

Anhang 5.1 UVP-Unterlagen SMR ETE: Bewertung der radiologischen Auswirkungen im Normalbetrieb

Juli 2026

Angaben zu den Autoren

Datum der Bearbeitung:

7. 7. 2026

Erstellt von:

Ing. Peter Hausner

Mitarbeit bei der Erstellung:

Ing. Petr Vymazal,

Doc. Ing. František Podzimek, CSc.

Autorenkollektiv ABmerit, s. r. o.

Geprüft von:

Ing. Michal Stehlík

Genehmigt von:

Ing. Petr Vymazal

Inhaltsverzeichnis

VERZEICHNIS DER VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN	5
TABELLENVERZEICHNIS	6
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	8
INFORMATIONSQUELLEN	9
I. EINLEITUNG.....	10
II. BESCHREIBUNG DES METHODISCHEN ANSATZES	11
II.1. Grundsätzliche Voraussetzungen und Annahmen.....	12
II.2. Beschreibung und Charakteristik des Berechnungsprogramms.....	12
II.2.1 Modell für die Ausbreitung der radioaktiven Stoffe der Emissionen in der Atmosphäre.....	14
II.2.2 Modell zur Ausbreitung flüssiger Einleitungen	15
II.2.3 Modell der Expositionswege	15
II.2.4 Verifizierung des Programms ESTE AI.....	22
II.3. Geographische, meteorologische und hydrologische Bedingungen.....	23
II.3.1 Geographische Bedingungen	23
II.3.2 Meteorologische Bedingungen für die Analyse der Auswirkungen von SMR ETE.....	23
II.3.3 Hydrologische Bedingungen	27
II.3.4 Das Konzept der repräsentativen Person und Annahmen zum Verhalten und zu den Gewohnheiten der Bevölkerung.....	28
II.4. Ermittlung der Hüllkurven-Emissionen zur Bewertung der Exposition durch die Betriebszustände.....	32
II.4.1 Maximal festgelegte planmäßige und betriebliche Emissionen in die Luft und in Gewässer für die Referenzblöcke SMR ETE, NJZ ETE und ETE1,2	32
II.4.2 Maximale festgelegte betriebliche Emissionen in Gewässer.....	34
III. ERMITTLUNG UND BEWERTUNG DER RADIOLOGISCHEN AUSWIRKUNGEN VON SMR ETE, NJZ ETE UND ETE1,2 FÜR DIE UVP-UNTERLAGEN ZU SMR ETE	36
III.1. Radiologische Auswirkung des SMR ETE	36
III.1.1 Radiologische Auswirkungen von SMR ETE auf die Biota.....	40
III.2. Radiologische Auswirkungen von ETE1,2 und NJZ ETE	42
III.2.1 Auswirkungen der radioaktiven Freisetzungen von ETE1,2 und NJZ ETE in die Atmosphäre.....	43
III.2.2 Radiologische Auswirkungen der radioaktiven Einleitungen von ETE1,2 und NJZ ETE in die Hydrosphäre.....	48
IV. ANALYSE DER GEMEINSAMEN RADIOLOGISCHEN AUSWIRKUNGEN VON ETE1,2, NJZ ETE, SVJP ETE UND SMR ETE	51
IV.1. Beiträge der jährlichen effektiven Dosen und der effektiven Folgedosen über alle berücksichtigten Expositionswege einer repräsentativen Person durch atmosphärische Freisetzungen.....	51
IV.1.1 Szenario 1A – trockenes Jahr (2018), Höhe des Schornsteins des SMR ETE 150 m.....	52
IV.1.2 Szenario 2A – trockenes Jahr (2018), Höhe des Schornsteins des SMR ETE 56 m.....	52
IV.1.3 Szenario 3A – durchschnittliches Jahr (2023), Höhe des Schornsteins des SMR ETE 150 m.....	52
IV.1.4 Szenario 4A – durchschnittliches Jahr (2023), Höhe des Schornsteins des SMR ETE 56 m.....	52
IV.1.5 Szenario 5A – nasses Jahr (2024), Höhe des Schornsteins des SMR ETE 150 m.....	54
IV.1.6 Szenario 6A – nasses Jahr (2024), Höhe des Schornsteins des SMR ETE 56 m.....	54
IV.2. Beiträge der jährlichen effektiven Dosen einer repräsentativen Person durch Emissionen in die Hydrosphäre	55
IV.2.1 Höchste jährliche Einzeldosen aus Einleitungen in die Hydrosphäre – durchschnittliches Jahr 2023	55
IV.3. Beitrag des jährlichen räumlichen Dosisäquivalents am Standort Kočín durch das SVJP.....	57

V. KUMULATIVE JÄHRLICHE EFFEKTIVE DOSIS UND EFFEKTIVE FOLGEDOSIS DURCH ALLE
BERÜCKSICHTIGTEN EINWIRKUNGSWEGE FÜR EINE REPRÄSENTATIVE PERSON AUS
ETE1,2, NJZ ETE, SMR ETE UND SVJP ETE.....58

