celoživotní zdravotní újmy. Celoživotní dávka je vyhodnocena v Příloze 2 – Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví.

Kromě vyhodnocení dávek pro osoby žijící v nejbližším okolí SMR ETE a osoby žijící v území, kde se předpokládají nejvyšší dávky z hlediska typu realizovaných výpustí (osoby žijící v blízkosti řeky Vltavy pod vodním dílem Kořensko), byly ve studii [2] vyhodnoceny dávky z ozáření v příhraničních oblastech sousedících států a také kolektivní dávky uvnitř a mimo výpočtové sítě, včetně sousedících států.

Jako poslední faktor byly vyhodnoceny dávky a dávkové příkony pro nejvíce ozařované referenční zástupce živočišné a rostlinné říše, které jsou porovnány s doporučenými referenčními hodnotami dle návodu IAEA GSG-10 [3].

Základním metodickým přístupem pro provedené posouzení vlivu ionizujícího záření v provozních stavech bylo zachování konzervativnosti přístupu. Hlavním cílem tohoto přístupu bylo zajistit, aby posouzení vlivů ionizujícího záření z provozních stavů SMR ETE z hlediska ozáření obyvatel prezentované v dokumentaci EIA, vedlo ke konzervativně vyšším následkům než všechna budoucí posouzení prováděná podle atomového

¹ Z těchto ostatních jaderných zařízení však nejsou do životního prostředí za provozních stavů uvolňovány žádné radionuklidy a jejich vliv na dávku pro reprezentativní osobu se tak projevuje pouze cestou přímého ozáření, které je velmi malé.

zákona pro konkrétní vybraný typ reaktoru SMR ETE i NJZ ETE. Hlavním prostředkem pro dosažení tohoto cíle byla volba konzervativních vstupních předpokladů, které jsou podrobně charakterizovány v dalších kapitolách.

Jednalo se především o konzervativní (maximální) dobu uvažování možného souběhu provozu bloků SMR ETE, ETE1,2 a NJZ ETE, konzervativní způsob tvorby obálky možných maximálních výpustí radionuklidů jak pro SMR ETE tak i pro NJZ ETE, konzervativní předpoklady o průtocích v řece Vltava kam jsou a budou realizovány kapalně výpusti, konzervativní předpoklady o chování a životních návycích obyvatel a dalších parametrech a vstupních předpokladech (výška ventilačních komínů, umístění výpustných objektů v generelu, vzdálenost výpustných bodů od lokalit reprezentativní osoby...).

II.1. Základní vstupní předpoklady

Mezi základní vstupní předpoklady patří počet uvažovaných bloků, harmonogram uvádění SMR ETE do provozu a předpoklady o souběhu provozu SMR ETE s NJZ ETE a s provozovanými bloky ETE1,2. Předmětem záměru SMR ETE je výstavba 1 bloku SMR o čistém elektrickém výkonu do 500 MW_e, který představuje výkonovou obálku pro SMR ETE. Předmětem záměru NJZ ETE je výstavba až 2 bloků o čistém elektrickém výkonu až do 3 400 MW_e (2× 1 700 MW_e nebo případně 2× 1 200 MW_e).

Z hlediska vlivu souběhu výstavby a provozu SMR ETE, výstavby a provozu NJZ ETE a provozu a vyřazování ETE1,2 byl v souladu s přístupem použitým v Dokumentaci EIA do posouzení konzervativně (obálkově) uvažován jako nejvíc vlivný (konzervativní) scénář dlouhodobého souběžného provozu všech jaderných zařízení – SMR ETE, NJZ ETE (2× 1 700 MW_e) a ETE1,2. Pro všechny ostatní scénáře budou potenciální výpustě nižší a způsobí nižší roční ozáření sledovaných osob i uvažované celoživotní dávky.

Radiační vlivy výpustí z provozu jsou vždy významně vyšší než radiační vliv výpustí z vyřazování, proto byl uvažován obálkový přístup spolupůsobení všech bloků v provozu.

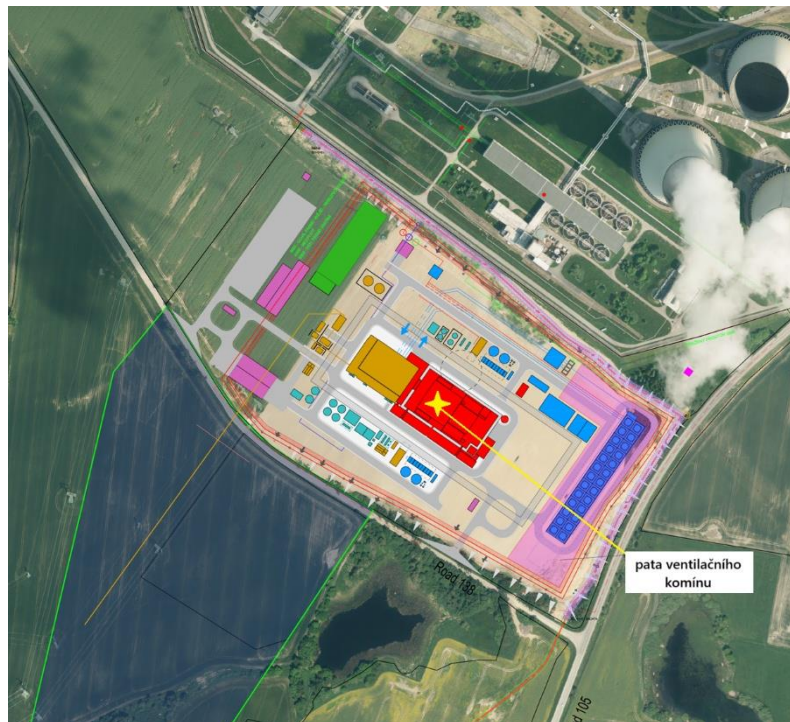
Z hlediska radiačních vlivů byly hodnoceny primárně roční dávky pro jednotlivce z obyvatelstva, pro které SÚJB prostřednictvím vyhlášky SÚJB č. 422/2016 Sb. [1] stanovuje limit ozáření a atomový zákon dávkovou optimalizační mez, vůči kterým se hodnocení provádělo. Pro vyhodnocení celoživotních rizik, které je prováděno dle metodik Mezinárodní komise pro radiologickou ochranu (ICRP) [4], byly stanoveny celoživotní dávky pro osobu, pro kterou byly v rámci hodnocení ročních dávek zjištěny nejvyšší dávky pro zvolený konzervativní výpočet. Výsledky hodnocení takto stanovených celoživotních dávek jsou uvedeny v Příloze 2 – Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví.

II.2. Popis a charakteristika výpočtového programu

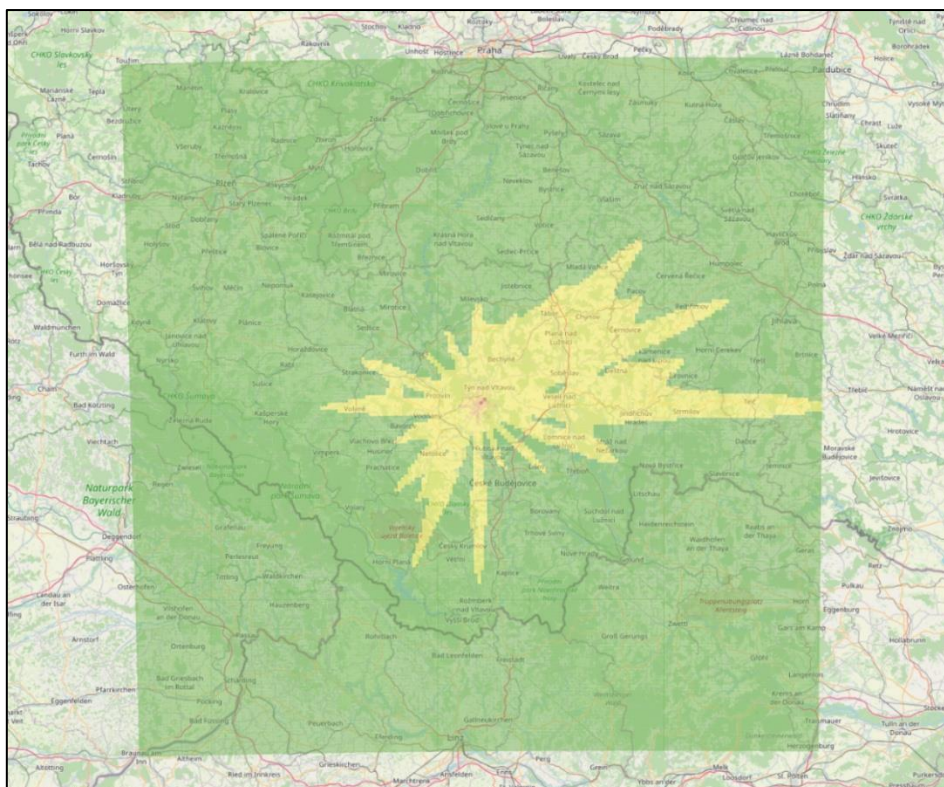
Pro stanovení radiačních vlivů provozu SMR ETE byl použit výpočtový program ESTE Annual Impacts verze SMR, 1.0 [12] (dále jen ESTE AI), jehož autorem je společnost ABmerit, s. r. o. Výpočetní kód ESTE AI je program pro hodnocení radiologických vlivů běžného provozu jaderných zařízení na okolí. Metodologie a algoritmy programu umožňují nalézt a identifikovat reprezentativní osobu (kritickou skupinu obyvatel) v okolí jaderného zařízení z výpustí do ovzduší, z výpustí do vodotečí a sumárně ze všech výpustí. Reprezentativní osoba je podle § 2 atomového zákona definována jako „jednotlivec z obyvatelstva zastupující modelovou skupinu fyzických osob, které jsou z daného zdroje a danou cestou nejvíce ozařovány“. Program umožňuje samostatně posuzovat vliv výpustí do ovzduší pro jednotlivé zdroje výpustí v posuzované lokalitě (ventilační komíny, případně i chladicí věže, což však není pro SMR ETE aplikováno) a výpusti do vodotečí (vyústění do vodní nádrže Kofensko).

Program ESTE AI umožňuje stanovit a prezentovat dopady výpustí z lokality Temelín na bližší a vzdálenější okolí a taktéž dopady na sousední státy, které se nacházejí ve výpočetní zóně 200 km × 200 km se středem v lokalitě Temelín.

Program počítá a znázorňuje vypočtené vlivy do výpočetní sítě, která je rozdělena do výpočetní sítě 200 km × 200 km, s krokem 1 km (rozlišení výpočetního čtverce). Střed sítě byl modelován v patě ventilačního komína SMR ETE.



Obr. 1 Umístění paty ventilačního komína SMR ETE ve středu jaderného ostrova.



Obr. 2 Schéma uspořádání výpočtové sítě.

II.2.1 Model pro šíření radioaktivních látek z výpustí v atmosféře

Program ESTE AI používá pro výpočet šíření radionuklidů v atmosféře a výpočet dlouhodobých průměrných koncentrací, způsobených provozními stavy jaderného zařízení, Lagrangeovský trajektoriový model PTM (Puff Trajectory Model). Atmosférická difuze v horizontálním směru je modelována Gaussovským modelem rozptylu

látek v atmosféře a ve vertikálním směru je použita metoda numerického řešení poloempirické rovnice atmosférické difuze. Matematický model zohledňuje mechanismy radioaktivní přeměny, vymývání srážkami, mechanismus suchého spadu a mokrého spadu. Pro výpočet se používají vstupní meteorologická data za dané časové období. Celá roční výpust' je rovnoměrně rozdělena do jednotlivých hodin v průběhu roku a jsou aplikovány příslušné meteorologické podmínky měřené pro jednotlivé hodiny.

Ve výpočtových sektorech, kde jsou ETE1,2 a SMR ETE fyzicky umístěny, až do vzdálenosti 2 km od místa výpustě do atmosféry, je v programu ESTE AI aplikován modelový předpoklad, že se jedná o zastavěné území a pro výpočet disperze radioaktivních látek jsou aplikovány modelové parametry pro městskou zástavbu („urban conditions“), koeficient disperze je závislý na vzdálenosti od místa výpustě a kategorii stability počasí (dle Briggs). Je-li rychlost pohybu puffu v areálu menší než 1,0 m³/s, je aplikován předpoklad, že disperze radioaktivního mraku je závislá pouze na době jeho šíření (dle Gifforda).

Mimo zastavěné sektory, které jsou tvořeny areály ETE1,2 a SMR ETE, jsou pro mrak s dráhou L = 2–20 km pro výpočet disperze radioaktivních látek aplikovány modelové parametry pro venkovské podmínky („rural conditions“). Koeficient disperze je závislý na vzdálenosti od místa výpustě a kategorii stability počasí (dle Briggs).

Pro dráhu mraku nad 40 km je v programu ESTE AI aplikován předpoklad, že disperze radioaktivního mraku je závislá pouze na době jeho šíření od místa výpustě (přístup dle Gifforda). Pro dráhu mraku mezi 20 km a 40 km je aplikována v programu ESTE AI interpolace parametrů pro venkovské podmínky a parametrů závislých pouze na době šíření.

V případě modelování chování výpustí H-3 (do ovzduší i vodotečí) a jeho přechodu do rostlin je aplikován model výměny vlhkosti (vody) mezi okolním ovzduším a rostlinou. Model využívá údaj o absolutní vlhkosti vzduchu (ve vegetačním období) a údaje o obsahu vody v jednotlivých rostlinách [2].

V případě modelování výpustí C-14 do ovzduší v okolí místa výpustě (do 100 km), model uvažuje organickou složku (C_nH_{2n}) a anorganickou složku (CO, CO₂). O anorganické složce se předpokládá, že ve vegetačním období dochází k výměně anorganického C-14 mezi rostlinou a ovzduším, podobně jako v případě H-3. Model využívá údaj o běžné koncentraci (neradioaktivního) uhlíku v ovzduší a údaje o obsahu uhlíku v jednotlivých rostlinách. Obě formy C-14 (anorganická i organická) jsou použity pro výpočet úvazku efektivní dávky inhalací v jednotlivých věkových kategoriích. Výpočtový algoritmus předpokládá, že není známá konkrétní forma organického C-14 ve výpustích do ovzduší. Konzervatismus tohoto předpokladu spočívá v tom, že i když lze o části organického C-14 ve výpustích do ovzduší předpokládat, že je ve formě metanu (lehčí než vzduch) a v blízkém okolí místa výpustě by se mohl šířit do vyšších vrstev vzduchu, tj. v blízkém okolí místa výpustě by nebyl k dispozici pro inhalaci, konzervativně se z hlediska ozáření (úvazku) inhalací předpokládá, že organický C-14 se šíří v atmosféře disperzí stejně jako anorganický C-14 a je stejným způsobem k dispozici pro inhalaci. Pro účely výpočtu koncentrací C-14 v rostlinách je uvažován C-14 v anorganické formě [2].

II.2.2 Model pro šíření kapalných výpustí

Pro modelování a výpočet šíření kapalných výpustí ve vodotečích a pro výpočet objemových koncentrací ve vodě nádrže Kořensko a následně ve vodě řeky Vltavy jsou použity algoritmy podle NRC Reg. Guide 1.109 [5]. Model pro lokalitu Temelín předpokládá konstantní objem vody v nádrži Kořensko a dále využívá data o průměrném průtoku v řece Vltavě pod nádrží Kořensko, resp. v dalších bodech podél toku.

V případě modelování C-14 ve vodotečích je aplikován model dynamické objemové koncentrace (dynamic specific activity model) podle [6] a [7]. Model zohledňuje výměnu CO₂ mezi vodou a okolním ovzduším (nad nádrží nebo nad řekou). Model je použit pro výpočet hmotnostní aktivity C-14 v rybách a pro výpočet koncentrace C-14 v rostlinách po zavlažování.

II.2.3 Model pro cesty ozáření

V modelu programu ESTE AI jsou uvažovány všechny cesty ozáření obyvatel (jednotlivců) v souladu s požadavky legislativy a doporučeními Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA). Současně je v modelu zohledněna věková struktura obyvatel a životní návyky. V rámci cest ozáření je modelováno ozáření z mraku, z depozitu, inhalace objemové aktivity, ingesce lokálně produkovaných potravin se zohledněním úplného řetězce možných transportních cest radioaktivních látek z výpustí do jednotlivých složek životního prostředí.

Reprezentativní osoba tedy může být ozařována radionuklidy, které se nacházejí v ovzduší v jejím okolí. Radionuklidy v ovzduší mohou způsobit dávku z externího ozáření a interní ozáření inhalací radionuklidů ve vdechovaném vzduchu. Dále tato osoba může být ozařována radionuklidy nacházejícími se ve spadu (v depozitu) na terénu v jejím okolí. Radionuklidy ve spadu na terénu nebo v půdě mohou způsobit dávku

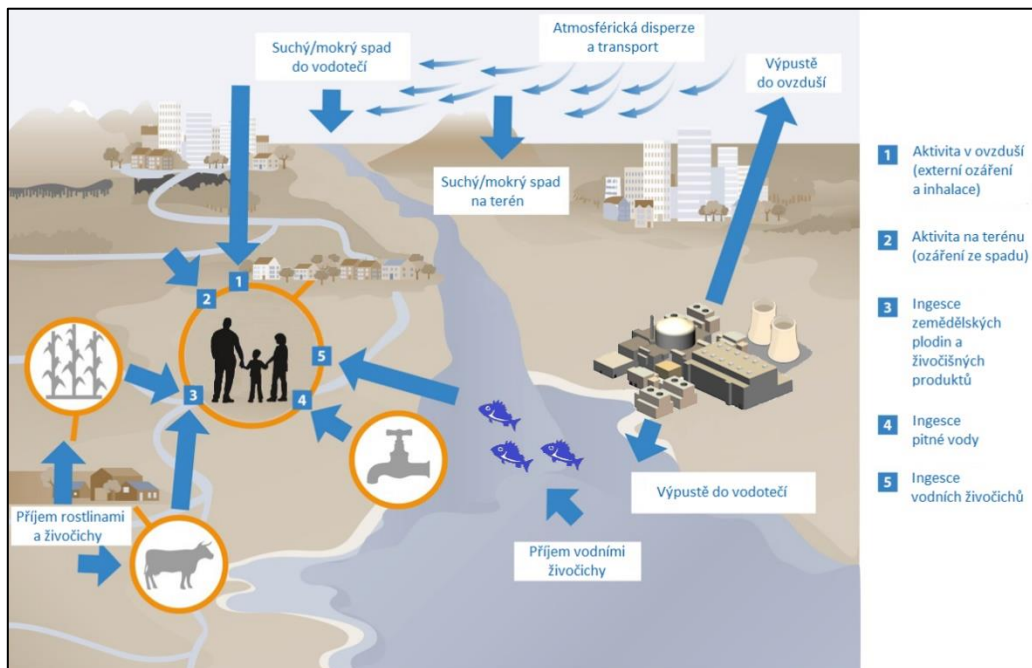
z externího ozáření a interní ozáření ingescí potravin, do kterých prošly radionuklidy z okolní půdy kořenovým systémem nebo přes jejich listový systém (dýcháním rostlin nebo spadem radionuklidů na listy rostlin). Kromě toho může být reprezentativní osoba ozařována příjmem radionuklidů, které byly původně vypuštěny v důsledku provozu jaderného zařízení do vodotečí (do povrchových vod – řeky), a to příjmem této vody jako vody pitné, ingescí rybího masa z řeky, do které jsou směřovány výpustě do vodotečí, ingescí dalších potravin, které byly ve vegetačním období zavlažovány vodou z té řeky nebo ingescí mléka krav, které byly napájeny vodou z té řeky. Minoritním zdrojem ozáření reprezentativní osoby může být také pobyt na břehu řeky (například rybář), plavání a veslování v řece, do které jsou směřovány výpustě do vodotečí.

Konkrétně jsou v modelu programu ESTE AI vytvořeny a ve výpočtech specifikovány a vyhodnoceny následující cesty ozáření obyvatel [2]:

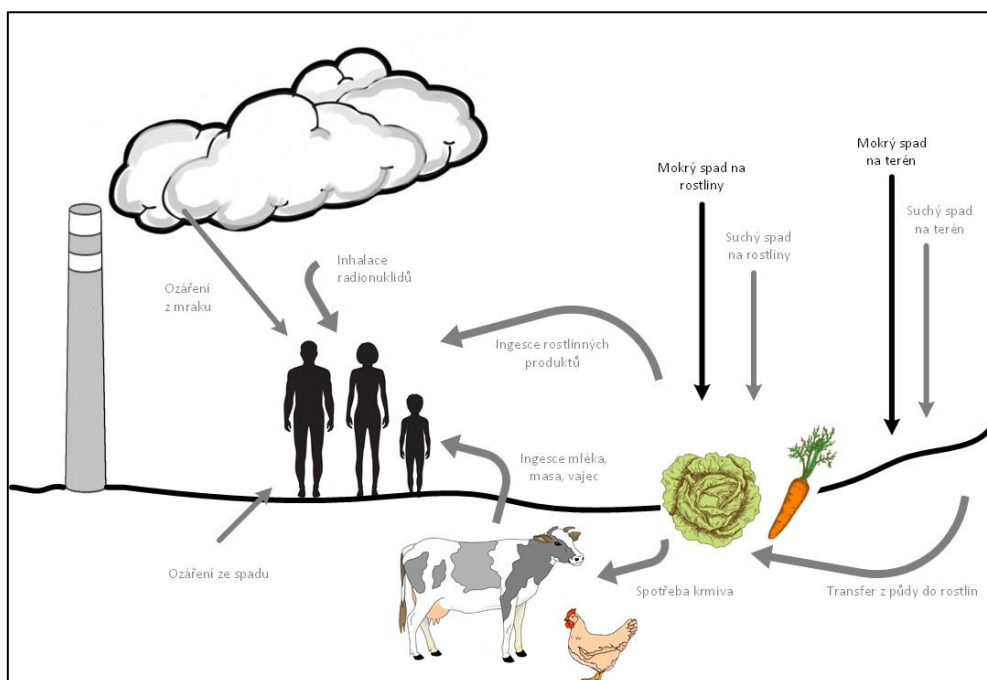
- ozáření z mraku (externí)/dávka,
- ozáření z depozitu (externí)/dávka,
- inhalace objemové aktivity/dávka (pro jednotlivé věkové kategorie),
- ingesce (pro jednotlivé věkové kategorie):
 - listová zelenina – člověk (přímá ingesce),
 - ostatní zemědělské produkty člověk (přímá ingesce)
(obilniny, brambory, ovoce, vinná réva, chmel),
 - čerstvá pastva – kráva – mléko – člověk,
 - krmená ve stáji – kráva – mléko – člověk,
 - čerstvá pastva – koza – mléko – člověk,
 - krmená ve stáji – koza – mléko – člověk,
 - čerstvá pastva – kráva – maso – člověk,
 - krmená ve stáji – kráva – maso – člověk,
 - pitná voda – člověk (přímá ingesce),
 - krmená ve stáji obilninou – prase – maso – člověk,
 - krmená ve stáji obilninou – drůbež – maso – člověk,
 - krmená ve stáji obilninou – drůbež – vejce – člověk,
 - zavlažovaná listová zelenina – člověk (přímá ingesce),
 - zavlažované ostatní zemědělské produkty člověk (přímá ingesce)
(obilniny, brambory, ovoce, vinná réva, chmel),
 - zavlažovaná čerstvá pastva – kráva – mléko – člověk,
 - zavlažovaná krmená ve stáji – kráva – mléko – člověk,
 - zavlažovaná čerstvá pastva – koza – mléko – člověk,
 - zavlažovaná krmená ve stáji – koza – mléko – člověk,
 - zavlažovaná čerstvá pastva – kráva – maso – člověk,
 - zavlažovaná krmená ve stáji – kráva – maso – člověk,
 - zavlažovaná obilninou krmená ve stáji – prase – maso – člověk,
 - krmená ve stáji obilninou zavlažovanou – drůbež – maso – člověk,
 - krmená ve stáji obilninou zavlažovanou – drůbež – vejce – člověk,
 - voda (řeka) – ryba – maso – člověk,
 - voda (řeka) – pije kráva – mléko – člověk,
 - voda (řeka) – pije kráva – maso – člověk,

- voda (řeka) – pije prase – maso – člověk,
- voda (řeka) – pije drůbež – maso – člověk,
- voda (řeka) – pije drůbež (vejce) – vejce – člověk,
- koupání v řece,
- člunkování na řece,
- pobyt na břehu (rybář).

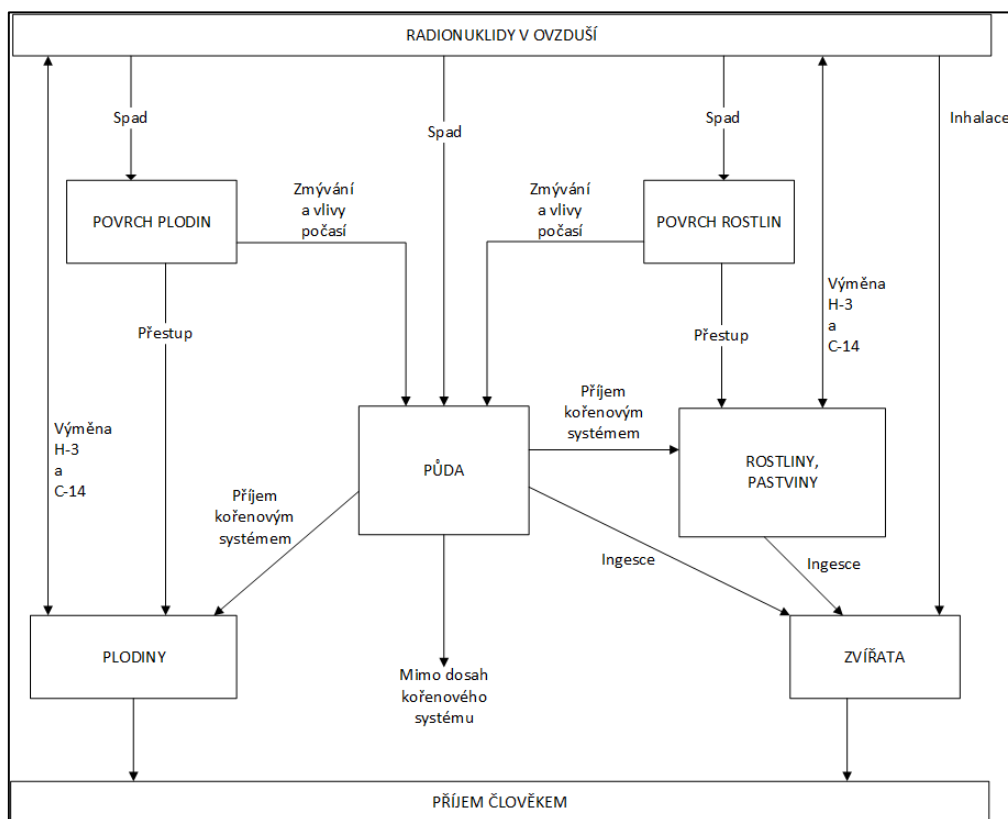
Graficky jsou cesty ozáření člověka modelované programem ESTE AI zobrazeny na následujícím obrázku.



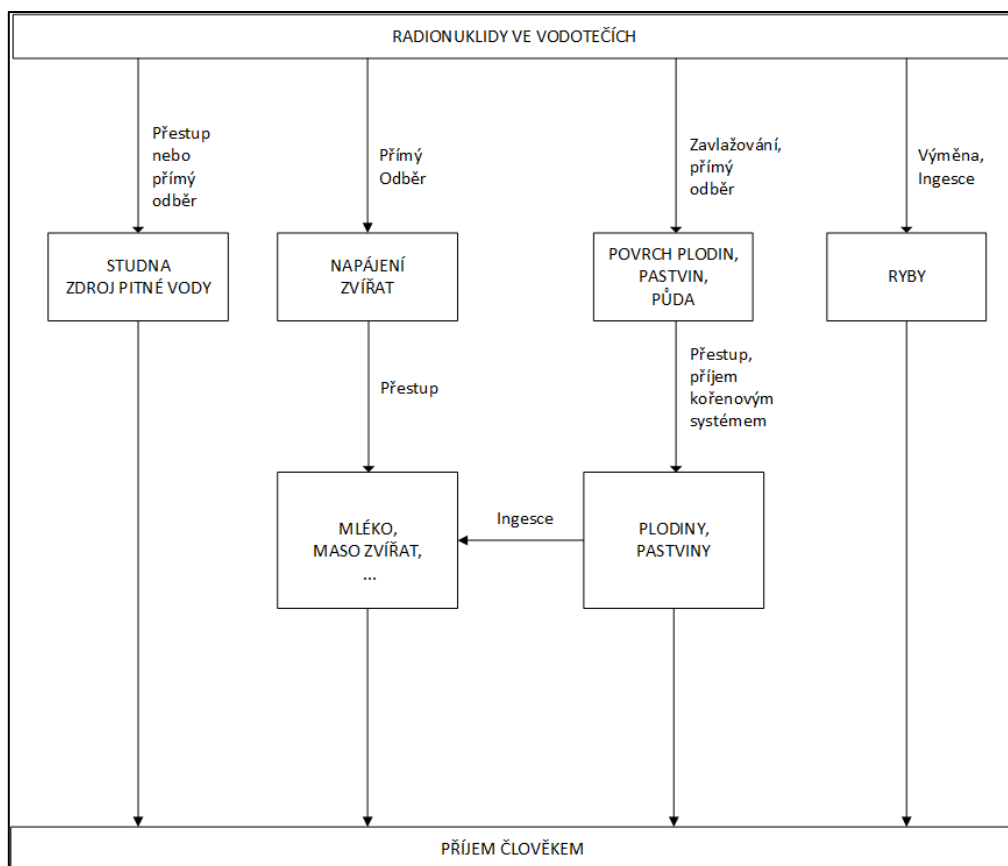
Obr. 3 Cesty ozáření uvažované programem ESTE AI [2].



Obr. 4 Cesty ozáření uvažované programem ESTE AI (bez cest ozáření vlivem výpustě do vodoteče) [2].



Obr. 5 Schématické znázornění postupu výpočtů individuální dávky ingescí z výpustí do ovzduší [2].

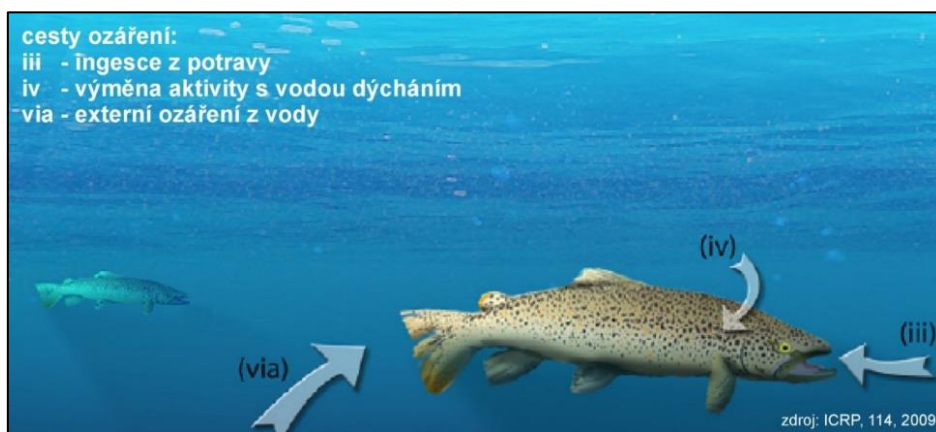


Obr. 6 Schématické znázornění postupu výpočtů individuální dávky ingescí z výpustí do vodotečí [2].

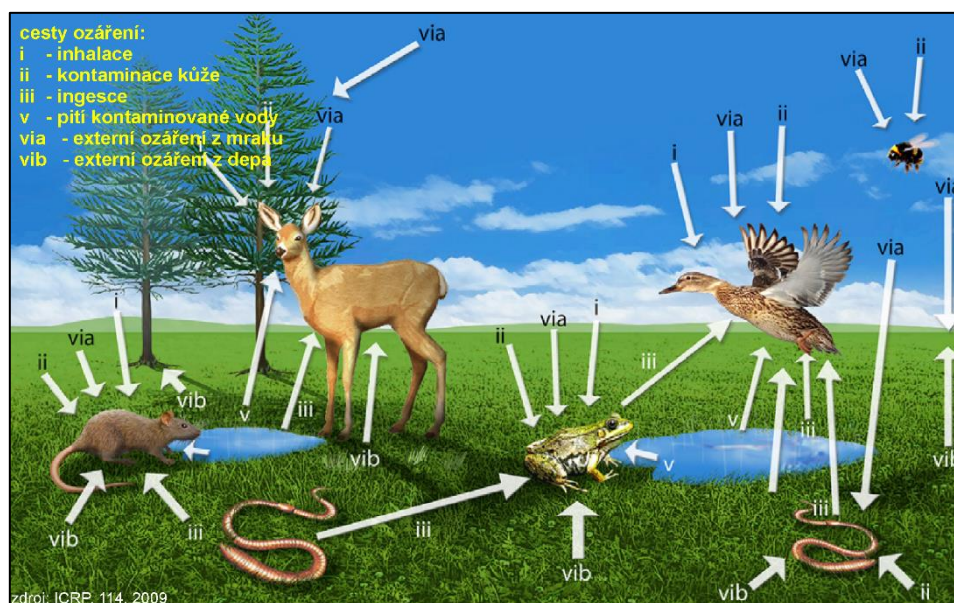
Dále jsou v programu ESTE AI modelovány cesty ozáření pro biotickou složku (volně žijící živočichové a rostliny), a to jak suchozemské, tak i ve vodním prostředí. Koncepte a postupy programu ESTE AI jsou aplikovány podle metodologie a doporučení ICRP 108 [8], ICRP 114 [8] a IAEA General Safety Guide GSG-10 [8]. Koncepte analýzy radiačních vlivů na biotu pracuje s pojmem "Referenční živočich nebo rostlina". Referenční živočich nebo rostlina je hypotetická entita s předpokládanými základními biologickými vlastnostmi určitého druhu živočicha nebo rostliny, jak je popsáno na úrovni taxonomické čeledi, s definovanými anatomickými, fyziologickými a životními vlastnostmi, které lze použít pro účely vztahu expozice k dávce a dávky k účinkům pro daný druh živého organismu.

Pro suchozemské referenční živočichy je uvažováno externí ozáření ze spadu (depozitu) na terénu a interní ozáření zejména v důsledku ingesce potravy, která je ve styku se spadem na terénu, nebo v důsledku inhalace vzdušného CO_2 a H_2O (pro tritium a C-14). Uvažovanou suchozemskou referenční živočichy a rostliny tvoří: jelen, potkan, kachna, žába, včela, žížala, borovice a tráva. V případě vodních referenčních živočichů je uvažováno: externí ozáření z kontaminované vody (pobyt na hladině nebo ve vodě), interní ozáření v důsledku příjmu vody. Uvažovanými vodními referenčními organismy jsou: pstruh (celý život ve vodě), kachna (půl života ve vodě a půl na suchu), žába (půl života ve vodě a půl na suchu).

Schematicky jsou cesty ozáření biotické složky modelované v programu ESTE AI zobrazeny na následujících obrázcích. Přitom některé druhy (kachna, žába) jsou programem uvažovány jako suchozemští i vodní živočichové.



Obr. 7 Cesty ozáření zástupců vodní bioty.



Obr. 8 Cesty ozáření zástupců suchozemské bioty.

II.2.4 Verifikace programu ESTE AI

Program ESTE AI je schválen Úřadem veřejného zdravotnictví SR (ÚVZ SR) jako certifikovaný nástroj pro výpočet vlivu provozu jaderných zařízení v lokalitě Jaslovské Bohunice. Pro ten účel je používán organizacemi Slovenské elektrárne, a. s., závod Bohunice, a JAVYS, a. s.

Program ESTE AI používá ÚVZ SR pro ověřovací výpočty radiačních dopadů provozu jaderných zařízení v lokalitách Bohunice a Mochovce.

Program ESTE AI používá SÚJB pro ověřovací výpočty radiačních dopadů provozu jaderných zařízení v lokalitách Dukovany a Temelín.

Program ESTE AI je implementován, na základě projektu IAEA, v Joseph Stefan Institute, Ljubljana, Slovinsko.

Program ESTE AI je implementován, na základě projektu IAEA, v Aramar Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo, Brazílie.

V souladu s doporučeními IAEA na validaci a prověřování (benchmarking) programů používaných pro hodnocení radiologického vlivu provozu jaderných zařízení na okolí, byl program ESTE AI porovnáván a ověřován v rámci porovnávacích výpočtů v projektu IAEA MODARIA. Dále byl program ESTE AI validován pomocí kódu US NRC Dose, který je používán Komisí pro jaderný dozor Spojených států amerických (US NRC) pro hodnocení radiologických dopadů výpustí do ovzduší a výpustí do vodotečí. Validace proběhla na úrovni hodnocení dávek na jednotlivce a kolektivních dávek z inhalace, z ingesce, externího ozáření z oblaku, dále hodnocení dávek z výpustí jaderného zařízení do vodoteče (dávky z ingesce pitné vody, vodou zavlažovaných potravin, z externího ozáření při koupání, veslování a pobytu na břehu). Další validace programu ESTE AI byla provedena porovnáním s výsledky programu PC Cosyma. Validace proběhla na úrovni porovnání vypočtených objemových aktivit v přízemní vrstvě vzduchu a plošných aktivit depozitu (spadu na terénu).

II.3. Geografické, meteorologické a hydrologické podmínky

II.3.1 Geografické podmínky

Geografické charakteristiky relevantní pro výpočet radiačních dopadů jsou ve výpočetním programu ESTE AI modelovány s využitím geodat, která popisují krajinný pokryv analyzované oblasti (typ povrchu: zda je osídlen/zastavěn, lesní povrch, vodní plocha nebo zemědělská půda atd.).

Z hlediska využití území a aktuálního vegetačního krytu se v rámci širšího zájmového území střídají nejrůznější typy. Lesní porosty jsou převážně vázané na údolí řek Vltavy a Malše, na vyšší polohy v oblasti hřbetů Vysokého Kamýku, na kopcovité partie v okolí Litoradlic a dále na jih. V rámci odlesněných zvlněných plošin dominuje orná půda se zastoupením četných remízků. Samotný areál ETE leží v odlesněné enklávě v mírně vyvýšené poloze.

Data o typech povrchů jsou pro potřeby programu připravena a zpracována do formy vhodné pro výpočet metodami klasifikace satelitních snímků (metody vzdáleného průzkumu Země). Modely ESTE AI při výpočtu radiačních dopadů používají informace o typech krajinné pokrývky, které jsou statického charakteru, nebo se každoročně mění (oseté plodiny na zemědělské půdě). Jako zdroj podkladových dat pro lesní plochy, vodní nádrže, a plochy osídlení (městská a vesnická zástavba) jsou v programu ESTE AI použita data Corine Land Cover (evropská databáze statických typů krajinné pokrývky tvořená na bázi dat ze satelitního průzkumu).

Dále byla pro potřeby výpočtů radiačních dopadů použita data o rozložení zemědělských plodin (pšenice, ječmen, brambory, kukuřice, řepka olejka, vojtěška), které byly vysety na analyzovaných plochách v okolí lokality Temelín. Rozložení zemědělských plodin v okolí lokality Temelín je pro potřeby programu ESTE AI stanoveno metodami klasifikace družicových dat.

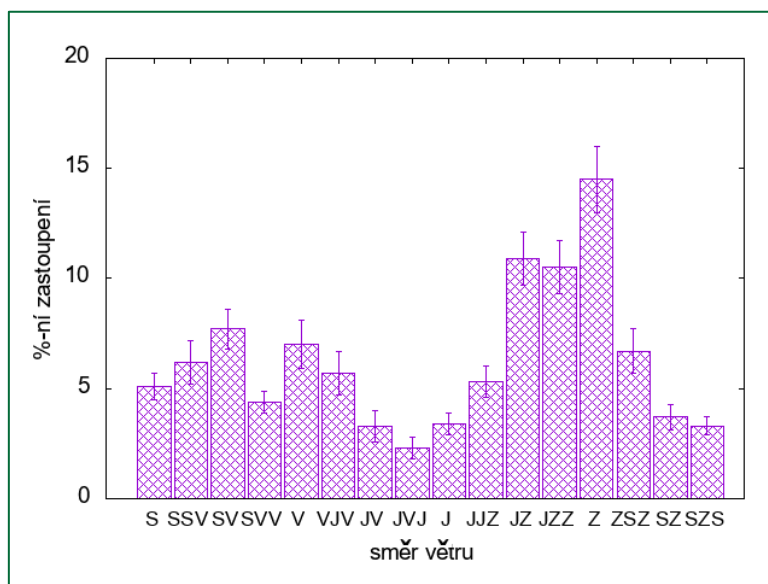
Znalost typu krajinné pokrývky je v programu ESTE AI využita při výpočtu disperze radioaktivních plynů a aerosolů v atmosféře životního prostředí a výpočtu spadu na terén. Různé typy krajinné pokrývky se vyznačují různou hodnotou parametru „drsnost terénu“, který má podstatný vliv na výpočet spadu radioaktivních aerosolů na terén. Základní typy krajinné pokrývky, jejichž znalost je nezbytná při výpočtu programem ESTE AI, jsou lesy, zemědělské plodiny, vodní plochy a zastavěné území.

II.3.2 Meteorologické podmínky analýzy vlivů SMR ETE

Jako zdroj meteorologických dat byly použity hodinové údaje základních meteorologických parametrů z měření prováděných na meteorologické stanici Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), která se nachází v bezprostřední blízkosti provozované elektrárny Temelín. Meteorologické parametry, které vstupují do výpočtového modelu programu ESTE AI jsou směr a rychlost větru v 10 m nad terénem, intenzita srážek a kategorie stability počasí. Hodinové údaje byly zpracovány pro roky 2018 až 2024.

Program ESTE AI pracuje s hodinovými daty za konkrétní rok. Pro výběr referenčního roku byla zpracována expertní analýza meteorologických dat v jednotlivých letech a výpočtová citlivostní analýza programem ESTE AI k vyhodnocení vlivu meteorologických podmínek v jednotlivých letech na velikost roční individuální dávky při konstantní roční výpusti do ovzduší.

Z expertní analýzy meteorologických dat vyplynulo, že z analyzovaných let se od průměrného chování nejvíc odchýlil rok 2018, ve kterém bylo nízké zastoupení západních větrů. Se sedmiletým průměrem výskytu směru měl nejlepší shodu rok 2019 (16 z 16 směrů v intervalu průměr $\pm$ standardní odchylka) a roky 2020 a 2022 (14 z 16 směrů). V roce 2018 se zvýšila četnost severovýchodních nebo jihovýchodních směrů větru na úkor větrů západních. Rovněž byl celkově nižší počet výskytů vyšších kategorií stability počasí E a F, vyšší počet vysoce nestabilních kategorií A, B, C a vyšší výskyt kategorie stability D. Nejblíže průměrnému chování odpovídaly roky 2022, 2023 a 2024.