VI. GRENZÜBERSCHREITENDE KUMULATIVE AUSWIRKUNGEN VON ETE1,2, NJZ ETE UND SMR
ETE.....61

VII. FAZIT 63

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

Österreich	Republik Österreich
ČR	Tschechische Republik
ČHMÚ	Tschechisches Hydrometeorologisches Institut
DE	Bundesrepublik Deutschland
EIA	Umweltverträglichkeitsprüfung (engl. <i>Environmental Impact Assessment</i>)
ETE	Standort des Kernkraftwerks Temelín
ETE1,2	Kernkraftwerk Temelín (in Betrieb befindliche Blöcke 1 und 2)
IAEA	Internationale Atomenergie-Organisation (engl. <i>International Atomic Energy Agency</i>)
ICRP	Internationale Kommission für Strahlenschutz (engl. <i>International Commission on Radiological Protection</i>)
IRSN	Institut für Strahlenschutz und nukleare Sicherheit (franz. <i>Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire</i>)
JE	Kernkraftwerk
JZ	Kernkraftanlage
LRKO	Labor für die Strahlenschutzüberwachung der Umgebung
NJZ ETE	Neue Kernkraftanlage am Standort Temelín
OS	Hüllkurven-Komplex
PDE	Räumliche Dosisäquivalent
SMR ETE	Neue SMR-Kernkraftanlage am Standort Temelín
SMR	Small Modular Reactors
SR	Slowakische Republik
SÚJB	Staatliche Behörde für Atomsicherheit
SVJP	Lager des ausgebrannten Kernbrennstoffs
US NRC	Atomaufsichtskommission der Vereinigten Staaten von Amerika (engl. <i>United States Nuclear Regulatory Commission</i>)
ÚVZ	Amt für öffentliche Gesundheit (slowak. <i>Úrad verejného zdravotníctva</i>)
VK	Lüftungskamin
<DL	Unterhalb der Nachweisgrenze

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Abfluss in der Moldau am Profil „Kořensko“, verwendet in der Analyse der radiologischen Auswirkung der SMR ETE, Jahre 2018–2024.	27
Tab. 2	Warenkörbe gemäß den statistischen Daten für die Tschechische Republik (ČR), Österreich (AT) und Deutschland (Bayern, DE) für das Jahr 2018 [2].	30
Tab. 3	Warenkorb gemäß statistischen Daten für die Tschechische Republik (ČR), Österreich (AT) und Deutschland (Bayern, DE) für das Jahr 2023 [2].	31
Tab. 4	gemäß statistischen Daten für die Tschechische Republik (ČR), Österreich (AT) und Deutschland (Bayern, DE) für das Jahr 2024 [2].	31
Tab. 5	Maximale jährliche Emissionen in die Luft aus 2 Blöcken ETE1,2 gemäß Messungen [10].	32
Tab. 6	Voraussichtliche maximale jährliche Emissionen in die Luft aus 2 Blöcken der NJZ ETE, Leistungsvariante 2× 1 700 MW _e [10].	33
Tab. 7	Maximale jährliche betriebliche Hüllkurven-Emissionen aus dem SMR ETE in die Atmosphäre, 1× bis 500 MW _e	33
Tab. 8	Maximale jährliche Emissionen in Gewässer aus 2 Blöcken ETE1,2 gemäß Messungen [10].	34
Tab. 9	Voraussichtliche maximale jährliche Emissionen in Gewässer aus 2 Blöcken der NJZ ETE, Leistungsvariante 2× 1 700 MW _e [10].	34
Tab. 10	Maximale jährliche betriebliche Hüllkurven-Emissionen aus dem SMR ETE in Gewässer, 1× bis 500 MW _e	34
Tab. 11	Gesamtergebnisse, Dosis einschließlich der Gewichtung auf eine repräsentative Person als Folge der Hüllkurven-Emissionen aus SMR ETE – Atmosphäre.	38
Tab. 12	Zusammenfassende Ergebnisse: Dosis einschließlich der Folgedosis einer repräsentativen Person als Folge der Hüllkurven-Emissionen von SMR ETE – Hydrosphäre.	39
Tab. 13	Referenzwerte für die täglichen Dosen für Vertreter der Fauna und Flora aus dem Dokument IAEA GSG-10 [3].	41
Tab. 14	Auswirkungen der jährlichen Hüllkurven-Emissionen des SMR ETE in die Atmosphäre und in Gewässer im Vergleich zu den Referenzwerten, trockenes Jahr 2018 – höchste Dosen [2].	41
Tab. 15	Auswirkungen der jährlichen Hüllkurven-Emissionen von SMR ETE in die Atmosphäre und in Gewässer im Vergleich zu den Referenzwerten, durchschnittliches Jahr 2023 – höchste Dosen [2].	42
Tab. 16	Auswirkungen der jährlichen Hüllkurven-Emissionen von SMR ETE in die Atmosphäre und in Gewässer im Vergleich zu den Referenzwerten, nasses Jahr 2024 – höchste Dosen [2].	42
Tab. 17	ETE1,2 – Höchste jährliche effektive Dosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Expositionswege für die einzelnen Altersgruppen, ermittelt aus den maximalen Betriebswerten der Messungen der Freisetzungen in die Atmosphäre.	47
Tab. 18	NJZ ETE (2× 1 700 MW _e) – Jährliche effektive Dosis und effektive Folgedosis durch alle berücksichtigten Expositionswege der einzelnen Altersgruppen aus den Blöcken, ermittelt anhand der Hüllkurven-Auslegungswerte der NJZ ETE (2× 1 700 MW _e) durch Emissionen in die Atmosphäre.	47
Tab. 19	Summe der jährlichen effektiven Dosen und der effektiven Folgedosen über alle berücksichtigten Übertragungswege der effektiven Dosen der einzelnen Altersgruppen aus dem Betriebsjahr der Blöcke ETE1,2 und der NJZ ETE (2× 1 700 MW _e) für ausgewählte relevante Entfernungen von den Emissionsquellen in die Atmosphäre.	48
Tab. 20	Proportionale Koeffizienten der jährlichen effektiven Dosis und der effektiven Folgedosis für ein durchschnittliches Jahr aus den Daten des SMR ETE für die Hydrosphäre.	49
Tab. 21	Jährliche effektive Dosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Wege aus der Wassernutzung von den Einleitungen in die Hydrosphäre von ETE1,2 und NJZ ETE unter Anwendung des Anstiegskoeffizienten.	49
Tab. 22	Vergleich der jährlichen effektiven Dosen aus den atmosphärischen Ableitungen von SMR ETE und ETE1,2 + NJZ ETE – Szenario 1A.	52