Obr. 9 Průměrné rozložení směru větru ve výšce 10 m v lokalitě Temelín souhrnně za roky 2018 až 2024.

Pro průměrnou rychlost větru a medián (při zohlednění standardní odchylky) jsou všechny roky podobné celkovému sedmiletému chování. Všechny tři veličiny – průměrná rychlost, medián a standardní odchylka – v rámci 7 let (2018 až 2024) mají malou variabilitu. 95% interval má mírně větší (od 6,2 po 7,0 m/s) odchylky, ale nejsou významné. Až pro maximální rychlost jsou rozdíly významnější, ale pro celkové dopady za celý rok nehrají důležitou roli.

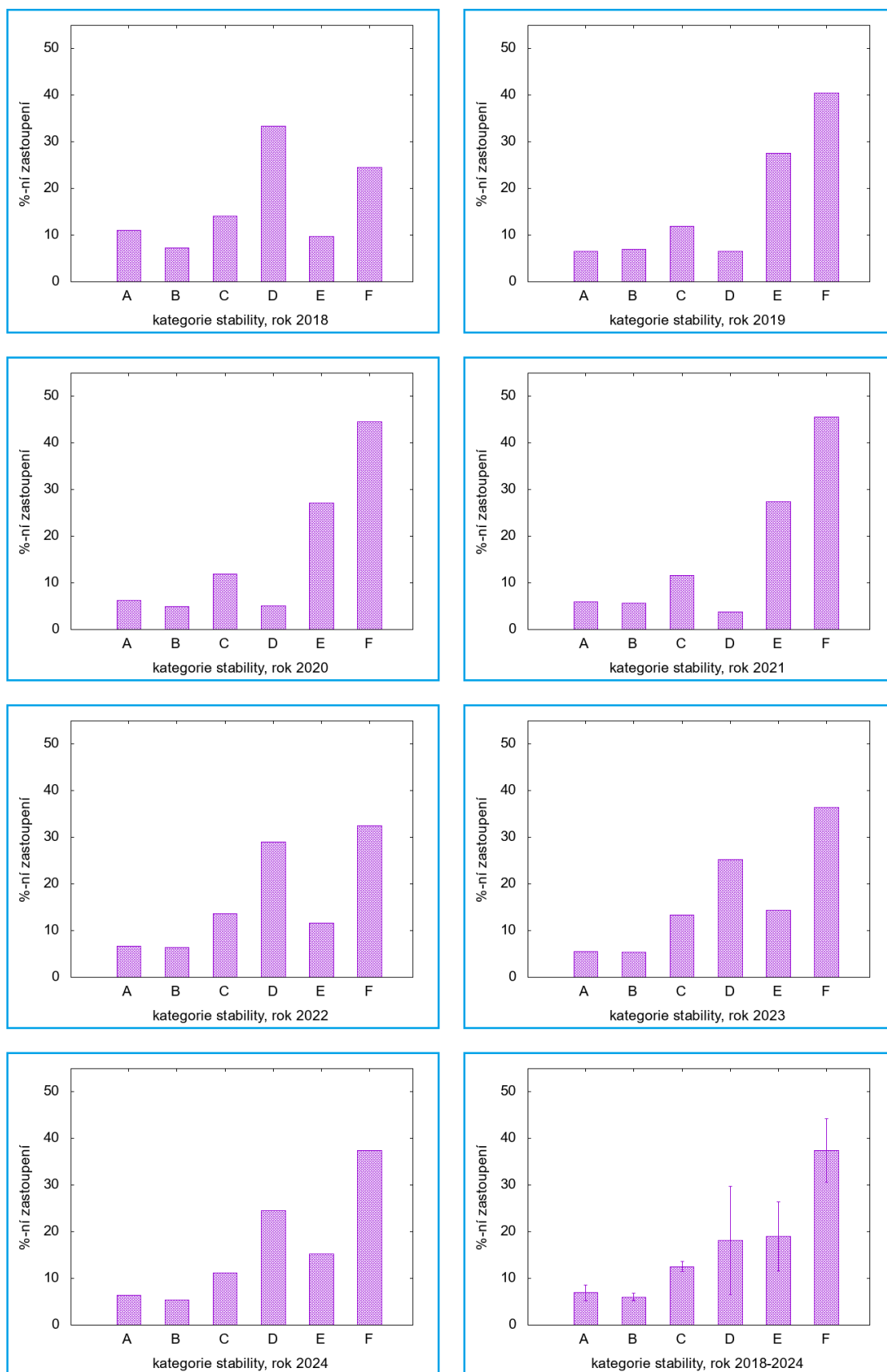
V rámci analýzy průměrných srážek a mediánu, se celkovému sedmiletému chování blíží roky 2018, 2021 a 2022.

Celkové srážky v okolí SMR ETE v analyzovaných letech byly:

- rok 2018: 502 mm,
- rok 2019: 486 mm,
- rok 2020: 690 mm,
- rok 2021: 558 mm,
- rok 2022: 623 mm,
- rok 2023: 568 mm,
- rok 2024: 715 mm.

Průměr za roky 2018–2024: 592 mm +/- 82 mm. V rámci tohoto intervalu jsou roky 2021, 2022 a 2023. Roky 2020 a 2024 mají nadprůměrně více srážek a roky 2018 a 2019 podprůměrně málo srážek.

Nejvíce průměrné chování z hlediska výskytu kategorií stability počasí v okolí SMR ETE vykazují roky 2022, 2023 a 2024. V jejich případě je zastoupení téměř všech kategorií počasí v intervalu daném průměrem za 7 let a příslušnou standardní odchylkou. Pro roky 2018 až 2021 je zastoupení většiny kategorií počasí mimo tento interval.



Obr. 10 Procentuální zastoupení kategorií stability počasí v lokalitě Temelín v jednotlivých rocích a celkově za období 2018 až 2024.

II.3.3 Hydrologické podmínky

Recipientem kapalných výpustí z provozované ETE1,2 i budoucích kapalných výpustí z NJZ ETE a SMR ETE je vodní nádrž Kořensko na řece Vltava. Průtok ve Vltavě a její schopnost ředit vypouštěné radioaktivní látky je ovlivněna velikostí odparu z chladicích věží ETE1,2, NJZ ETE a SMR ETE a rovněž efekty předpokládané klimatické změny. Při stanovení výpočtového průtoku ve Vltavě pod nádrží Kořensko se vycházelo ze statistických dat a měřených meteorologických parametrů. Pro studii vlivu normálního provozu SMR ETE bylo zvoleno metodické stanovení typů roků na suchý, průměrný a mokřý rok.

Tab. 1 Průtok ve Vltavě v profilu „Kořensko“, aplikovaný v analýze radiačního vlivu SMR ETE, roky 2018–2024.

	Průměrný průtok, Kořensko [m ³ /s]							
měsíc\rok	2018 suchý rok	2019	2020	2021	2022	2023	2024 mokřý rok	2004– 2024 průměr
leden	39,7	52,20	14,46	41,66	36,86	55,50	124,89	46,7
únor	45,6	60,84	36,35	116,73	46,27	76,60	62,57	55,7
březen	38,0	125,38	43,74	54,57	35,06	61,24	43,99	74,2
duben	30,7	40,44	21,24	27,98	29,15	141,04	31,22	60,3
květen	15,8	27,83	14,75	72,33	22,56	63,78	26,81	40,1
červen	20,0	21,44	83,87	30,30	33,66	31,09	35,21	57,1
červenec	16,7	13,30	70,05	51,66	53,57	14,60	36,39	41,8
srpen	7,4	13,87	56,09	45,36	33,60	26,94	16,64	36,3
září	14,9	17,13	43,00	35,11	43,10	22,66	196,40	41,5
říjen	24,1	28,01	79,44	36,82	40,42	31,03	83,17	43,4
listopad	18,7	18,48	67,98	30,99	34,18	33,52	45,50	33,5
prosinec	21,2	13,89	37,91	35,55	60,68	122,73	56,87	38,1
průměr	24,4	36,1	47,4	48,3	39,1	56,7	63,3	47,4

Pro analýzu vlivů normálního provozu SMR ETE byly na základě meteorologických a hydrologických dat vybrány 3 kategorie:

Rok 2018 byl zvolen jako **suchý rok** na základě meteorologických dat a měření průtoku vody v profilu „Kořensko“ – jedná se o podprůměrný rok z hlediska velikosti atmosférických srážek a zároveň rok s nejnižším ročním průtokem ve Vltavě v profilu Kořensko. Jiné měřené parametry (výskyt kategorií stability, početnosti směru větru a rychlosti větru) byly v roce 2018 v souladu s očekávanými hodnotami na základě dlouhodobých měření. Hodnota průtoku byla stanovena na hodnotu 24,4 m³/s.

Rok 2023 byl zvolen jako **průměrný rok** na základě meteorologických dat a průměrného průtoku za roky 2004–2024 – jedná se o průměrný rok z hlediska atmosférických srážek a zároveň byl aplikován dlouhodobý průměrný průtok ve Vltavě v profilu Kořensko. Jiné meteorologické parametry v roce 2023 (výskyt kategorií stability, početnosti směru a rychlosti větru) byly v roce 2023 v souladu s očekávanými hodnotami na základě dlouhodobých měření. Dlouhodobý průměrný průtok ve Vltavě v profilu Kořensko za roky 2004–2024 byl stanoven na 47,4 m³/s

Rok 2024 byl zvolen jako **mokrý rok** podle meteorologických dat, zejména úhrnu atmosférických srážek a hydrologických dat. V profilu Kořensko byl v roce 2024 zaznamenán nejvyšší roční průtok Vltavy. Průtok pro mokrý rok byl proto stanoven na hodnotu 63,3 m³/s.

II.3.4 Koncept reprezentativní osoby a předpoklady o chování a návycích obyvatel

Při výpočtu ročních individuálních efektivních dávek na reprezentativní osobu a další osoby žijící v jednotlivých výpočtových sektorech jsou aplikovány níže uvedené předpoklady, které vycházejí z požadavků vyhlášek SUJB [1] a [13], dokumentů IAEA [3], ICRP [4] a návodu US NRC RG 109 [5].

Reprezentativní osoba je stanovena na základě výpočtu individuálních dávek v okolí jaderného zařízení (JZ), zohledňují se všechny uvažované cesty ozáření, výpusti do atmosféry i výpusti do hydrosféry a všechny nuklidy deklarované ve výpustích. Pro stanovení individuálních dávek v jednotlivých věkových kategoriích jsou rozhodující předpoklady použité pro výpočet. Reprezentativní osoba může být různá pro různé výpusti do atmosféry a hydrosféry a pro různé podmínky, za kterých jsou výpusti provedeny.

Reprezentativní osoba je ozařována v důsledku přítomnosti radionuklidů, které se nacházejí v atmosféře v jejím okolí. Radionuklidy v atmosféře mohou způsobit dávku z externího ozáření a interní ozáření inhalací radionuklidů ve vdechovaném vzduchu.

Dále je reprezentativní osoba ozařována radionuklidy nacházejícími se ve spadu (v depozitu) na terénu v jejím okolí. Radionuklidy ve spadu na terénu nebo v půdě mohou způsobit dávku z externího ozáření a interní ozáření ingescí potravin, do kterých prošly radionuklidy z okolní půdy kořenovým systémem nebo přes jejich listový systém (dýcháním rostlin nebo spadem radionuklidů na listy/povrch rostlin).

Kromě toho může být reprezentativní osoba ozařována příjmem radionuklidů, které byly původně vypuštěny v důsledku provozu jaderného zařízení do hydrosféry (do povrchových vod) – příjmem pitné vody, do které pronikly radionuklidy vypuštěné z provozu jaderného zařízení do hydrosféry, ingescí rybího masa z vody, do které jsou směřovány hydrosférické výpusti, ingescí dalších potravin, které byly během vegetačního období zavlažovány vodou z řeky nebo ingescí mléka krav, které byly napájeny vodou z řeky.

Minoritním zdrojem ozáření reprezentativní osoby může být také pobyt na břehu řeky (například rybář), plavání a veslování v řece, do které jsou směřovány hydrosférické výpusti.

Při výpočtu dávek na reprezentativní osobu jsou aplikovány následující parametry:

- Inhalace radionuklidů nacházejících se v atmosféře: reprezentativní osoba veškerou spotřebu vzduchu realizuje v daném místě (v místě svého bydliště). Rychlost dýchání je průměrná, běžná pro danou věkovou kategorii.
- Ozáření z mraku a z depozitu na terénu: při výpočtu dávek na reprezentativní osobu se neaplikuje žádné stínění (stínící faktor = 1), tj. jako by reprezentativní osoba byla po celou dobu venku.
- Při výpočtu dávek z externího ozáření z depozitu se předpokládá, že spad na terénu způsobený výpustí v daném sledovaném období (např. výpust za 1 rok) způsobuje externí ozáření od terénu ještě dalších 15 let. Tj. v dávce od depozitu daného nuklidu je započtena v daném roce celková dávka (jakoby „úvazek“) za dalších 15 let (daný nuklid zůstane deponován na terénu ještě dalších 15 let a způsobí ozáření, které je započítáno do dopadů v tom roce, ve kterém došlo k výpusti, přitom se uvažuje radioaktivní přeměna toho nuklidu).
- Při výpočtu dávek z ingesce potravin nebo z inhalace vzduchu reprezentativní osobou se počítá 50letý nebo 70letý úvazek efektivní dávky (podle věkové kategorie). V případě ingesčních cest se předpokládá, že spad daného nuklidu realizovaný v daném roce je kořenovým systémem rostlin přijímán ještě dalších 15 let, tzn. do dopadů za daný rok se započte tímto způsobem i příspěvek již deponované aktivity za dalších 15 let, přitom se uvažuje radioaktivní přeměna toho radionuklidu, tzv. efektivní poločas odstraňování nuklidu z rostliny, efektivní plošná hustota půdy, čas mezi sklizní a ingescí, a časové období, kdy rostlina roste.
- Zelenina: Reprezentativní osoba veškerou (100%) spotřebu listové zeleniny realizuje z potravin (i hypoteticky) vyrobených v daném sektoru.
- U ostatních zemědělských produktů, (ostatní zelenina, maso, vejce, cereálie) se předpokládá, že reprezentativní osoba konzumuje 75 % své spotřeby z toho sektoru, zbytek je „čistý“ nekontaminovaný produkt.
- Mléko: Ve výpočtu dávky na reprezentativní osobu se předpokládá, že 75 % celé roční spotřeby mléka reprezentativní osobou se realizuje z pití kravského mléka, od krávy, která se pase v tom sektoru a která je mimo vegetační období krmena ve stáji krmivem, které bylo vypěstováno (i hypoteticky) v tom sektoru. Program počítá i koncentrace radionuklidů v kozím mléce a úvazek efektivní dávky z pití kozího mléka pro jednotlivé věkové kategorie.

- **Zavlažování:** V případě ingesce jednotlivých „zavlažovaných“ potravin předpokládáme, že reprezentativní osoba konzumuje maximálně 50 % své spotřeby potravin ze „zavlažování“. To znamená, že pokud se daný sektor nachází v katastru v dotyku řeky, do které jsou realizovány kapalně výpusti z jaderného zařízení, pak se předpokládá, že zemědělské produkty v tom sektoru jsou zavlažovány a zavlažování způsobuje dodatečnou kontaminaci rostlin a půdy (při kontaminaci způsobené atmosférickými výpustěmi).
- **Pitná voda:** Reprezentativní osoba veškerou (100%) spotřebu pitné vody realizuje ze studny nebo vodního zdroje, do kterého prosakuje voda z řeky. Program ESTE AI vyhodnocuje, zda se zástavba obce, i ojedinělé budovy, nachází v blízkosti břehu řeky/nádrže (cca do vzdálenosti 100 m od břehu). Pokud ano, pak model předpokládá, že v zástavbě v obci může žít reprezentativní osoba, která celou svou roční spotřebu pitné vody realizuje ze studny, do které prosakuje voda z vodního toku. Voda z řeky plně dotuje studnu. Přechod jednotlivých radionuklidů z vody v řece do vody ve studně je vyjádřen faktorem přechodu „řeka/studna“, který se liší podle jednotlivých nuklidů.
- **Při výpočtu kolektivní dávky pro danou obec** se zároveň předpokládá, že 100 % obyvatel dané obce (pro obec s méně než 2 000 obyvatel) pije vodu ze studny (nebo z vodovodu, který je napájen ze studny), do které prosakuje voda z vodního toku.
- **Rybí maso:** Reprezentativní osoba veškerou spotřebu (100 %) rybího masa realizuje z ryb, které žijí celý život v řece v okolí vesnice/města (pouze pokud jde o vesnici/město, jehož katastr leží na břehu řeky).
- **Koupání v řece:** Reprezentativní osoba (starší než 5 let) se koupe 100 hodin ročně v řece v okolí vesnice/města (pouze v případě, že jde o vesnici/město, jehož katastr leží na břehu řeky).
- **Pobyt na břehu (rybář):** Reprezentativní osoba (starší než 5 let) tráví na břehu 200 hodin ročně na řece v okolí vesnice/města (pouze v případě vesnice/města, jehož katastr leží na břehu řeky).
- **Veslování:** Reprezentativní osoba (starší než 5 let) tráví na člunu 100 hodin ročně na řece v okolí vesnice/města (pouze pokud jde o vesnici/město, jehož katastr leží na břehu řeky).

II.3.4.1 Zdroje statistických dat pro analýzy a výpočty

Údaje o životních návycích obyvatel v obydlených místech, kde jsou měřeny nebo modelem vypočteny největší obsahy radionuklidů ve složkách životního prostředí (dále jen „vybraná skupina osob“) musí být zkoumány v rozsahu informací o místě, stravovacích návycích a životním stylu, při zohlednění fyziologických faktorů, zejména věku. Z údajů o životních návycích vybrané skupiny osob musí být vyloučeny údaje o jedinci s extrémními návyky. Údaje o životních návycích vybrané skupiny osob musí být dlouhodobě platné. Nelze-li získat údaje o životních návycích místní populace, musí být použity údaje z příslušných regionálních nebo celostátních statistik a pro množství vdechovaného vzduchu a požití vody údaje podle § 67 odst. 2 a 3 vyhlášky č. 422/2016 Sb. (Příloha č. 5 k vyhlášce) [1], resp. [13].

Při výpočtu dávek z ingesce byly použity statistická data získána ze statistických úřadů České republiky (ČR), Spolkové republiky Německo (DE), konkrétně spolkové země Bavorska a Rakouské republiky (AT). Na jejich základě byly zpracovány spotřební koše, a ty byly potom použity pro výpočet dávek z ingesce.

Tab. 2 Spotřební koš podle statistických dat pro Českou republiku (ČR), Rakousko (AT) a Německo (Bavorsko, DE) pro rok 2018 [2].

Potraviny		0–5 let			6–15 let			nad 17 let		
		ČR	AT	DE	ČR	AT	DE	ČR	AT	DE
mléko a mléčné výrobky	[l/rok]	194	96	70	332	165	119	247	123	88
hovězí maso	[kg/rok]	4	8	4	9	19	11	8	18	10
vepřové maso	[kg/rok]	5	6	4	21	27	18	42	54	36
drůbež	[kg/rok]	9	4	4	33	15	16	27	13	13
rybí maso	[kg/rok]	2	2	4	4	5	9	5	8	14
vejce	[kg/rok]	9	8	9	25	22	23	14	14	14
obilí	[kg/rok]	35	22	31	129	82	114	144	92	102
brambory	[kg/rok]	18	13	10	66	50	36	69	52	37
ostatní zelenina	[kg/rok]	39	50	45	82	104	93	88	113	103
listová zelenina	[kg/rok]	11	8	11	12	16	22	12	18	24
ovoce	[kg/rok]	23	34	37	58	88	96	47	71	70

Tab. 3 Spotřební koš podle statistických dat pro Českou republiku (ČR), Rakousko (AT) a Německo (Bavorsko, DE) pro rok 2023 [2].

Potraviny		0–5 let			6–15 let			nad 17 let		
		ČR	AT	DE	ČR	AT	DE	ČR	AT	DE
mléko a mléčné výrobky	[l/rok]	200	90	62	343	154	107	255	115	79
hovězí maso	[kg/rok]	4	12	4	10	20	10	9	15	9
vepřové maso	[kg/rok]	5	5	3	21	23	15	42	46	28
drůbež	[kg/rok]	9	4	4	35	16	17	30	13	14
rybí maso	[kg/rok]	2	2	4	4	5	8	6	8	12
vejce	[kg/rok]	9	8	10	24	22	25	13	14	15
obilí	[kg/rok]	33	71	31	125	122	116	137	91	104
brambory	[kg/rok]	18	13	10	66	47	37	70	49	38
ostatní zelenina	[kg/rok]	39	95	46	83	162	95	88	121	105
listová zelenina	[kg/rok]	7	8	9	16	16	18	16	17	20
ovoce	[kg/rok]	24	38	36	62	97	92	49	78	67

Tab. 4 Spotřební koš podle statistických dat pro Českou republiku (ČR), Rakousko (AT) a Německo (Bavorsko, DE) pro rok 2024 [2].

Potraviny		0–5 let			6–15 let			nad 17 let		
		ČR	AT	DE	ČR	AT	DE	ČR	AT	DE
mléko a mléčné výrobky	[l/rok]	200	90	62	343	154	107	255	115	79
hovězí maso	[kg/rok]	4	12	4	10	20	10	9	15	9
vepřové maso	[kg/rok]	5	5	3	21	23	15	42	46	28
drůbež	[kg/rok]	9	4	4	35	16	17	30	13	14
rybí maso	[kg/rok]	2	2	4	4	5	8	6	8	12
vejce	[kg/rok]	9	8	10	24	22	25	13	14	15
obilí	[kg/rok]	33	71	31	125	122	116	137	91	104
brambory	[kg/rok]	18	13	10	66	47	37	70	49	38
ostatní zelenina	[kg/rok]	39	95	46	83	162	95	88	121	105
listová zelenina	[kg/rok]	7	8	9	16	16	18	16	17	20
ovoce	[kg/rok]	24	38	36	62	97	92	49	78	67

Ze statistických údajů ČR, Rakouska a Německa byla dále získána a do výpočtového modelu programu ESTE AI implementována podrobná data o počtu a věkovém složení obyvatel v posuzovaných sektorech, plochách osevů zemědělské produkce, údaje o sklizni, výsledcích chovu skotu a drůbeže.

II.4. Stanovení obálkových výpustí pro hodnocení radiačních následků provozních stavů

Při stanovení obálkových výpustí pro hodnocení radiačních následků provozních stavů SMR ETE byly nejprve stanoveny obálkové výpusti ze SMR ETE do ovzduší a vodotečí dle údajů o referenčních blocích SMR. Údaje pro ETE1,2 byly konzervativně vybrány dle Dokumentace EIA pro NJZ ETE [10] jako maximální naměřené hodnoty výpustí do ovzduší naměřené v letech 2004 až 2008 a pro hodnoty výpustí do vodotečí byly použity naměřené hodnoty v letech 2006 až 2008. Data pro NJZ ETE byly převzaty z dokumentace vlivů záměru NJZ ETE na životní prostředí [10]. Jako maximální konzervativní hodnoty byly převzaty data pro výkonovou alternativu 2× 1 700 MW_e.

II.4.1 Maximální stanovené projektové a provozní výpustě do ovzduší a vodotečí pro referenční bloky SMR ETE, NJZ ETE a ETE1,2

Základním vstupním údajem pro hodnocení vlivů ionizujícího záření je konzervativní stanovení tzv. zdrojového členu, tedy maximální velikosti výpustí z SMR ETE, NJZ ETE a ETE1,2.

V případě zdrojového členu SMR ETE a NJZ ETE byly použity hodnoty výpustí jednotlivých radionuklidů odpovídající aktuálnímu znalostem o výpustech referenčních bloků. Z praktických důvodů (zohlednění

výkonového souběhu) jsou obálkové výpusti z NJZ ETE do ovzduší a vodotečí stanoveny obálkově pro výkonovou alternativu do $2 \times 1\,700\text{ MW}_e$ (která pokrývá i výkonovou alternativu $2 \times 1\,200\text{ MW}_e$).

Předpokládané maximální výpusti v sobě zahrnují jak podmínky normálního provozu, tak i abnormálního provozu, kdy mohou být výpusti vyšší v důsledku např. vyšší provozní míry netěsnosti pokrytí paliva. Abnormální provoz je zahrnut do konzervativní obálky provozních výpustí. Z tohoto důvodu jsou prognózované obálkové roční výpusti SMR ETE a NJZ ETE ve většině případů vyšší než maximální provozní výpusti ETE1,2 o srovnatelném výkonu nebo jsou s nimi srovnatelné. Nejedná se však o specifikum NJZ ETE ani SMR ETE. Je to způsobeno uvažováním maximálních hodnot jednotlivých výpustí radionuklidů různých referenčních bloků.

Zdrojový člen výpustí do ovzduší a vodotečí z provozu ETE1,2 je stanoven jako roční změřené maximum výpustí jednotlivých radionuklidů z ETE1,2 za výše uvedená období. V době po zpracování dokumentace EIA byly sice v některých letech zaznamenány dle ročních monitorovacích zpráv pro jednotlivé radionuklidy hodnoty i vyšší, ale jednalo se o ojedinělé výkyvy a průměrné roční výpustě rozhodujících radionuklidů zůstávají pod nebo maximálně na úrovni uvažované v dokumentaci EIA pro NJZ ETE [10].

Vstupní zdrojový člen výpustí do ovzduší a vodotečí byl stanoven pro SMR ETE a NJZ ETE dle obálkových údajů pro referenční bloky. Radionuklidový vektor pro jednotlivé elektrárny rozdělený na jednotlivé radionuklidy, je prezentován v následujících tabulkách.

Z hlediska metodiky vypracování studií EIA je uvažován nejkonzervativnější možný scénář – současný provoz všech jaderných zařízení po dobu 50 nebo 70 let.

Pro účely hodnocení jsou hodnoty použity jako konzervativní obálkový zdrojový člen a v dalších řízeních budou aktualizovány podle vybraného projektu SMR ETE resp. NJZ ETE.

Pro hodnocení byly použity hodnoty zdrojového členu prezentované v následujících tabulkách.

Tab. 5 Maximální roční výpusti do ovzduší ze 2 bloků ETE1,2 dle měření [10].

Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]
H-3	3,70E+12	Kr-88	4,30E+11	Xe-135m	7,30E+10
C-14	5,60E+11	Sr-89	3,80E+05	Xe-135	1,70E+12
Ar-41	1,40E+12	Sr-90	1,70E+05	Xe-138	3,30E+10
Cr-51	6,00E+06	Zr-95	6,90E+05	Cs-134	6,10E+05
Mn-54	2,70E+05	Nb-95	1,10E+06	Cs-137	6,20E+05
Fe-59	9,80E+04	Ag-110m	6,70E+05	Ba-140	1,90E+05
Co-58	1,60E+06	Sb-124	1,50E+06	Ce-141	6,80E+04
Co-60	5,00E+05	Sb-125	2,50E+05	Ce-144	2,70E+05
Zn-65	8,80E+04	I-131	2,40E+08	Pu-238	5,20E+04
Kr-85m	2,40E+11	Te-132	4,20E+05	Pu-239	3,30E+04
Kr-85	2,50E+11	I-133	6,70E+06	Am-241	2,10E+04
Kr-87	1,70E+11	Xe-133	5,70E+12		

Tab. 6 Předpokládané maximální roční výpusti do ovzduší ze 2 bloků NJZ ETE, výkonová alternativa $2 \times 1\,700\text{ MW}_e$ [10].

Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]
H-3	1,33E+13	Kr-88	1,33E+13	Xe-133m	1,33E+13
C-14	5,40E+11	Sr-89	1,18E+07	Xe-133	6,36E+14
Ar-41	2,52E+12	Sr-90	4,66E+06	Xe-135m	1,04E+12
Cr-51	7,18E+06	Zr-95	7,40E+05	Xe-135	8,88E+13
Mn-54	4,22E+06	Nb-95	3,11E+06	Xe-137	0
Fe-59	2,08E+06	Ru-103	1,26E+06	Xe-138	8,88E+11
Co-58	3,55E+07	Ru-106	5,77E+04	Cs-134	3,55E+06
Co-60	8,14E+06	Sb-125	4,51E+04	Cs-136	2,44E+06
Kr-85m	1,11E+13	I-131	6,51E+08	Cs-137	6,66E+06
Kr-85	2,52E+15	I-133	2,37E+09	Ba-140	3,11E+05
Kr-87	3,92E+12	Xe-131m	2,59E+14	Ce-141	9,62E+05

Tab. 7 Obálkové maximální roční provozní výpustě ze SMR ETE do ovzduší, $1 \times$ do 500 MW_e .

Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]
H-3	1,00E+12	Y-91	1,49E+03	Xe-133	3,67E+11
C-14org	3,50E+10	Sr-92	2,30E+05	Cs-134	2,48E+04
C-14anorg	8,76E+09	Y-92	2,14E+05	Te-134	3,47E+05
Na-24	2,84E+05	Nb-95	1,88E+04	Xe-135	3,02E+11
Cl-36	1,48E+03	Zr-95	2,21E+04	Cs-136	3,95E+04

Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]
Ar-41	2.40E+12	Nb-97	1.68E+04	Cs-137	1.87E+04
K-42	1.40E+07	Zr-97	2.30E+06	Cs-138	2.83E+05
Cr-51	1.48E+05	Mo-99	3.98E+04	Xe-138	2.67E+11
Mn-54	4.94E+04	Ru-103	1.15E+03	Ba-140	7.16E+03
Fe-55	5.04E+04	Ru-105	3.14E+04	La-140	4.74E+04
Mn-56	1.27E+05	Ru-106	1.63E+01	Ce-141	2.68E+03
Co-58	1.83E+06	Sb-122	5.71E+04	Ce-143	5.37E+04
Fe-59	2.14E+04	Sb-124	1.32E+05	Pr-143	6.45E+03
Ni-59	2.74E+01	Sb-125	5.99E+03	Ce-144	2.90E+02
Co-60	5.03E+04	I-131gas	3.07E+07	Np-239	1.97E+04
Ni-63	3.80E+03	I-131aer	3.07E+07	Ag-108m	6.91E+00
Zn-65	1.16E+04	I-132 gas	2.45E+07	Ag-110m	5.37E+04
Br-84	2.43E+08	I-132aer	2.45E+07	Xe-131m	2.28E+09
Kr-85	4.13E+13	I-133 gas	1.32E+07	Te-133m	1.93E+05
Kr-87	5.33E+10	I-133aer	1.32E+07	Xe-133m	5.76E+10
Kr-88	7.43E+10	I-134 gas	4.36E+07	Xe-135m	1.71E+11
Rb-88	1.31E+05	I-134aer	4.36E+07	Kr-85m	2.79E+10
Rb-89	8.06E+04	I-135 gas	2.49E+07	Y-91m	1.65E+05
Sr-89	1.40E+03	I-135aer	2.49E+07	Tc-99m	6.44E+04
Sr-90	8.27E+00	Te-131	1.32E+05		
Sr-91	1.29E+05	Te-132	1.83E+04		

Pro SMR ETE byla obálková výpust' C-14 do atmosféry rozdělena následovně: pro účely analýz bylo předpokládáno, že 80 % C-14 ve výpustích do ovzduší je v organické formě a 20 % v anorganické formě. Byl aplikován obecný předpoklad pro reaktory typu PWR podle francouzského Ústavu pro radiační ochranu a jadernou bezpečnost (IRSN) [11].

Obálková výpust' jódů (I-131 až I-135) do atmosféry byla pro SMR ETE rozdělena následovně: pro účely analýz bylo předpokládáno, že 50 % jódu ve výpustích do ovzduší je v elementární formě a 50 % v aerosolové formě. Předpoklad o 50 % forem jódů je podložen výsledky bilancí výpustí v provozovaných JE typu PWR [12].

Pro NJZ ETE a ETE1,2 byly v dokumentaci EIA [10] při výpočtech suchého spadu a depozice použity konzervativní (vyšší) hodnoty pro elementární formu jódů a aerosolovou formu ostatních radionuklidů. Specifikaci rozdělení organické a anorganické formy C-14 při výpustech do ovzduší dokumentace EIA [10] neuvádí.

Dle stávajících monitorovacích zpráv ETE1,2 u výpustí C-14 do atmosféry převažuje (podobně jako v předpokladu pro SMR ETE) organická forma C-14. U výpustí jódů převažuje organická forma jódů před elementární a aerosolovou částí.

II.4.2 Maximální stanovené provozní výpusti do vodotečí

Tab. 8 Maximální roční výpusti do vodotečí ze 2 bloků ETE1,2 dle měření [10].

Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]
Cr-51	3,5E+05	Nb-95	1,9E+07	Ce-141	<DL
Mn-54	3,8E+06	Ru-103	3,4E+04	Ce-144	<DL
Fe-55	<DL	Ru-106	<DL	Pu-238	7,4E+05
Fe-59	<DL	Ag-110m	1,9E+07	Pu-239+Pu-240	5,0E+05
Co-58	9,0E+05	Sb-124	3,7E+07	Am-241	4,0E+05
Co-60	2,2E+06	Sb-125	<DL	Cm-242	<DL
Ni-63	<DL	I-131	1,8E+07	Cm-243	<DL
Zn-65	<DL	Cs-134	1,2E+08	Cm-244	<DL
Sr-89	1,5E+06	Cs-137	1,3E+08	Celkové výpusti (bez tritia)	3,1E+08
Sr-90	3,7E+05	Ba-140	<DL	Tritium (H-3)	5,4E+13
Zr-95	7,5E+06	La-140	<DL		

Tab. 9 Předpokládané maximální roční výpusti do vodotečí ze 2 bloků NJZ ETE, výkonová alternativa 2x 1 700 MW_e [10].

Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]
Na-24	3,5E+08	Tc-99m	1,3E+08	Cs-137	1,3E+09
P-32	1,3E+07	Ru-103	2,5E+08	Ba-137m	3,4E+07
Cr-51	4,4E+08	Rh-103m	2,3E+08	Ba-140	4,3E+08
Mn-54	3,3E+08	Ru-106	3,5E+09	La-140	5,9E+08

Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]
Fe-55	5,7E+08	Rh-106	2,9E+09	Ce-141	2,1E+07
Fe-59	1,7E+08	Ag-110m	1,3E+08	Ce-143	3,7E+07
Co-58	7,3E+08	Ag-110	5,3E+06	Pr-143	5,8E+06
Co-60	1,0E+09	Sb-124	3,2E+07	Ce-144	4,1E+08
Ni-63	1,3E+08	Te-129m	5,8E+06	Pr-144	1,3E+08
Zn-65	1,6E+07	Te-129	2,3E+07	W-187	2,6E+07
Rb-88	2,1E+09	Te-131m	1,9E+07	Np-239	3,9E+07
Sr-89	1,1E+07	Te-131	5,6E+06	Ostatní celkem	8,9E+05
Sr-90	1,3E+06	I-131	1,5E+08	Celkové vypusti (bez tritia)	1,9E+10
Sr-91	5,0E+06	Te-132	3,5E+07	Tritium (H-3)	1,2E+14
Y-91m	3,3E+06	I-132	2,3E+07		
Y-91	6,7E+06	I-133	6,0E+07		
Y-93	2,1E+07	I-134	6,6E+06		
Zr-95	9,6E+07	Cs-134	8,9E+08		
Nb-95	1,5E+08	I-135	5,8E+07		
Mo-99	1,3E+08	Cs-136	1,6E+09		

Tab. 10 Obálkové maximální roční provozní vypustě ze SMR ETE do vodotečí, 1× do 500 MW.

Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]	Radionuklid	Aktivita [Bq/rok]
H-3	5,00E+12	Kr-85	3,56E+01	Xe-131m	1,31E+07
C-14anorg	1,39E+03	Sr-89	2,33E+02	Xe-133	4,80E+07
Na-24	2,96E+03	Sr-90	2,11E+01	Xe-133m	2,81E+09
K-42	3,11E+05	Y-91	7,93E+00	Xe-135	9,81E+05
Mn-54	3,04E+02	Nb-94	3,76E+00	Cs-134	6,67E+05
Fe-55	1,68E+03	Nb-95	4,43E+02	Cs-136	7,90E+04
Co-58	7,78E+02	Zr-95	5,20E+02	Cs-137	4,26E+05
Fe-59	6,59E+01	Zr-97	1,57E+01	Ba-140	1,85E+04
Ni-59	4,36E+00	Mo-99	2,70E+01	La-140	7,95E+03
Co-60	1,15E+02	Ru-103	1,12E+04	Ce-141	2,20E+02
Ni-63	5,77E+02	I-131aer	6,79E+02	Ce-143	6,22E+02
Zn-65	4,19E+02	I-133aer	1,62E+02	Pr-143	6,35E+02
Kr-85m	1,56E+07	Te-132	1,17E+03	Ce-144	6,18E+03

Obálková vypust' C-14 do vodotečí byla pro SMR ETE konzervativně předpokládána celá v anorganické formě. Obálková vypust' jódů do vodotečí byla pro SMR ETE předpokládána celá v aerosolové formě.

Specifikaci rozdělení forem jódů a C-14 při vypustech do vodotečí dokumentace EIA [10] neuvádí.

Dle stávajících monitorovacích zpráv ETE1,2 jsou úrovně vypustí jódů a C-14 do vodotečí pod mezí detekce, a proto se u nich nestanovuje ani forma.

III. Stanovení a vyhodnocení radiačních vlivů SMR ETE, NJZ ETE a ETE1,2 pro Dokumentaci EIA SMR ETE

III.1. Radiační vliv SMR ETE

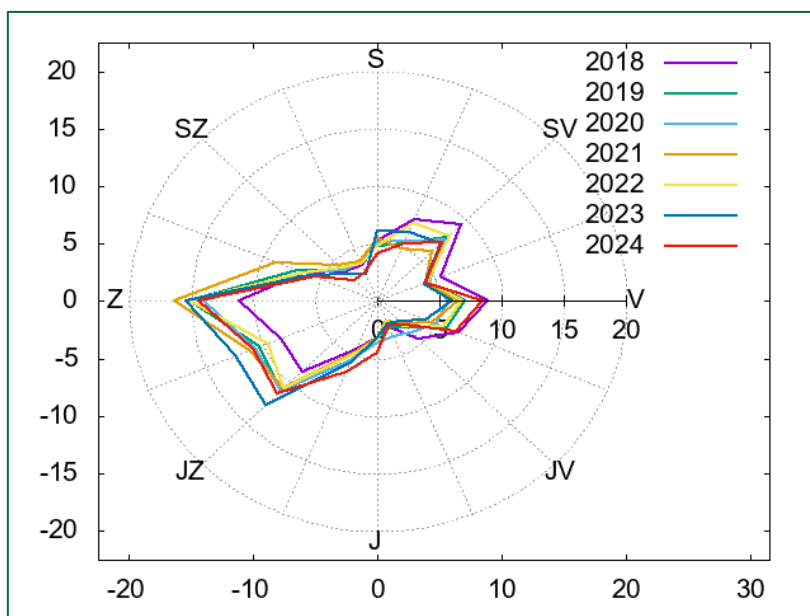
Radiační vliv SMR ETE byl analyzován ve zprávě v rámci přípravy dokumentace EIA – Studie radiačních vlivů normálního provozu SMR ETE [2]. Studie [2] byla zpracována s aplikací konverzních faktorů dle novely vyhlášky č. 422/2016 Sb. [13]. Pro porovnání byly stanoveny i výsledky s aplikací konverzních faktorů dle původního znění vyhlášky 422/2016 Sb. [1]. Pokud není uvedeno jinak jsou dále prezentovány výsledky pro aktualizované znění vyhlášky č. 422/2016 Sb. [13].

Výpočet radiologických následků normálního provozu SMR ETE byl řešen prostřednictvím programu ESTE AI, který umožňuje najít reprezentativní osoby pro různé cesty ozáření, stanovuje individuální efektivní dávky a 50leté (dospělí) nebo 70leté (děti) úvazky efektivních individuálních dávek, stanoví i dávky na průměrného obyvatele a z nich počítá kolektivní dávky.

Program počítá dopady výpustí do ovzduší a vodních toků, v případě výpustí do ovzduší umožňuje zadat výpust a počítat šíření radionuklidů z různých bodů v lokalitě (ventilační komíny nebo chladicí věže). Metodické postupy a algoritmy programu uvažují všechny potenciální cesty ozáření a velké množství radionuklidů v potenciální výpusti. Metodika a model výpočtu jsou v širším rozsahu popsány v kapitole II.2.

Ve studii [2] byly výsledky analyzovány formou 6 scénářů pro ozáření z výpustí do atmosféry a formou 3 scénářů pro ozáření z výpustí do vodních toků.

Na základě meteorologických údajů z let 2018 až 2024 byla provedena analýza směru větru ve zvolené lokalitě SMR ETE i analýza průtoku vody ve Vltavě. Povětrnostní situace během zvoleného období se výrazně neměnila, viz Obr. 6. Na základě meteorologických dat byly jako reprezentativní zvoleny roky 2018, 2023 a 2024, přičemž rok 2018 byl považován za **suchý rok** s menším průtokem vody ve Vltavě v profilu Kořensko a rok 2023 byl zvolen jako **průměrný rok** s dlouhodobým ročním průměrem v profilu Kořensko. Rok 2024 byl zvolen jako **mokřý rok**. Dalším předmětem zkoumání byla analýza vlivu výšky ventilačního komína (VK) SMR ETE na radiační účinky na obyvatelstvo.



Obr. 11 Větrná růžice pro období let 2018 až 2024.

Ve studii [2] byly stanoveny obydlené lokality v okolí SMR ETE, kde byly hodnoty s největší efektivní dávkou na reprezentativní osobu. Z hlediska atmosférických výpustí byly takto identifikovány 3 lokality – Kočín,

Litoradlice a Zvěrkovice. Z hlediska kapalných výpustí to byla lokalita Neznašov, zahrnující Újezd a Chaty Pašovice. Stanovené efektivní dávky od obálkových výpustí SMR ETE do atmosféry a hydrosféry jsou uvedeny v Tab. 11 a Tab. 12.

Pro jednotlivé zájmové lokality byly stanoveny následující veličiny:

Výpusti do atmosféry

- úvazek (50 nebo 70 let) efektivní dávky inhalací pro (danou) věkovou kategorii (součet přes všechny nuklidy) [Sv],
- úvazek (50 nebo 70 let) efektivní dávky ingescí pro (danou) věkovou kategorii (součet přes všechny nuklidy) [Sv],
- efektivní dávka z externího ozáření z depozitu (součet přes všechny nuklidy) [Sv],
- efektivní dávka z externího ozáření z mraku (součet přes všechny nuklidy) [Sv],
- atmosféra: celková efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami [Sv].

Výpusti do hydrosféry

- úvazek (50 nebo 70 let) efektivní dávky z ingesce (součet přes všechny nuklidy) [Sv],
- pitná voda, úvazek (50 nebo 70 let) efektivní dávky z ingesce pro (danou) věkovou kategorii (součet přes všechny nuklidy) [Sv],
- zavlažování, napájení a rybí maso, úvazek (50 nebo 70 let) efektivní dávky z ingesce pro (danou) věkovou kategorii (součet přes všechny nuklidy) [Sv],
- efektivní dávka z externího ozáření při plavání [Sv],
- efektivní dávka z externího ozáření při člunkování [Sv],
- efektivní dávka z externího ozáření při pobytu na břehu [Sv],
- hydrosféra: celková efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami pro (danou) věkovou kategorii [Sv].

atmosféra + hydrosféra: Celková efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami pro (danou) věkovou kategorii [Sv]:

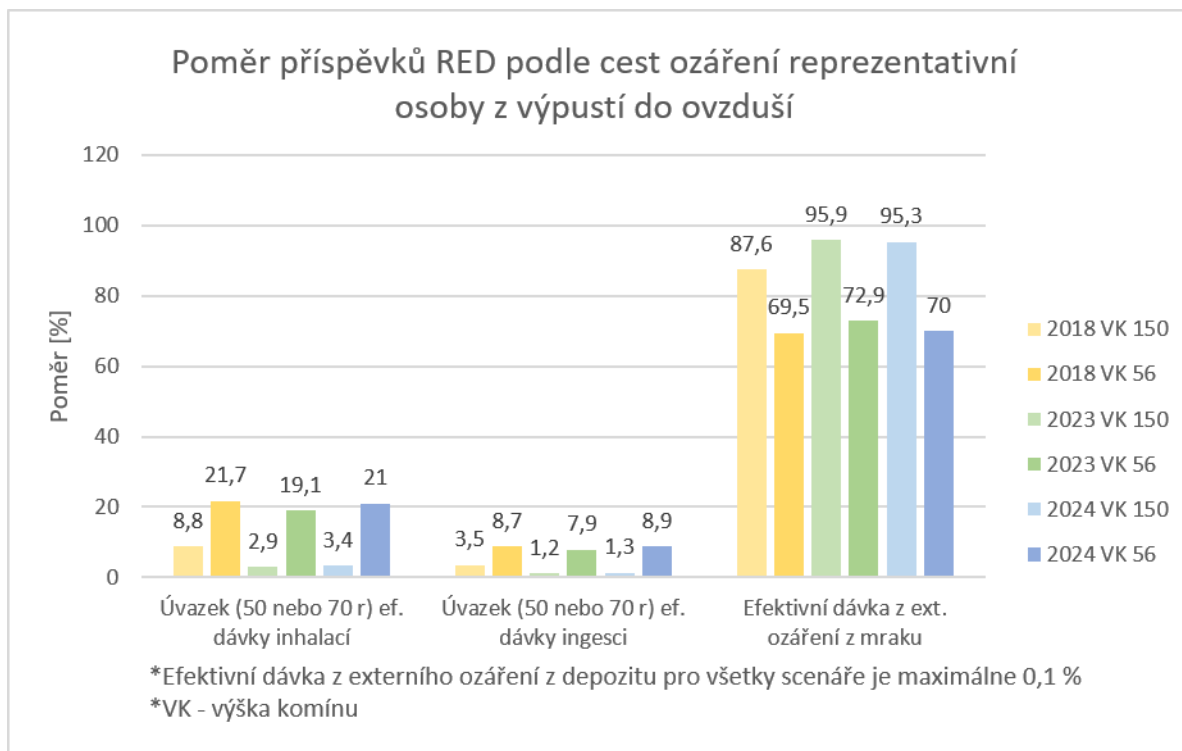
Ze studie [2] byly stanoveny 2 věkové skupiny obyvatelstva, pro které připadají maximální hodnoty ročních efektivních dávek z atmosférických výpustí, a to skupiny 6–15 let a 16+ let. Pro hydrosférické výpusti byly zájmové věkové skupiny stanoveny jako plod a děti 0–5 let, na které připadají maximální roční dávky z výpustí do hydrosféry.

Tab. 11 Sumární výsledky, dávka včetně úvazku na reprezentativní osobu jako důsledek obálkových výpustí ze SMR ETE – atmosféra.

Radiační vliv výpustí do atmosféry						
Rok	2018		2023		2024	
Výška VK [m]	150	56	150	56	150	56
Lokalita	Kočín	Kočín	Zvěrkovice	Zvěrkovice	Litoradlice	Zvěrkovice
Věková skupina [Roky]	16+ (6–15)	16+ (6–15)	16+ (6–15)	16+ (6–15)	16+ (6–15)	16+ (6–15)
Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami [Sv/rok]	8,9E-08 (8,8E-08)	1,4E-07 (1,3E-07)	1,04E-07 (1,03E-07)	1,78E-07 (1,73E-07)	9,66E-08 (9,61E-08)	1,57E-07 (1,52E-07)

Výpustě do atmosféry mají podle studie [2] definované účinky ozáření reprezentativní osoby rozdělené na následující cesty:

- úvazek (50 nebo 70 let) efektivní dávky inhalací,
- úvazek (50 nebo 70 let) efektivní dávky ingescí,
- efektivní dávka z externího ozáření z depozitu,
- efektivní dávka z externího ozáření z mraku.



Obr. 12 Poměr příspěvků roční efektivní dávky podle cest ozáření z výpustí do ovzduší.

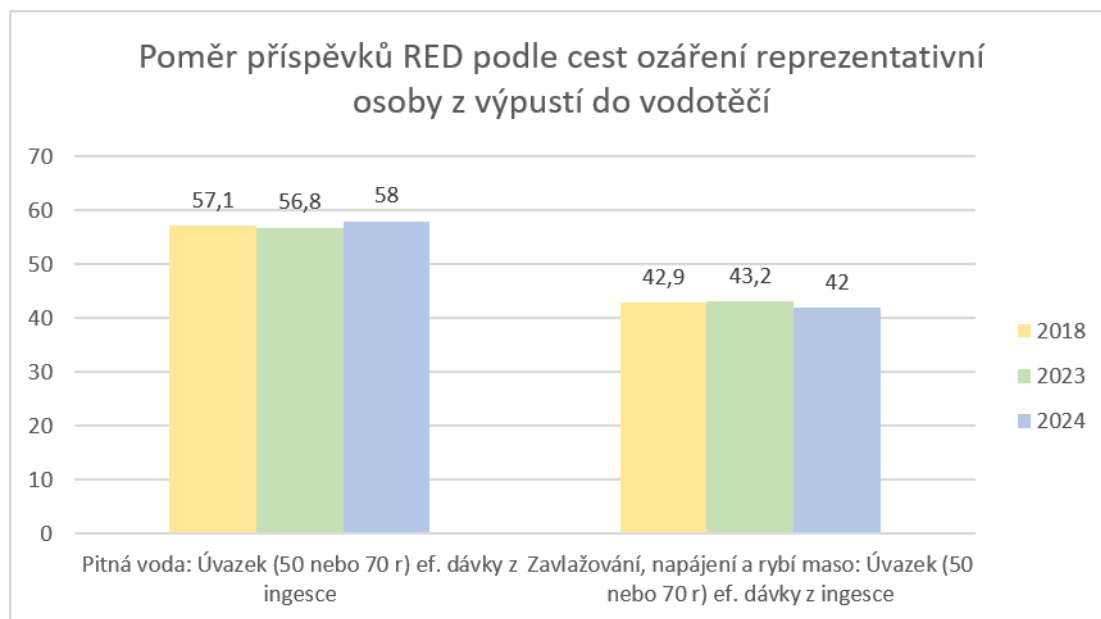
Na grafu výše je znázorněný poměr příspěvků roční efektivní dávky pro jednotlivé scénáře. Z grafu vyplývá, že dominantním vlivem na efektivní dávku reprezentativní osoby je ozáření z mraku. Pro výšku komína 150 m tvoří vliv ozáření z inhalace a ingesce maximálně 12,3 % roční efektivní dávky. Pro scénáře s výškou komínu 56 m klesá příspěvek efektivní dávky z mraku a narůstají hodnoty úvazků z inhalace a ingesce na cca 30 %. Pro obě zvažované výšky komína je vliv ozáření z depozitu radionuklidů prakticky zanedbatelný.

Tab. 12 Sumární výsledky, dávka včetně úvazku na reprezentativní osobu jako důsledek obálkových výpustí SMR ETE – hydrosféra.

Radiační vliv výpustí do hydrosféry			
Rok	2018 (suchý)	2023 (průměrný)	2024 (mokrý)
Lokalita	Lokalita Újezd a Chaty Pašovice		
Věková skupina [Roky]	0–5 (Plod)	0–5 (Plod)	0–5 (Plod)
Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami [Sv/rok]	2,80E-07 (2,05E-07)	1,48E-07 (1,09E-07)	1,31E-07 (9,60E-08)

Hlavními cestami ozáření z výpustí do vodotečí jsou podle studie [2] (ze součtu přes všechny radionuklidy):

- úvazek (50 nebo 70 let) efektivní dávky z ingesce pitné vody,
- úvazek (50 nebo 70 r) efektivní dávky z ingescí ze zavlažování (např. zelenina), napájení (zvířecí maso) a rybí maso.



Obr. 13 Poměr příspěvků roční efektivní dávky podle cest ozáření z výpustí do vodotečí.

Z hlediska vlivů je pro atmosférické výpusti hlavní ovlivňující faktor ročních efektivních dávek výška ventilačního komína SMR ETE. Meteorologické podmínky, rozdílné pro zvolené reprezentativní roky 2018, 2023 a 2024, mají podle studie menší vliv na výslednou hodnotu roční efektivní dávky než výška ventilačního komína, ale významný vliv (směrový) na stanovení reprezentativní osoby.

Z hlediska výpustí do hydrosféry nemá výška ventilačního komína přímý vliv, protože přes komín se výpusti do hydrosféry nerealizují a nemá ani vliv zprostředkovaný z hlediska celkového ozáření, protože v místech s nejvyššími dávkami z ozáření z výpustí do hydrosféry je vliv ozáření z výpustí do atmosféry prakticky zanedbatelný. Podstatným faktorem u výpustí do hydrosféry je průtok vody řeky Vltavy (Košensko). Pro zvolený reprezentativní suchý rok 2018 (24,4 m³/s) jsou hodnoty roční efektivní dávky z výpustí do hydrosféry téměř dvojnásobné pro reprezentativní osobu ve srovnání s rokem 2023 (průměrný rok z hlediska průtoku 47,4 m³/s) a více než dvojnásobné ve srovnání s mokřím rokem 2024 (s průtokem 63,3 m³/s).

III.1.1 Radiační vliv SMR ETE na biologickou složku

Kromě radiačního vlivu SMR ETE na obyvatelstvo, je v rámci přípravy dokumentace EIA SMR ETE nutné zjistit i radiační vliv SMR ETE na biotu (suchozemské i vodní živočichy, rostliny a stromy).

Cesty ozáření suchozemských i vodních živočichů, rostlin a stromů jsou popsány v kapitole II.2.3. Pro suchozemské referenční organismy je uvažováno externí ozáření ze spadu (depozitu) na terénu a interního ozáření zejména v důsledku ingesce potravy, nebo inhalace vzdušného CO₂ a H₂O (pro H-3 a C-14). Uvažovanou referenční suchozemskou faunu a flórou tvoří jelen, potkan, kachna, žába, včela, žížala, borovice a tráva. Uvažovanou referenční vodní faunu tvoří pstruh (celý život ve vodě), kachna (půl života ve vodě) a žába (půl života ve vodě).

V dokumentu IAEA GSG-10 [3] jsou stanoveny referenční hodnoty denních dávek pro zvolené referenční zástupce flóry a fauny, které jsou uvedené v Tab. 13.

Tab. 13 Referenční hodnoty denních dávek pro zástupce fauny a flóry z dokumentu IAEA GSG-10 [3].

Odvozená referenční hodnota podle IAEA [Gy/den]	
Jelen	1E-04 až 1E-03
Potkan	1E-04 až 1E-03
Kachna	1E-04 až 1E-03

Žába	1E-03 až 1E-02
Včela	1E-02 až 1E-01
Žížala	1E-02 až 1E-01
Borovice	1E-04 až 1E-03
Tráva	1E-03 až 1E-02
Pstruh	1E-03 až 1E-02

V dokumentaci IAEA SSG-10 [3] je popsán všeobecný přístup hodnocení podle výše uvedených referenčních hodnot, který stanovuje, že výsledky hodnocení jsou akceptovatelné, pokud se výsledné denní dávky pro referenční zástupce fauny a flóry pohybují na úrovni spodního intervalu referenčních hodnot nebo jsou nižší.

Z analýzy radiačního vlivu SMR ETE [2] byly stanoveny maximální hodnoty příkonu dávky na biologickou složku (referenční zástupce fauny a flóry) spolu s identifikací sektorů s nejvyšší dávkou pro jednotlivé roky/scénáře. Výsledky jsou shrnuty v následujících tabulkách.

Tab. 14 Vliv ročních obálkových výpustí do atmosféry a vodotečí SMR ETE pro porovnání s referenčními hodnotami, suchý rok 2018 – nejvyšší dávky [2].

Referenční živočich nebo rostlina (RAP)	Sektor (katastr)	Příkon dávky [Gy/den]
Jelen	Temelín	1,70E-10
Potkan	Temelín	1,70E-10
Kachna	Chrástany, Všemyslice	3,50E-10
Žába	Chrástany, Všemyslice	3,40E-10
Včela	Temelín	1,20E-10
Žížala	Temelín	1,20E-10
Borovice	Temelín	1,70E-10
Tráva	Temelín	1,50E-10
Pstruh	Albrechtice nad Vltavou, Chrástany, Všemyslice	6,80E-10

Tab. 15 Vliv ročních obálkových výpustí do atmosféry a vodotečí SMR ETE pro porovnání s referenčními hodnotami, průměrný rok 2023 – nejvyšší dávky [2].

Referenční živočich nebo rostlina (RAP)	Sektor (katastr)	Příkon dávky [Gy/den]
Jelen	Temelín, Týn nad Vltavou	1,30E-10
Potkan	Temelín, Týn nad Vltavou	1,30E-10
Kachna	Chrástany, Všemyslice	1,90E-10
Žába	Chrástany, Všemyslice	1,90E-10
Včela	Temelín, Týn nad Vltavou	9,80E-11
Žížala	Temelín, Týn nad Vltavou	9,80E-11
Borovice	Temelín, Týn nad Vltavou	1,30E-10
Tráva	Temelín, Týn nad Vltavou	1,20E-10

Referenční živočich nebo rostlina (RAP)	Sektor (katastr)	Příkon dávky [Gy/den]
Pstruh	Albrechtice nad Vltavou, Chrášťany, Všemyslice	3,50E-10

Tab. 16 Vliv ročních obálkových výpustí do atmosféry a vodotečí SMR ETE pro porovnání s referenčními hodnotami, mokřý rok 2024 – nejvyšší dávky [2],

Referenční živočich nebo rostlina (RAP)	Sektor (katastr)	Příkon dávky [Gy/den]
Jelen	Temelín	1,50E-10
Potkan	Temelín	1,50E-10
Kachna	Chrášťany, Všemyslice	1,80E-10
Žába	Chrášťany, Všemyslice	1,80E-10
Včela	Temelín	1,10E-10
Žížala	Temelín	1,10E-10
Borovice	Temelín	1,50E-10
Tráva	Temelín	1,30E-10
Pstruh	Albrechtice nad Vltavou, Chrášťany, Všemyslice	3,10E-10

Hodnoty denních dávek pro suchozemská i vodní zástupce fauny a flóry z výpustí SMR ETE se pohybují na úrovni 1E-10 Gy, která je alespoň o 6 řádů nižší než referenční hodnoty v IAEA GSG-10 [3]. Nejvyšší hodnoty jsou dosaženy při výskytu suchého roku (referenční rok 2018) pro vodní živočichy (ryby). Je to způsobeno snížením ředící schopnosti řeky v suchých letech.

III.2. Radiační vliv ETE1,2 a NJZ ETE

V rámci dokumentace EIA NJZ ETE [10] byl hodnocen vliv 2 bloků elektrárny ETE1,2 a NJZ ETE na obyvatelstvo a životní prostředí. NJZ ETE je z hlediska původní koncepce Jaderné elektrárny Temelín (4× 1 000 MW_e) dostavbou elektrárny o dva nové moderní bloky.

Radiační vliv ETE1,2 a NJZ ETE je analyzován v kapitole D.I.3.3. Vlivy ionizujícího záření zprávy Nový jaderný zdroj v lokalitě Temelín včetně vyvedení výkonu do rozvodny Kočín, dokumentace vlivů záměru na životní prostředí [10]. V tomto dokumentu jsou komplexně řešeny všechny podstatné aspekty související s vlivem záměru NJZ ETE na životní prostředí a obyvatelstvo včetně radiačních vlivů. Vlivy jsou hodnoceny jak samostatně pro NJZ ETE, tak i v kumulativním působení s provozovanou ETE1,2.

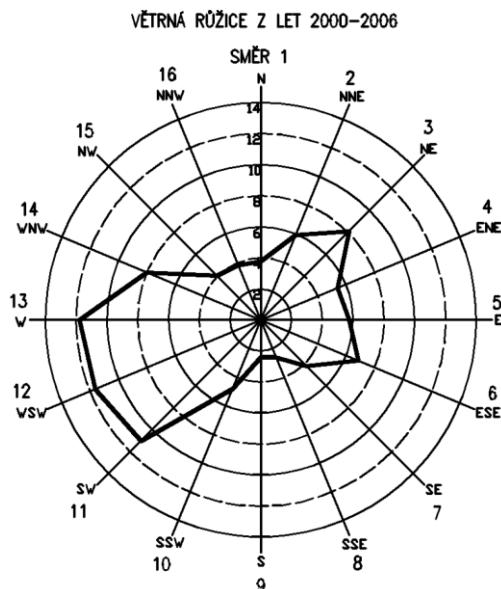
Výpočet radiologických následků (atmosférických) normálního provozu ETE1,2 (2 bloky) a NJZ ETE (2× 1 700 MW_e) byl vypracován programem NORMAL verze 02, který byl v té době schválen k použití hodnotící komisí SÚJB. Výpočty radiologických následků NJZ ETE a ETE1,2 byly provedeny s rozdělením okolí lokality ETE do 16 směrových a 20 vzdálenostních pásem. Program uvažoval nadmořské výšky, drsnost terénu a typy zemského povrchu podle reálné situace v lokalitě Temelín. Pro výpočet a stanovení přízemních objemových aktivit, depozice na zemském povrchu a depozičních příkonů byly použity konzervativní předpoklady [10].

Ve zprávě [10] byly radiační vlivy (roční efektivní dávky a úvazky efektivní dávky) výpustí ETE1,2 a NJZ ETE do vodotečí (hydrosféry) stanoveny pomocí programu RDETE, který byl rovněž (a stále zůstává) schválen k použití hodnotící komisí SÚJB. Program zahrnuje šíření radioaktivních látek a jejich dceřiných produktů ve vodním prostředí, odhady vlivu koupání v kontaminované vodě, jízdu na člunu, pobyt na nános, pobyt na zavlažované půdě, ingesci pitné vody, ingesci ryb žijících v kontaminované vodě, ingesci masa a mléka zvířat napájených kontaminovanou vodou a ingesci zemědělských produktů zavlažovaných kontaminovanou vodou. Expoziční cesty jsou zohledněny pro všechny věkové skupiny.

Ve zprávě [10] jsou stanoveny roční efektivní dávky jako součet roční dávky z mraku, roční dávky z depozitu v daném roce, úvazku efektivní dávky z inhalace a ingescie a úvazky efektivní dávky z inhalace z resuspenze.

III.2.1 Vliv radioaktivních výpustí ETE1,2 a NJZ ETE do atmosféry

Ve studii radiologického vlivu NJZ ETE a ETE1,2 byly stanoveny hodnoty ročních dávek na obyvatelstvo, přičemž maximální roční dávka byla stanovena pro směr 3 na Obr. 14, který představuje severovýchod. Ve zprávě [10] jsou vyčíslené hodnoty uvedeny pro tento směr jako nejnepríznivější.

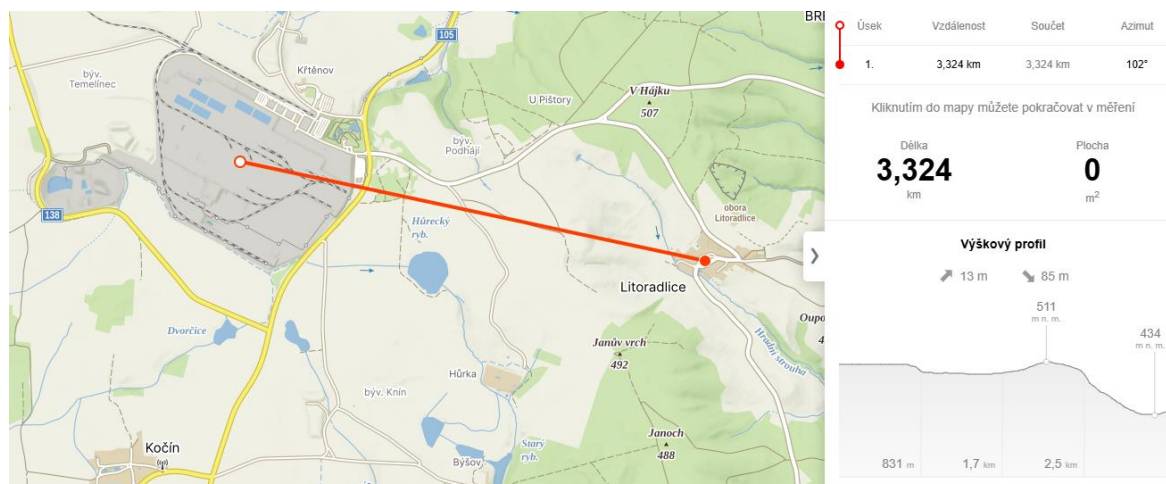


Obr. 14 Větrná růžice s vyznačenými sektory a světovými stranami [10].

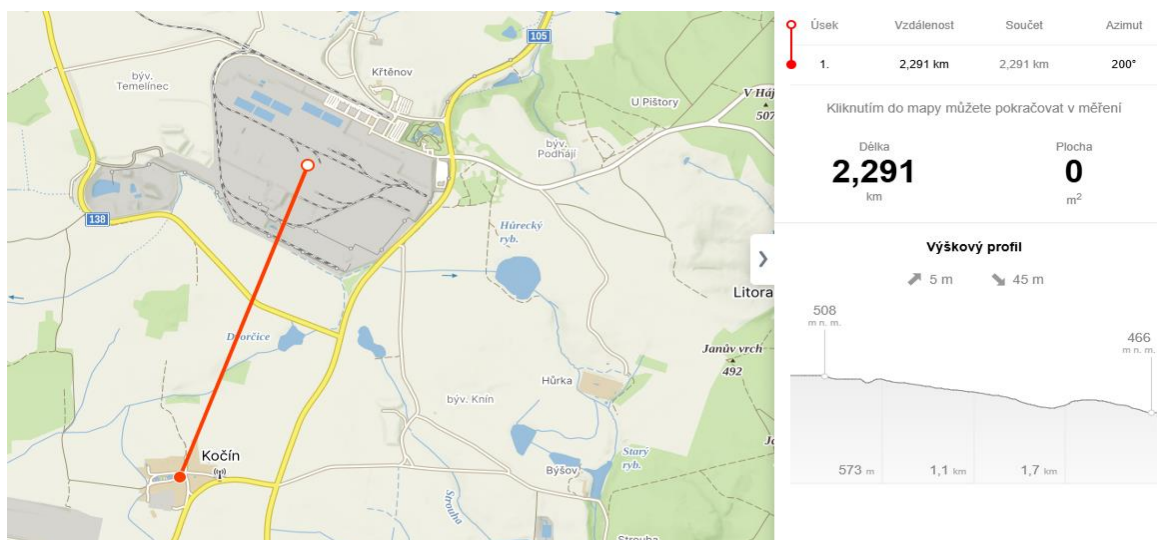
Ve zprávě [10] jsou hodnoty celkové efektivní dávky a úvazků efektivní dávky všemi uvažovanými cestami pro ozáření obyvatelstva uvedeny samostatně pro NJZ ETE (2 bloky 1 200/1 700 MW_e) a ETE1,2 (2 bloky). Vypočítané hodnoty celkové efektivní dávky a úvazků efektivní dávky všemi uvažovanými cestami na obyvatelstvo jsou rozděleny do 6 věkových kategorií:

- děti 0–1 rok,
- děti 1–2 roky,
- děti 2–7 let,
- děti 7–12 let,
- děti 12–17 let,
- dospělí.

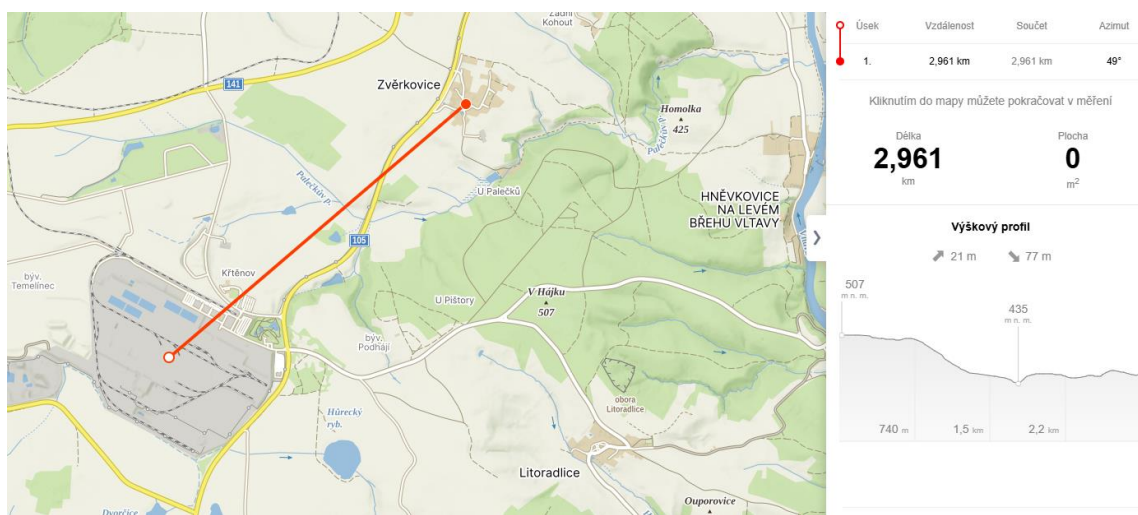
Vzhledem ke vzdálenosti lokalit stanovených ve studii radiačních vlivů normálního provozu SMR ETE [2] od lokality Kočín, Zvěrkovice a Litoradlice z hlediska atmosférických výpustí je zájmová vzdálenost 2 333 m a 3333 m od ETE1,2, viz Tab. 17 a Tab. 18.



Obr. 15 Lokalita ETE1,2 se vzdáleností obce Litoradlice.



Obr. 16 Lokalita ETE1,2 se vzdáleností obce Kočín.



Obr. 17 Lokalita ETE1,2 se vzdáleností obce Zvěrkovice.

V následujících tabulkách jsou uvedeny maximální roční efektivní dávky a úvazky efektivních dávek z výpustí do atmosféry pro ETE1,2 a NJZ ETE ($2 \times 1\,700\text{ MW}_e$). Modrou barvou jsou zvolené zájmové vzdálenosti lokalit, kde se nachází reprezentativní osoba, na kterou mají tyto výpusti vliv. Nejbližší uvedené zóny nejsou trvale obydlené.

Na základě vydání novely vyhlášky č. 422/2016 Sb. [13] byly ve zprávě [2] stanoveny hodnoty roční efektivní dávky a úvazku efektivní dávky od atmosférických výpustí ze SMR ETE pro všechny věkové skupiny. Vzhledem k tomu, že tyto hodnoty vycházejí pro atmosférické výpusti nižší než dle původního znění vyhlášky [1], při analýze komunitních efektů [16] pro příspěvky od ETE1,2 a NJZ ETE konzervativní hodnoty dávek z výpustí do atmosféry nebyly upraveny pro ETE1,2 a NJZ ETE oproti tomu, jak byly použity v Dokumentaci EIA pro NJZ ETE [10]. Byly tedy zachovány vyšší hodnoty. Pokud by se aplikoval poměrný koeficient ročních dávek na hodnoty ročních individuálních efektivních dávek od ETE1,2 a NJZ ETE dle novely vyhlášky [13], byly by tyto hodnoty nižší, maximálně však v řádu do 10 %. Současně je však třeba rovněž uvést, že dávky stanovené z výpustí do atmosféry pro ETE1,2 byly Dokumentací EIA pro NJZ ETE [10] stanoveny velmi konzervativně v řádu $1\text{E-}07\text{ Sv/rok}$, zatímco reálně stanovované maximální dávky z ETE1,2 z výpustí do atmosféry dle ročních monitorovacích zpráv Laboratoře radiační kontroly okolí (LRKO) ETE jsou cca 5 až 10krát nižší. Tato skutečnost konzervativnost přístupu použití původních hodnot z Dokumentaci EIA pro NJZ ETE dále potvrzuje.

Tab. 17 ETE1,2 – Nejvyšší roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami jednotlivých věkových kategorií stanovené z maxim provozních hodnot měření výpustí do atmosféry².

Vzdálenost	Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami					
	Děti 0–1 let	Děti 1–2 let	Děti 2–7 let	Děti 7–12 let	Děti 12–17 let	Dospělí
[m]	[Sv/rok]	[Sv/rok]	[Sv/rok]	[Sv/rok]	[Sv/rok]	[Sv/rok]
667	3,75E-07	6,41E-07	4,56E-07	4,27E-07	3,89E-07	3,85E-07
1333	2,16E-07	4,21E-07	2,77E-07	2,55E-07	2,27E-07	2,24E-07
2333	1,61E-07	3,19E-07	2,08E-07	1,91E-07	1,69E-07	1,67E-07
3333	1,14E-07	2,29E-07	1,48E-07	1,36E-07	1,20E-07	1,18E-07
4333	8,75E-08	1,80E-07	1,15E-07	1,05E-07	9,22E-08	9,10E-08
5333	7,12E-08	1,45E-07	9,30E-08	8,54E-08	7,50E-08	7,42E-08
6333	6,09E-08	1,25E-07	7,98E-08	7,32E-08	6,41E-08	6,34E-08
7333	5,35E-08	1,10E-07	7,03E-08	6,44E-08	5,64E-08	5,58E-08
8667	4,65E-08	9,63E-08	6,11E-08	5,60E-08	4,90E-08	4,84E-08
10667	3,92E-08	8,26E-08	5,22E-08	4,75E-08	4,14E-08	4,08E-08
12667	3,37E-08	7,02E-08	4,43E-08	4,07E-08	3,55E-08	3,51E-08
14667	2,97E-08	6,29E-08	3,96E-08	3,61E-08	3,14E-08	3,10E-08
17333	2,56E-08	5,44E-08	3,42E-08	3,11E-08	2,71E-08	2,67E-08
21667	2,67E-08	5,64E-08	3,54E-08	3,24E-08	2,82E-08	2,79E-08

Tab. 18 NJZ ETE (2× 1 700 MW_e) – Roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami jednotlivých věkových kategorií z bloků stanovená z obálkových projektových hodnot NJZ ETE (2× 1 700 MW_e) výpustí do atmosféry.

Vzdálenost	Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami					
	Děti 0–1 let	Děti 1–2 let	Děti 2–7 let	Děti 7–12 let	Děti 12–17 let	Dospělí
[m]	[Sv/rok]	[Sv/rok]	[Sv/rok]	[Sv/rok]	[Sv/rok]	[Sv/rok]
667	4,29E-06	4,62E-06	4,40E-06	4,35E-06	4,32E-06	4,32E-06
1333	1,35E-06	1,61E-06	1,44E-06	1,40E-06	1,37E-06	1,38E-06
2333	8,43E-07	1,03E-06	9,03E-07	8,75E-07	8,57E-07	8,59E-07
3333	5,17E-07	6,56E-07	5,62E-07	5,41E-07	5,28E-07	5,29E-07
4333	3,63E-07	4,76E-07	4,00E-07	3,82E-07	3,71E-07	3,71E-07
5333	2,74E-07	3,61E-07	3,01E-07	2,88E-07	2,80E-07	2,81E-07
6333	2,19E-07	2,95E-07	2,43E-07	2,31E-07	2,24E-07	2,25E-07
7333	1,81E-07	2,48E-07	2,02E-07	1,92E-07	1,86E-07	1,87E-07

² Za období do zpracování dokumentace EIA pro NJZ ETE [10]. Provozní výpusti v pozdějším období se však významně neliší a použité hodnoty zůstávají v platnosti.

Vzdálenost	Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami					
	Děti 0–1 let	Děti 1–2 let	Děti 2–7 let	Děti 7–12 let	Děti 12–17 let	Dospělí
8667	1,47E-07	2,06E-07	1,65E-07	1,57E-07	1,51E-07	1,52E-07
10667	1,14E-07	1,67E-07	1,31E-07	1,23E-07	1,18E-07	1,18E-07
12667	9,18E-08	1,34E-07	1,05E-07	9,89E-08	9,49E-08	9,54E-08
14667	7,73E-08	1,17E-07	9,01E-08	8,41E-08	8,03E-08	8,05E-08
17333	6,33E-08	9,82E-08	7,45E-08	6,92E-08	6,59E-08	6,60E-08
21667	5,71E-08	9,18E-08	6,79E-08	6,29E-08	5,97E-08	6,01E-08

Tab. 19 Součet ročních efektivních dávek a úvazků efektivní dávky všemi uvažovanými cestami efektivních dávek jednotlivých věkových kategorií z roku provozu bloků ETE1,2 a NJZ ETE (2× 1 700 MW_e) pro vybrané zájmové vzdálenosti z výpustí do atmosféry.

Vzdálenost	Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami					
	Děti 0–1 let	Děti 1–2 let	Děti 2–7 let	Děti 7–12 let	Děti 12–17 let	Dospělí
[m]	[Sv/rok]	[Sv/rok]	[Sv/rok]	[Sv/rok]	[Sv/rok]	[Sv/rok]
2333	1,00E-06	1,35E-06	1,11E-06	1,07E-06	1,03E-06	1,03E-06
3333	6,31E-07	8,85E-07	7,10E-07	6,77E-07	6,48E-07	6,47E-07

Podle záměru NJZ ETE mají být 2 nové bloky umístěny severozápadně od stávajícího areálu ETE1,2. Tato skutečnost posouvá vzdálenost obce Litoradlice od NJZ ETE na vzdálenost 4,3 km, pro další rozbor je konzervativně nadále uvažována vzdálenost 3,3 km.

Po novelizaci vyhlášky č. 422/2016 Sb. [1] vyhláškou č. 13/2026 Sb. [13] by nově stanovené hodnoty ročních efektivních dávek a úvazků efektivních dávek z výpustí ETE1,2 a NJZ ETE do atmosféry při použití stejného přístupu jako v dokumentaci EIA NJZ ETE [10] byly nižší, nanejvýš stejné. Z tohoto důvodu byly pro účely hodnocení spolupůsobících radiačních vlivů v dokumentaci EIA pro SMR ETE ponechány jako spolupůsobící účinek hodnoty dávek z výpustí do atmosféry ETE1,2 a NJZ ETE podle zprávy [10] tedy bez uvažování snižujícího účinku při aplikování nových konverzních faktorů.

III.2.2 Radiační vliv radioaktivních výpustí ETE1,2 a NJZ ETE do hydrosféry

Informace o předpokládaných výpustech z ETE1,2 a NJZ ETE do hydrosféry (vodotečí) jsou uvedeny ve zprávě [10]. Objem vypuštěných aktivních vod ETE1,2 se řadí pomocí veškerého množství neaktivních odpadních vod z elektrárny ETE1,2, především odluhů z chladicích věží a následně jsou vody odváděny do recipientu (Vltava, profil Kořensko). Průměrný průtok Vltavy v profilu zaústění odpadních vod z ETE1,2 a plánovaného NJZ ETE byl v dokumentaci EIA pro NJZ ETE uvažován na 50 m³/s.

Hodnoty ze zprávy [10] byly v následující tabulce upraveny o poměrný koeficient nárůstu ročních efektivních dávek pro jednotlivé věkové skupiny na základě změny vyplývající z vyhlášky č. 13/2026 Sb. [13], jako novely vyhlášky č. 422/2016 Sb. [1]. Jelikož hodnoty ročních efektivních dávek pro ETE1,2 a NJZ ETE nejsou po aktualizaci vyhlášky č. 13/2026 Sb. přímo známy, poměrné koeficienty ročních efektivních dávek byly stanoveny z dat pro SMR ETE, na základě aktualizace zprávy Studie vlivu normálního provozu SMR ETE [2] a porovnání výsledků před a po aplikaci nových konverzních faktorů. Hodnoty ročních individuálních dávek a úvazků z kapalných výpustí SMR ETE vycházejí při aplikaci konverzních faktorů dle novely vyhlášky č. 422/2016 Sb. [13] vyšší než při aplikaci konverzních faktorů dle původního znění vyhlášky [1], a proto byl konzervativně aplikován poměrný koeficient navýšení i na hodnoty individuálních dávek a úvazků z výpustí ETE1,2 a NJZ ETE dle Tab. 20.

Tab. 20 Poměrné koeficienty roční efektivní dávky a úvazku efektivní dávky pro průměrný rok z dat SMR ETE pro hydrosféru.

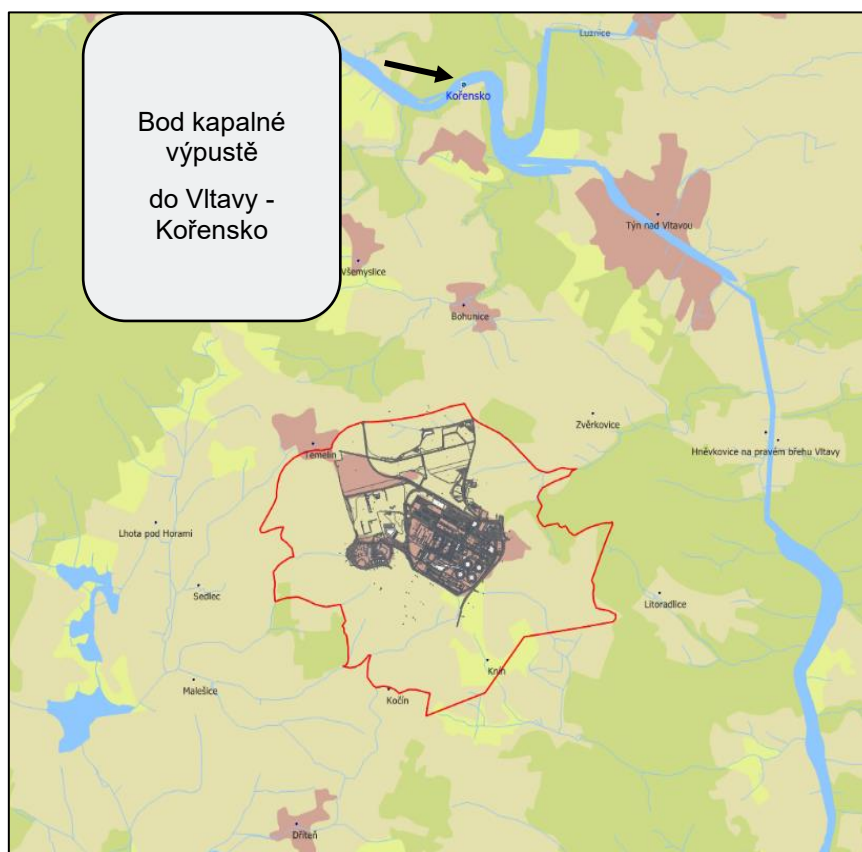
Věková skupina [roky]	Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami vypustí do hydrosféry SMR ETE [Sv/rok] Po aktualizaci vyhlášky č. 422/2016 Sb.	Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami vypustí do hydrosféry SMR ETE [Sv/rok] Před aktualizací vyhlášky č. 422/2016 Sb.	Poměrný koeficient roční efektivní dávky a úvazku efektivní dávky pro průměrný rok [-]
plod	1,09E-07	1,10E-07	1
0–5	1,48E-07	9,90E-08	1,49
6–15	8,90E-08	7,60E-08	1,17
16+	8,70E-08	8,30E-08	1,05

Poměrný koeficient nárůstu byl konzervativně aplikován na hodnoty ETE1,2 a NJZ ETE ze zprávy [10]. Při překryvu více skupin byl uvažován vyšší poměrný koeficient. Na věkové skupiny 0–1 rok, 1–2 roky, 2–7 let byl aplikován koeficient SMR ETE pro skupinu 0–5 let. Pro skupiny 7–12 let a 12–16 let byl aplikován koeficient SMR ETE pro skupinu 6–15 let a pro dospělé byl aplikován koeficient SMR z věkové skupiny 16+.

Tab. 21 Roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami z užívání vod od vypustí do hydrosféry ETE1,2 a NJZ ETE s aplikací koeficientu nárůstu.

Věková skupina [roky]	Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami od provozních vypustí do hydrosféry 2 bloků ETE1,2 (2× 1 000 MW _e) [Sv/rok]	Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami z projektových hodnot vypustí do hydrosféry 2 bloků NJZ ETE (2× 1 700 MW _e) [Sv/rok]	Součet celkové roční efektivní dávky a úvazků efektivní dávky všemi uvažovanými cestami od vypustí do hydrosféry ETE1,2 (2× 1 000 MW _e) a NJZ ETE (2× 1 700 MW _e) [Sv/rok]
0–1	1,03E-06	2,71E-06	3,74E-06
1–2	8,17E-07	2,24E-06	3,05E-06
2–7	9,30E-07	2,49E-06	3,42E-06
7–12	5,71E-07	1,59E-06	2,16E-06
12–17	4,66E-07	1,38E-06	1,85E-06
Dospělí	6,03E-07	1,84E-06	2,45E-06

Vypustí z ETE1,2 jsou vyvedeny do Vltavy v lokalitě Kořensko. Plánované NJZ ETE i SMR ETE jsou navrženy na vypouštění všech vodních vypustí rovněž do Vltavy v téže profilu Kořensko.



Obr. 18 Vyvedení kapalných odpadních vod do Vltavy.

IV. Analýza společného radiačního vlivu ETE1,2, NJZ ETE, SVJP ETE a SMR ETE

Při hodnocení společného vlivu ETE1,2, skladu vyhořelého jaderného paliva ETE1,2 (SVJP ETE), včetně zohlednění jeho plánovaného budoucího rozšíření a záměrů NJZ ETE a SMR ETE byla nejprve stanovena zájmová oblast pro výpusti do atmosféry, která zahrnuje obce Kočín, Zvěrkovice a Litoradlice.

Kumulativní hodnocení je provedeno pro obálkový případ NJZ ETE $2 \times 1\,700\text{ MW}_e$, který svými následky celkově převyšuje výkonovou alternativu $2 \times 1\,200\text{ MW}_e$. Pro data o efektivních dávkách z ETE1,2 a NJZ ETE byla konzervativně přijata hodnota pro vzdálenosti 2 333 a 3333 m pro výpusti do atmosféry. Pro hydrosféru byla zvolena lokalita Neznašov zahrnující Újezd a Chaty Pašovice. Kumulativní hodnocení bylo provedeno v podkladové zprávě [16].

Reprezentativní data maximálních ročních efektivních dávek od atmosférických výpustí ETE1,2 a NJZ ETE byla stanovena ve směru severovýchod. Hydrosférické výpusti ze všech posuzovaných elektráren jsou vyvedeny do Vltavy – profil Kořensko. V rámci zvolené zájmové oblasti pro atmosférické výpusti se obec Kočín nachází jihojihozápadně od ETE1,2, Litoradlice se nacházejí východo-východojižně od ETE1,2 a Zvěrkovice se nacházejí severovýchodně od ETE1,2. Vzhledem k umístění obcí budou reálné příspěvky ročních efektivních dávek od ETE1,2 a NJZ ETE v těchto lokalitách menší (pro Zvěrkovice maximálně stejné) než konzervativně zvolená data pro směr severovýchod v Dokumentaci EIA pro NJZ ETE [1].

Ve studii radiačního vlivu SMR ETE se uvažovalo s několika parametry – suchý, průměrný a mokrý rok a výška ventilačního komína 150 m a 56 m [2].

Vliv SVJP ETE je charakterizován příkony prostorového dávkového ekvivalentu ve volném prostoru podle zprávy [14]. SVJP ETE neprodukuje při normálním provozu žádné výpusti, proto se jeho vliv neaplikuje při hodnocení splnění dávkové optimalizační meze. Je zde ale uveden pro informativní zjištění celkového maximálního radiačního vlivu lokality ETE.

Při stanovení vlivu jednotlivých jaderných zařízení byly zvoleny různé věkové kategorie reprezentativních osob tak, jak to odpovídalo tehdy platné a v současnosti platné legislativě. Proto byl při porovnání hodnot sledován překryv daných věkových skupin, a konzervativně byla zvolena největší hodnota roční efektivní dávky od výpustí ETE1,2 a NJZ ETE. Následně byl stanoven příspěvek SMR ETE a příspěvek ETE1,2 a NJZ ETE ve stejné lokalitě, resp. vzdálenosti se zjištěným maximem příspěvku SMR ETE. Pro účely hodnocení kumulativního vlivu SMR ETE se považuje součet hodnot roční efektivní dávky od ETE1,2 a NJZ ETE považuje za požadový příspěvek k ozáření obyvatelstva.

IV.1. Příspěvky ročních efektivních dávek a úvazků efektivní dávky všemi uvažovanými cestami reprezentativní osoby od atmosférických výpustí

Příspěvky roční efektivní dávky a úvazků efektivní dávky všemi uvažovanými cestami od atmosférických výpustí SMR ETE jsou výrazně nižší než příspěvky z ETE1,2 a NJZ ETE pro všechny řešené scénáře (celkem 6 scénářů pro výpusti do atmosféry označených dále 1A až 6A).

Na základě analýzy dat byl vybrán průměrný rok 2023 s výškou ventilačního komína 56 m jako nejkonzervativnější z hlediska výšky a roční efektivní dávky reprezentativní osoby od SMR ETE. Dominantní vliv na stanovení místa reprezentativní osoby má počasí (větrná růžice).

IV.1.1 Scénář 1A – suchý rok (2018), výška komína SMR ETE 150 m

Zájmová lokalita Kočín:

Tab. 22 Porovnání ročních efektivních dávek od atmosférických výpustí SMR ETE a ETE1,2 + NJZ ETE – scénář 1A.

Atmosférické výpusti	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
Ekvivalentní vzdálenost [m]	Kočín	2 333
Věková skupina [roky]	16+ (0–5)	1–2

Atmosférické výpusti	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami [Sv/rok]	8,9E-08 (8,50E-08)	1,35E-06

IV.1.2 Scénář 2A – suchý rok (2018), výška komína SMR ETE 56 m

Zájmová lokalita Kočín:

Tab. 23 Porovnání ročních efektivních dávek od atmosférických výpustí SMR ETE a ETE1,2 + NJZ ETE – scénář 2A.

Atmosférické výpusti	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
Ekvivalentní vzdálenost [m]	Kočín	2 333
Věková skupina [roky]	16+ (0–5)	1–2
Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami [Sv/rok]	1,40E-07 (1,30E-07)	1,35E-06

IV.1.3 Scénář 3A – průměrný rok (2023), výška komína SMR ETE 150 m

Zájmová lokalita Zvěrkovice:

Tab. 24 Porovnání ročních efektivních dávek od atmosférických výpustí SMR ETE a ETE1,2 + NJZ ETE – scénář 3A.

Atmosférické výpusti	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
Ekvivalentní vzdálenost [m]	Zvěrkovice	3 333
Věková skupina [roky]	16+ (0–5)	1–2
Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami [Sv/rok]	1,04E-07 (1,02E-07)	8,85E-07

IV.1.4 Scénář 4A – průměrný rok (2023), výška komína SMR ETE 56 m

Zájmová lokalita Zvěrkovice:

Tab. 25 Porovnání ročních efektivních dávek od atmosférických výpustí SMR ETE a ETE1,2 + NJZ ETE – scénář 4A.

Atmosférické výpusti	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
Ekvivalentní vzdálenost [m]	Zvěrkovice	3 333
Věková skupina [roky]	16+ (0–5)	1–2
Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami [Sv/rok]	1,78E-07 (1,60E-07)	8,85E-07

IV.1.5 Scénář 5A – mokrý rok (2024), výška komína SMR ETE 150 m

Zájmová lokalita Litoradlice.

Tab. 26 Porovnání ročních efektivních dávek od atmosférických výpustí SMR ETE a ETE1,2 + NJZ ETE – scénář 5A.

Atmosférické výpusti	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
Ekvivalentní vzdálenost [m]	Litoradlice	3333
Věková skupina [roky]	16+ (0–5)	1–2
Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami [Sv/rok]	9,66E-08 (9,40E-08)	8,85E-07

IV.1.6 Scénář 6A – mokrý rok (2024), výška komína SMR ETE 56 m

Zájmová lokalita Zvěrkovice.

Tab. 27 Porovnání ročních efektivních dávek od atmosférických výpustí SMR ETE a ETE1,2 + NJZ ETE – scénář 6A.

Atmosférické výpusti	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
Ekvivalentní vzdálenost [m]	Zvěrkovice	3 333
Věková skupina [roky]	16+ (0–5)	1–2
Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami [Sv/rok]	1,57E-07 (1,40E-07)	8,85E-07

Celkové roční efektivní dávky a úvazky efektivní dávky všemi uvažovanými cestami z ozáření atmosférickými výpustěmi SMR ETE jsou ve všech případech významně nižší než ozáření způsobené z výpustí ETE1,2 + NJZ ETE.

Významný vliv má větrná růžice a vzdálenost reprezentativní lokality od ETE1,2 a NJZ ETE. V suchém roce 2018 byla místem, kde žije reprezentativní osoba, stanovena obec Kočín, která je vzdálena přibližně 2,3 km od ETE1,2 (v jiných letech lokalita vzdálená 3,3 km). Proto jsou v tomto roce efektivní dávky (konzervativně uvažované) od ETE1,2 a NJZ ETE nejvyšší. Reprezentativní věková skupina je také stanovena na základě převažujícího vlivu ETE1,2 a NJZ ETE na 0–5 let.

Pro uvažovanou výšku ventilačního komína SMR ETE 56 m je maximální podíl roční efektivní dávky reprezentativní osoby od atmosférických výpustí celé lokality ETE maximálně 18 %. Pro výšku ventilačního komína 150 m je podíl maximálně 11 %.

Z hlediska celkové roční efektivní dávky od atmosférických výpustí všech jaderných zařízení v lokalitě ETE jsou hodnoty nejvyšší pro suchý rok reprezentovaný rokem 2018 v lokalitě Kočín, což je ale způsobené příspěvky dávek od ETE1,2 a NJZ ETE nikoli SMR ETE (viz scénář 2A). Nejvyšší příspěvky k dávce od atmosférických výpustí SMR ETE bylo zjištěno v lokalitě Zvěrkovice pro průměrný rok (2023) a výšku komína SMR ETE 56 m (viz scénář 4A).

Významně přispívající radionuklidy výpustí SMR ETE byly stanoveny na základě studie radiačních vlivů normálního provozu SMR ETE [2]. V procesu zjišťování primárně působících radionuklidů byly stanoveny primární a sekundární radionuklidy nejvíce přispívající k ročním efektivním dávkám reprezentativní osoby.

Za primární radionuklid jsou považovány všechny radionuklidy, které přispívají nejméně 2 % k roční efektivní dávce.

Tab. 28 Primární a sekundární radionuklidy přispívající k roční efektivní dávce reprezentativní osoby od SMR ETE (Atmosféra).

Výška komína (m)	150	56
Primární radionuklidy přispívající k roční efektivní dávce z výpustí do atmosféry	Ar-41 (77,79 %), Xe-138 (6,15 %), Kr-88 (3,27 %), Kr-85 (2,98 %), Xe-135 (2,21 %)	Ar-41 (67,5 %), C-14 (12,58 %), H-3 (5,34 %), Xe-138 (4,48 %), Kr-88 (2,64 %), Kr-85 (2,39 %)
Sekundární radionuklidy přispívající k roční efektivní dávce z výpustí do atmosféry	Xe-135m, C-14, H-3, Kr-87, Kr-85m, Xe-133m, I-131gas, I-131aer	Xe-135, Xe-135m, I-131gas, Kr-87, I-131aer, Kr-85m, Xe133, Xe-133m, Co-60

Pro ETE1,2 a NJZ ETE jsou primárními cestami ozáření úvazek efektivní dávky z ingesce a efektivní dávka z mraku [10].

Z hlediska příspěvku SMR ETE je podstatný parametr pro uvažované cesty ozáření výška ventilačního komína. U scénáře s výškou VK = 150 m je primárním zdrojem ozáření reprezentativní osoby roční efektivní dávka z mraku (>96 %). U scénáře s výškou VK = 56 m je také primárním zdrojem ozáření z mraku (73,0 %) a úvazek efektivní dávky z ingesce a inhalace mají společně podíl 27,0 %. Vliv ozáření z depozitu je zanedbatelný.

Z výsledků vyplývá, pro scénáře s výškou VK = 56 m jsou celkové roční individuální efektivní dávky a úvazků efektivní dávky z výpustí SMR ETE do atmosféry ze všech cest ozáření výrazně vyšší (téměř dvojnásobné). Snížením výšky komína se zvyšuje poměrný podíl úvazku efektivní dávky z ingesce a inhalace (o 1 řád). Nicméně efektivní dávky z ozáření z mraku zůstávají převládající.

Pro úplnost je však třeba zmínit, že pro SMR ETE se stále jedná o dávky velmi malé do úrovně 0,2 $\mu\text{Sv/rok}$ a rozdíl ročních individuálních dávek mezi velkým a malým ventilačním komínem je do 0,1 $\mu\text{Sv/rok}$.

Při přepočtu roční individuální dávky z výpustí do atmosféry na 1 MWe instalovaného výkonu je příspěvek SMR ETE na úrovni cca 73 % ETE1,2 a NJZ ETE.

IV.2. Příspěvky ročních efektivních dávek reprezentativní osoby od hydrosférických výpustí

Příspěvek roční efektivní dávky je pro SMR ETE významně nižší než společný příspěvek od ETE1,2 a NJZ ETE. Ve studii radiačních vlivů normálního provozu SMR ETE [2] byly stanoveny hodnoty roční efektivní dávky pro suchý rok 2018, průměrný rok 2023 a mokřý rok 2024, tedy celkem pro 3 scénáře.

Pro ETE1,2 a NJZ ETE byly stanoveny hodnoty ve zdrojové zprávě [10] pouze pro průměrný rok s průměrným průtokem Vltavy. Proto byla kumulativní roční efektivní dávka stanovena pouze pro průměrný rok 2023.

IV.2.1 Nejvyšší roční individuální dávky z výpustí do hydrosféry – průměrný rok 2023

Tab. 29 Porovnání ročních individuálních efektivních dávek od hydrosférických výpustí SMR ETE a ETE1,2 + NJZ ETE.

Výpustí do hydrosféry	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
Výpočtový průměrný roční průtok Vltava – Kořensko [m^3/s]	47,4	50
Věková skupina [roky]	0–5, plod	0–1
Celková roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami [Sv/rok]	1,48E-07 (1,09E-07)	3,74E-06

Hodnoty ročních individuálních efektivních dávek z hydrosférických výpustí ETE1,2 a NJZ ETE byly navýšeny použitím poměrného koeficientu stanoveného z dat pro SMR ETE (Tab. 20).

Celkové roční efektivní dávky a úvazky efektivní dávky všemi uvažovanými cestami z ozáření hydrosférických výpustí SMR ETE se pohybují maximálně na úrovni do 5 % příspěvku od hydrosférických výpustí z lokality

ETE tvořených ETE1,2 a NJZ ETE. V procesu zjišťování primárně působících radionuklidů byly stanoveny primární a sekundárně působící radionuklidy nejvíce přispívající k ročním efektivním dávkám reprezentativní osoby. Z výпустí SMR ETE je tritium (H-3) zodpovědné za přibližně 99,9 % celkové roční efektivní dávky z výпустí do hydrosféry.

Tab. 30 Primární a sekundární radionuklidy přispívající k roční efektivní dávce reprezentativní osoby od SMR ETE (hydrosféra).

Primární radionuklidy přispívající k roční efektivní dávce z výпустí do hydrosféry	H-3 (99,92 %)
Sekundární radionuklidy přispívající k roční efektivní dávce z výпустí do hydrosféry	Cs-134 (0,05 %), Cs-137 (0,03 %),

Z hlediska příspěvku SMR ETE k roční efektivní dávce a úvazku efektivní dávky z výпустí do hydrosféry jsou primárními cestami ozáření reprezentativních osob příspěvek z ingesce pitné vody (56,8 %) a příspěvek z ingesce potravin (zavlažování, napájení a rybí maso) (43,2 %).

Cesty ozáření ETE1,2 a NJZ ETE z hydrosférických výпустí nejsou ve studii EIA pro NJZ ETE [10] explicitně kvantifikovány, ale fyzikálně odpovídají příspěvkům stanoveným pro SMR ETE a rozhodující vliv má rovněž tritium (H-3).

Je nutné poznamenat, že během suchých let je roční efektivní dávka reprezentativní osoby ze SMR ETE přibližně dvojnásobně vyšší než v průměrných nebo mokřích letech. Pro ETE1,2 a NJZ ETE byly stanoveny pouze roční efektivní dávky pro průměrný průtok Vltavy (50 m³/s). Proto je z hlediska kumulativních vlivů z hydrosféry stanovena roční efektivní dávka pouze pro průměrný rok.

Při přepočtu roční individuální dávky z výпустí do hydrosféry na 1 MW_e instalovaného výkonu je příspěvek SMR ETE na úrovni cca 47 % ETE1,2 a NJZ ETE a je tedy přibližně poloviční.

IV.3. Příspěvek ročního prostorového dávkového ekvivalentu v lokalitě Kočín od SVJP

V rámci zpracování dokumentace EIA pro rozšíření SVJP byla posouzena radiační zátěž záření gama a neutronů od zaplněných obalových souborů v SVJP po rozšíření [14].

Maximální očekávané hodnoty příkonů dávkových ekvivalentů ve vzdálenosti 2 m od pláště obalového souboru OS ŠKODA 1000/19 převzaté do modelového výpočtu jsou uvedeny v Tab. 31.

Tab. 31 Maximální očekávané hodnoty příkonů dávkových ekvivalentů ve vzdálenosti 2 m od pláště obalového souboru OS ŠKODA 1000/19 převzaté do modelového výpočtu.

	Neutrony	Gama záření	Součet
	[$\mu\text{Sv/h}$]	[$\mu\text{Sv/h}$]	[$\mu\text{Sv/h}$]
2 m od střední části pláště	61,4	33,0	94,4

Pro konzervativní cílový scénář byl stanoven příkon prostorového dávkového ekvivalentu ve volném prostoru + stínění budovy pro 38 obalových souborů (OS) umístěných v první řadě podél stěny skladu. Vyhodnocen byl vliv v nejbližším okolí a nejbližší trvale obydlené oblasti, obce Temelín, část Kočín vzdálené přibližně 1 600 m od SVJP. Výsledky jsou uvedeny v Tab. 32.

Tab. 32 Příkony prostorového dávkového ekvivalentu ve volném prostoru + stínění budovy SVJP pro 38 OS – konzervativní cílový scénář.

			Vzdálenost od OS [m]				
			2	7	100	1000	1600
	Příkon PDE [Sv/h] ve 2 m	Počet OS	Příkon prostorového dávkového ekvivalentu ve volném prostoru s uvažováním stínění budovy [nSv/h]				
záření gama	3,30E-05	38	1,96E+04	1,60E+03	7,84E+00	7,84E-02	3,06E-02
neutrony	6,14E-05	38	2,30E+04	1,87E+03	9,19E+00	9,19E-02	3,59E-02
záření gama + neutrony	9,44E-05	38	4,26E+04	3,47E+03	1,70E+01	1,70E-01	6,65E-02
Podíl PDE od neutronů k celkovému PDE	65,0 %		54,0 %	54,0 %	54,0 %	54,0 %	54,0 %

Z tabulky vyplývají následující závěry:

Při konzervativním cílovém scénáři, kdy bylo uvažováno s maximálním počtem 38 OS v první řadě, bude příspěvek ke stávající radiační zátěži v místě nejbližšího sídla, tj. v obci Temelín (část Kočín) reprezentovaný ročním prostorovým dávkovým ekvivalentem vyvolaným SVJP po rozšíření činí $5,83\text{E-}07$ Sv, což představuje jen malý zlomek radiační zátěže z přirozeného pozadí, která v této lokalitě dosahuje cca $5,65\text{E-}03$ Sv ročně [14].

Současně při ročním pobytu v obci Kočín předpokládaný roční prostorový dávkový ekvivalent vyvolaný SVJP po rozšíření $5,83\text{E-}07$ Sv odpovídá 0,058 % ročního limitu efektivní dávky pro obyvatelstvo.

V. Kumulativní roční efektivní dávka a úvazek efektivní dávky všemi uvažovanými cestami pro reprezentativní osobu od ETE1,2, NJZ ETE, SMR ETE a SVJP ETE

V předchozích kapitolách byly řešeny jednotlivé příspěvky od SMR ETE, ETE1,2, NJZ ETE a SVJP. Tyto příspěvky dohromady tvoří celkové ozáření obyvatelstva v okolí lokality ETE. V předchozích kapitolách byla uvedena lokalita reprezentativních osob s maximální mírou roční efektivní dávky pro jednotlivé scénáře ze studie [2] – Kočín, Litoradlice a Zvěrkovice pro ozáření z atmosférických výpustí a z hlediska ozáření z hydrosférických výpustí byly určeny lokality Újezd a Chaty Pašovice. Pro stanovení kumulativních maximálních ročních efektivních dávek na reprezentativní osobu byly sečteny maximální hodnoty ozáření obyvatelstva od jednotlivých zařízení.

Ve skutečnosti budou tyto hodnoty nižší (pro Zvěrkovice maximálně stejné), neboť maximální radiační vliv ETE1,2 a NJZ ETE [1] je stanoven na směr severovýchod (Zvěrkovice). A lokality Kočín (jih-jihozápad) a Litoradlice (východ-jihovýchod), kde vycházejí nejvyšší dávky z atmosférických výpustí ze SMR ETE [2], se nacházejí v jiných směrech. Ve skutečnosti budou i dávky ve Zvěrkovicích nižší, protože byla uvažována konzervativní vzdálenost od ETE1,2 i pro plánovaný NJZ ETE, který bude vzdálen více.

Tab. 33 Kumulativní maximální roční efektivní dávky reprezentativní osoby od ETE1,2, NJZ ETE a SMR ETE.

Scénář	Lokalita, věková skupina reprezentativních osob	Maximální kumulativní roční efektivní dávka (ETE1,2, NJZ ETE, SMR ETE) [Sv/rok]
Scénáře ozáření od atmosférických výpustí		
Scénář 1A, VK 150 m	Kočín, děti 0–5 let	1,43E-06
Scénář 2A, VK 56 m	Kočín, děti 0–5 let	1,47E-06
Scénář 3A, VK 150 m	Zvěrkovice, děti 0–5 let	9,87E-07
Scénář 4A, VK 56 m	Zvěrkovice, děti 0–5 let	1,05E-06
Scénář 5A, VK 150 m	Litoradlice, děti 0–5 let	9,79E-07
Scénář 6A, VK 56 m	Zvěrkovice, děti 0–5 let	1,03E-06
Scénáře ozáření od hydrosférických výpustí		
Scénář průměrný rok (2023)	Újezd a Chaty Pašovice, plod/děti 0–5 let	3,89E-06

Z hlediska atmosférických výpustí bude maximální kumulativní roční efektivní dávka včetně úvazku efektivní dávky reprezentativní osoby v okolí lokality ETE maximálně **1,47 μ Sv/rok**, při výšce ventilačního komína SMR ETE 56 m. Pro výšku VK 150 m je maximální kumulativní roční efektivní dávka včetně úvazku efektivní dávky **1,43 μ Sv/rok**. Se zahrnutím příspěvku příkonu prostorového dávkového ekvivalentu v důsledku záření z rozšířeného SVJP se bude jednat o maximální hodnoty ozáření reprezentativní osoby **2,05 μ Sv/rok**, resp. **2,01 μ Sv/rok**.

Výsledná hodnota ozáření reprezentativní osoby má pouze informativní charakter, protože příspěvek SVJP se do dávkové optimalizační meze nezahrnuje, neboť se nejedná o výpusti do atmosféry.

Z hlediska kumulativních dávek reprezentativní osoby od hydrosférických výpustí je maximální roční kumulativní efektivní dávka reprezentativní osoby včetně úvazku efektivní dávky na úrovni **3,89 μ Sv/rok** při uvažování průměrného ročního průtoku ve Vltavě. Vzhledem k lokalizaci reprezentativní osoby se u ní příspěvek SVJP neprojeví. Pro suchý rok by maximální dosahovaná hodnota byla přibližně dvojnásobná.

Zákon č. 263/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů, stanovuje dávkovou optimalizační mez, která činí 250 μSv za rok a pro energetická jaderná zařízení současně 200 μSv za rok pro výpusti do ovzduší a 50 μSv za rok pro výpusti do povrchových vod. V případě energetického jaderného zařízení tato dávková optimalizační mez platí souhrnně pro všechna jaderná zařízení v daném území k umístění jaderného zařízení.

Pro kumulativní hydrosférické výpusti sledované lokality je dávková optimalizační mez (50 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$) s rezervou splněna, a to jak pro případ průměrného roku (3,89 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$) pro který byla explicitně stanovena, tak i pro případ suchého roku, kdy dosahuje přibližně dvojnásobné hodnoty oproti průměrnému roku.

V případě kumulativních výpustí do atmosféry je dávková optimalizační mez (200 μSv) s velkou rezervou splněna, protože hodnota ročních kumulativních efektivních dávek z provozu ETE1,2, NJZ ETE a SMR ETE pro reprezentativní osobu činí maximálně 1,47 $\mu\text{Sv}/\text{rok}$.

V následujících tabulkách jsou uvedeny hodnoty ročních obálkových výpustí [Bq] pro identifikované primárně přispívající radionuklidy k ozáření obyvatelstva od atmosférických a hydrosférických výpustí stanovené z dat SMR ETE.

Tab. 34 Atmosférické výpusti primárně a sekundárně přispívajících radionuklidů na roční efektivní dávku reprezentativní osoby.

Radionuklidy		Atmosférické výpusti SMR ETE [Bq/rok]	Atmosférické výpusti ETE1,2 + NJZ ETE [Bq/rok]	Poměr výpustí SMR ETE/ETE1,2 + NJZ ETE
Primárně přispívající radionuklidy	H-3	1,00E+12	1,70E+13	0,06
	C-14	4,38E+10	1,10E+12	0,04
	Ar-41	2,40E+12	3,92E+12	0,61
	Kr-85	4,13E+13	2,52E+15	0,02
	Kr-88	7,41E+10	1,37E+13	0,01
	Xe-138	2,67E+11	9,21E+11	0,29
	Xe-135	3,02E+11	9,05E+13	<0,01
Sekundárně přispívající radionuklidy	Kr-85m	2,79E+10	1,13E+13	<0,01
	Kr-87	5,33E+10	4,09E+12	0,01
	I-131gas	3,07E+07	8,91E+08	0,03
	Xe-133	3,67E+11	6,42E+14	<0,01
	Xe-133m	5,76E+10	1,33E+13	<0,01
	Xe-135m	1,71E+11	1,11E+12	0,15

Pozn.: Použité měřené hodnoty výpustí ETE1,2.

Tab. 35 Hydrosférické výpusti primárně a sekundárně přispívajících radionuklidů na roční efektivní dávku reprezentativní osoby.

Radionuklidy		Hydrosférické výpusti SMR ETE [Bq/rok]	Hydrosférické výpusti ETE1,2 + NJZ ETE [Bq/rok]	Poměr výpustí SMR ETE/ETE1,2 + NJZ ETE
Primárně přispívající radionuklid	H-3	5,00E+12	1,74E+14	0,03
Sekundární přispívající radionuklidy	Cs-134	6,67E+05	1,01E+09	<0,01
	Cs-137	4,26E+05	1,43E+09	<0,01

Pozn.: Použité měřené hodnoty výpustí ETE1,2.

Ve podkladové studii ABmerit s.r.o. [2] byl hodnocen vliv výpustí SMR ETE do ovzduší a vodotečí na biotu (suchozemské a vodní živočichy a rostliny). Tento vliv je stanoven ve formě denního dávkového příkonu pro porovnání s referenčními hodnotami dle IAEA GSG-10 [3]. Ze studie vyplývá, že radiační vliv SMR ETE je nejvyšší pro vodní živočichy (pstruh) během suchých let. Je to způsobené snížením ředicí schopnosti Vltavy (nižší průtok) v suchých letech. Ovšem i v době suchých let je maximální hodnota denního dávkového příkonu ve Vltavě v maximálních hodnotách hluboko pod úrovní referenčních hodnot IAEA. Na úrovni katastrů Abrechtice nad Vltavou, Chrášťany, Všemyslice je ve Vltavě v suchém roce pro pstruha dosahováno maximálních dávkových příkonů $6,8 \cdot 10^{-10}$ Gy/den, přičemž referenční hodnota pro pstruha dle IAEA se pohybuje v rozmezí $1 \cdot 10^{-3}$ až $1 \cdot 10^{-2}$ Gy/den a maximální dosahovaná hodnota je tak o více než 6 řádů nižší v porovnání s referenčními hodnotami dle IAEA GSG-10 [3]. Z hlediska příspěvků jednotlivých radionuklidů má na ozáření pstruha v příslušné lokalitě a podmínkách rozhodující vliv tritium ($H-3$). Jeho podíl činí $6,5 \cdot 10^{-10}$ Gy/den z celkových $6,8 \cdot 10^{-10}$ Gy/den tedy cca 96 %.

Radiační vliv na biotu v dokumentaci EIA pro NJZ ETE [10] výpočtově hodnocen nebyl, ale z porovnání vlivů SMR ETE a ostatních jaderných zdrojů v lokalitě na člověka a z rozhodující role tritia u dávek i dávkových příkonů vyplývá, že pro průměrný rok jsou dávky a dávkové příkony z tritia z výpustí ETE1,2 a NJZ ETE cca 25krát vyšší než z výpustí SMR ETE. V principu stejný poměr by byl zachován i pro suchý rok. Celkový dávkový příkon ze všech zařízení na lokalitě by tak pro pstruha ve Vltavě mohl dosahovat 26násobku maxima pro SMR ETE což je $1,7 \cdot 10^{-8}$ Gy/den. Tato hodnota je stále přibližně pět řádů pod referenční hodnotou IAEA. Vzhledem k tomu, že pstruh reprezentuje nejvíce zatížený druh z referenčních živočichů v okolí lokality ETE lze konstatovat, že kumulativní vlivy z budoucího provozu všech jaderných zařízení v lokalitě Temelín na biotu budou zcela zanedbatelné.

VI. Přeshraniční kumulativní vlivy ETE1,2, NJZ ETE a SMR ETE

Ve studii radiačních vlivů normálního provozu SMR ETE [2] bylo stanoveno několik lokalit a reprezentativních osob v nejbližších sousedních státech ve vztahu k lokalitě ETE, tj. Spolková republika Německo a Rakouská republika.

Informace o přeshraničním vlivu normálního provozu ETE1,2 a NJZ ETE jsou uvedeny v Dokumentaci EIA pro NJZ ETE [10]. Nicméně u dat není explicitně stanoven výkon NJZ ETE (1 200/1 700 MW_e) a odpovídající obálkové výpusti, které byly použity pro výpočet, ani věková skupina reprezentativní osoby. Efektivní dávky od ETE1,2 a NJZ ETE byly stanoveny pro 20 vzdálenostních skupin a 16 směrových skupin. Z hlediska vlivů na sousední státy (AT, DE) jsou důležité informace z větrné růžice. Z hlediska vzdálenosti a větrné růžice jsou nejbližší k lokalitě ETE stanoveny následující reprezentativní lokality: Rottal (51 km, směr východ (V) – jihovýchod (JV)) v Rakousku a Schnellenzipf (57,5 km, směr jihozápad (JZ)) v Německu. Těmto lokalitám odpovídají největší roční efektivní dávky pro Rakousko a Německo.

Rakousko

Parciální reprezentativní osoba na území Rakouska v důsledku ročních obálkových výpustí ze SMR ETE byla výpočtem identifikována v lokalitě Rottal, v katastru obce Haugschlag ve věkové skupině „dítě 6–15 let“. Nejvyšší roční dávka na reprezentativní osobu v důsledku ročních obálkových výpustí ze SMR ETE na území Rakouska nepřekročí **3,3 nSv** (3,3E-09 Sv). Tato hodnota odpovídá scénáři 6A, mokřý rok s výškou ventilačního komína 56 m. Hlavní cesty ozáření jsou stanoveny jako úvazek efektivní dávky ingescí (47 %) a inhalací (29 %). Efektivní dávka z externího ozáření z mraku tvoří 24 %.

Tab. 36 Vliv ETE1,2 a NJZ ETE v reprezentativních lokalitách Rakouska a Německa [10].

Vzdálenost [m]	Roční efektivní dávka reprezentativní osoby [Sv/rok]	
	Rakousko – směr V–JV	Německo – směr JZ
43333	4,49E-08	
53333	3,37E-08	6,17E-08
66667	2,48E-08	4,49E-08

Zeleně vyznačené jsou hodnoty roční efektivní dávky odpovídající směru a reprezentativní lokalitě (lokalita, v níž se pro příslušný stát nachází reprezentativní osoba). Reálná vzdálenost příslušných nejbližších lokalit na území Rakouska a Německa je vždy v řádu jednotek km vyšší než vzdálenost uvedená v Tab. 36, převzaté z [10], a uvedené hodnoty jsou tedy stanoveny konzervativně.

Pro následující úvahy jsou uvažovány hodnoty nejbližší menší vzdálenosti v Tab. 36.

Pro kumulativní vliv na Rakousko byla stanovena reprezentativní osoba v lokalitě Rottal ve věkové kategorii 6–15 let. Maximální efektivní roční dávka z výpustí SMR ETE, ETE1,2 a NJZ ETE pro tuto reprezentativní osobu nepřekročí **50 nSv**. Příspěvek SMR ETE z této hodnoty tvoří méně než 10 %. Vzhledem ke vzdálenosti se SVJP na ozáření osoby v této lokalitě nepodílí.

Německo

Parciální reprezentativní osoba na území Německa ze SMR ETE byla výpočtem identifikována v lokalitě Schnellenzipf, v katastru obce Haidmühle, ve věkové skupině „dítě 6–15 let“. Nejvyšší roční dávka na reprezentativní osobu v důsledku ročních obálkových výpustí ze SMR ETE na území Německa nepřekročí **2,3 nSv** (2,3E-09 Sv). Tato hodnota odpovídá scénáři 6A, mokřý rok s výškou ventilačního komína 56 m. Z hlediska cest ozáření je nejvýznamnější úvazek efektivní dávky ingescí (48 %) a inhalací (31 %). Efektivní dávka z externího ozáření z mraku tvoří 21 %.

Pro kumulativní vliv na Německo byla stanovena reprezentativní osoba v lokalitě Schnellenzipf ve věkové kategorii 6–15 let. Maximální roční efektivní dávka z výpustí SMR ETE, ETE1,2 a NJZ ETE pro tuto reprezentativní osobu nepřekročí **65 nSv**. Příspěvek SMR ETE z této hodnoty tvoří méně než 5 %.

Roční efektivní dávky pro Německo jsou vyšší kvůli dávkám z ETE1,2 a NJZ ETE [10], které jsou stanoveny na základě starších povětrnostních dat, kdy byl směr větru a meteorologický vliv na Německo významnější. Vzhledem ke vzdálenosti se SVJP na ozáření osoby v této lokalitě nepodílí.

Hodnoty nejvyšších ročních individuálních efektivních dávek pro Rakousko a Německo jak z provozu SMR ETE tak i kumulativně z provozu SMR ETE, ETE1,2 a NJZ ETE jsou zanedbatelně malé a nepředstavují žádné zdravotní riziko.

VII. Závěr

V procesu hodnocení radiačního vlivu normálního provozu SMR ETE na obyvatelstvo byly stanoveny maximální roční efektivní dávky na reprezentativní osobu od atmosférických a hydrosférických výpustí. Byly určeny hlavní cesty ozáření reprezentativních osob a radionuklidy s největším příspěvkem do roční efektivní dávky. Z hlediska atmosférických výpustí a ročních efektivních dávek na reprezentativní osobu je klíčovým parametrem výška ventilačního komína. U scénářů s výškou ventilačního komína SMR ETE 150 m je primárním zdrojem ozáření reprezentativní osoby ozáření z mraku, zatímco u scénářů s ventilačním komínem SMR ETE o výšce 56 m se zvyšuje podíl ozáření reprezentativní osoby úvazkem efektivní dávky z ingesce a inhalace. Roční efektivní dávka z depozitu je v obou případech zanedbatelná. U scénářů s výškou ventilačního komína SMR ETE 56 m jsou celkové roční dávky z ozáření reprezentativní osoby všemi cestami přibližně dvojnásobně vyšší než u scénářů s výškou komína 150 m. V absolutních hodnotách se však v obou případech jedná o dávky velmi malé do úrovně 0,2 $\mu\text{Sv/rok}$ a rozdíl ročních individuálních dávek mezi velkým a malým ventilačním komínem SMR ETE je do 0,1 $\mu\text{Sv/rok}$.

V návaznosti na analýzu pro SMR ETE byl srovnán radiační vliv SMR ETE s vlivem ETE1,2 a NJZ ETE. Na základě porovnání bylo ukázáno, že roční efektivní dávky z atmosférických obálových výpustí SMR ETE jsou obecně významně nižší než sumární roční efektivní dávky od ETE1,2 a NJZ ETE.

Z hodnocení radiačních vlivů SMR ETE z výpustí do hydrosféry byly stanoveny hlavní cesty ozáření jako úvazek efektivní dávky z ingesce potravin a pitné vody. Při hydrosférických výpustích byly roční efektivní dávky ze SMR ETE na úrovni 4 % z celkového příspěvku lokality ETE a jednoznačně převažující jsou tedy dávky z výpustí do vodotečí z ETE1,2 a NJZ ETE.

Hodnoty maximálního příspěvku atmosférických i hydrosférických výpustí SMR ETE k ozáření obyvatelstva se pohybují na úrovni do **0,30 $\mu\text{Sv/rok}$** . Nejvyšší příspěvek k dávce z atmosférických výpustí SMR ETE má Ar-41 (podíl přibližně 70 %) následovaný C-14 (cca 12 %) a izotopy Kr a Xe s podílem v jednotkách procent.

Hodnoty roční efektivní dávky reprezentativní osoby od hydrosférických výpustí SMR ETE se pohybují na úrovni **0,15 $\mu\text{Sv/rok}$** pro průměrný rok. Podíl H-3 ze SMR ETE na příspěvku do roční efektivní dávky reprezentativní osoby od hydrosférických výpustí je více než 99 %.

Jako součást hodnocení radiačních vlivů provozu SMR ETE byl v podkladové studii ABmerit s.r.o. [2] vyhodnocen vliv výpustí SMR ETE do ovzduší a vodotečí na biotu (suchozemské a vodní živočichy a rostliny). Tento vliv je stanoven ve formě denního dávkového příkonu pro porovnání s referenčními hodnotami dle IAEA GSG-10 [3]. Ze studie vyplývá, že radiační vliv SMR ETE je nejvyšší pro vodní živočichy (pstruh) během suchých let. Ovšem i v době suchých let je maximální hodnota denního dávkového příkonu nižší o více než 6 řádů v porovnání s referenčními hodnotami dle IAEA GSG-10 [3] a vliv je tedy zanedbatelný. Podobný závěr platí i pro kumulativní vliv všech stávajících i plánovaných jaderných zařízení v lokalitě Temelín. Nejvyšší dosahovaná kumulativní hodnota dávkového příkonu pro referenčního živočicha (pstruh ve Vltavě v místě pod zaústěním kapalných výpustí) je přibližně 1,7E-08 Gy/den, což je stále přibližně pět řádů pod referenční hodnotou IAEA. Kumulativní vlivy všech existujících i plánovaných jaderných zařízení v lokalitě Temelín na biotu tak zůstávají zcela nevýznamné.

Konzervativně stanovené kumulativní příspěvky z atmosférických výpustí od ETE1,2, NJZ ETE a SMR ETE dosahují maximálních hodnot na úrovni **1,43 $\mu\text{Sv/rok}$** (VK SMR ETE 150 m) a **1,47 $\mu\text{Sv/rok}$** (VK SMR ETE 56 m). Z uvedených dávek SMR ETE produkuje maximálně **11 %** (VK 150 m) a **18 %** (VK 56 m).

Se zahrnutím příspěvku příkonu prostorového dávkového ekvivalentu v důsledku záření z rozšířeného SVJP se bude jednat o hodnoty maximálně **2,05 $\mu\text{Sv/rok}$** resp. **2,01 $\mu\text{Sv/rok}$** .

Pozn.: Příspěvek od SVJP se do dávkové optimalizační meze nezahrnuje, protože se nejedná o výpusti do atmosféry. Výsledná hodnota ozáření reprezentativní osoby má tak pouze informativní charakter.

Konzervativně stanovené kumulativní příspěvky od hydrosférických výpustí ETE1,2, NJZ ETE a SMR ETE dosahují maximálních hodnot na úrovni **3,89 $\mu\text{Sv/rok}$** pro průměrné hydrologické roky a pro suché roky přibližně dvojnásobné hodnoty. Na této dávce se SMR ETE podílí maximálně **4,2 %**.

Tyto kumulativní příspěvky jsou bezpečně pod hodnotou dávkové optimalizační meze stanovenou atomovým zákonem (zákon č. 263/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů), pro výpusti do hydrosféry (50 $\mu\text{Sv/rok}$) a atmosféry (200 $\mu\text{Sv/rok}$) pro všechna jaderná zařízení v lokalitě.

Konzervativně stanovené kumulativní příspěvky budou platné i po přechodu na prodlouženou kampaň ETE1,2. Hodnoty ročních individuálních efektivních dávek a úvazků efektivní dávky pro reprezentativní osobu stanovené v ročních zprávách LRKO z provozu ETE1,2 jsou jak pro dávky z atmosférických výpustí tak pro dávky z výpustí do hydrosféry významně nižší (minimálně v desítkách procent) než roční individuální efektivní

dávky z provozu ETE1,2 stanovené konzervativně v [10], které jsou pro účely této zprávy použité k vyhodnocení kumulativních radiačních vlivů ETE1,2, NJZ ETE a SMR ETE.

Stávající ETE1,2 musí plnit autorizované limity, které jsou stanoveny v platném rozhodnutí SÚJB [15] na úrovni 4 μSv z výpustí do hydrosféry pro reprezentativní osobu za kalendářní rok. Historicky se dlouhodobě roční individuální dávky z výpustí do hydrosféry z ETE1,2 pohybují pod úrovní 1 μSv za kalendářní rok. Hodnota autorizovaného limitu tedy bezpečně nebude překročena ani po přechodu na prodlouženou kampaň ETE1,2 a současně provedené modelace indikují její dodržení i při započtení kumulativního účinku ETE1,2, NJZ ETE a SMR ETE. Pro každé jaderné zařízení však SÚJB stanovuje autorizované limity individuálně.

Obdobně to platí i pro autorizovaný limit výpustí do atmosféry, který dle platného povolení SÚJB pro ETE1,2 činí 10 μSv za kalendářní rok.

Výše uvedené hodnoty zajišťují spolehlivé plnění dávkové optimalizační meze stanovené atomovým zákonem (zákon č. 263/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů) i pro kumulativní působení SMR ETE, NJZ ETE a ETE1,2. Optimalizační mez pro reprezentativní osobu z obyvatelstva je stanovena na úrovni 250 μSv (0,25 mSv) za rok. Přitom celková individuální efektivní dávka, která zahrnuje součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření, nepřevyší 200 μSv (0,2 mSv) za rok pro výpustí do ovzduší a 50 μSv (0,05 mSv) za rok pro výpustí do povrchových vod.

Kumulativní vlivy SMR ETE, ETE1,2 a NJZ ETE na zahraničí jsou popsány v kapitole VI. Maximální roční individuální efektivní dávka z výpustí SMR ETE, ETE1,2 a NJZ ETE pro reprezentativní osobu v Rakousku nepřekročí **50 nSv** a maximální roční efektivní dávka z výpustí SMR ETE, ETE1,2 a NJZ ETE pro reprezentativní osobu v Německu nepřekročí **65 nSv**. Tyto hodnoty jsou zanedbatelně malé. Vzhledem ke vzdálenosti se SVJP na ozáření osob za hranicemi nepodílí.