Tab. 23 Vergleich der jährlichen effektiven Dosen aus den atmosphärischen Ableitungen von SMR ETE und ETE1,2 + NJZ ETE – Szenario 2A.	52
Tab. 24 Vergleich der jährlichen effektiven Dosen aus den atmosphärische Ableitungen von SMR ETE und ETE1,2 + NJZ ETE – Szenario 3A.	52
Tab. 25 Vergleich der jährlichen effektiven Dosen aus den atmosphärischen Ableitungen von SMR ETE und ETE1,2 + NJZ ETE – Szenario 4A.	53
Tab. 26 Vergleich der jährlichen effektiven Dosen aus den atmosphärischen Ableitungen von SMR ETE und ETE1,2 + NJZ ETE – Szenario 5A.	54
Tab. 27 Vergleich der jährlichen effektiven Dosen aus den atmosphärischen Ableitungen von SMR ETE und ETE1,2 + NJZ ETE – Szenario 6A.	54
Tab. 28 Primäre und sekundäre Radionuklide, die zur jährlichen effektiven Dosis einer repräsentativen Person durch den SMR ETE beitragen (Atmosphäre).	55
Tab. 29 Vergleich der jährlichen individuellen effektiven Dosen aus den hydrosphärischen Ableitungen von SMR ETE und ETE1,2 + NJZ ETE.	55
Tab. 30 Primäre und sekundäre Radionuklide, die zur jährlichen effektiven Dosis einer repräsentativen Person durch den SMR ETE beitragen (Hydrosphäre).	56
Tab. 31 Die maximalen erwarteten Werte der Dosisäquivalentleistungen in einem Abstand von 2 m von der Hülle der Behälteranlagen OS ŠKODA 1000/19, die in die Modellberechnung übernommen wurden	57
Tab. 32 Raumdosisäquivalent-Leistungen im freien Raum + Abschirmung durch das SVJP-Gebäude für 38 OS – konservatives Zielszenario	57
Tab. 33 Kumulative maximale jährliche effektive Dosen einer repräsentativen Person durch ETE1,2, die geplante NJZ ETE und den SMR ETE.	58
Tab. 34 Atmosphärische Freisetzungen von primär und sekundär beitragenden Radionukliden zur jährlichen effektiven Dosis einer repräsentativen Person.	59
Tab. 35 Hydrosphärische Emissionen primär und sekundär beitragender Radionuklide zur jährlichen effektiven Dosis einer repräsentativen Person.	60
Tab. 36 Einfluss von ETE1,2 und NJZ ETE an repräsentativen Standorten in Österreich und Deutschland [10].	61

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Lage des Fußes des Lüftungskamins SMR ETE in der Mitte der Kerninsel.	13
Abb. 2	Schematische Gestaltung des Berechnungsrasters.	14
Abb. 3	Vom Programm ESTE AI angenommene Expositionswege	17
Abb. 4	Vom Programm ESTE AI berücksichtigte Strahlungswege (ohne Strahlungswege durch Einleitung in den Wasserlauf) [2].	18
Abb. 5	Schematische Darstellung des Berechnungsverfahrens für die individuelle Aufnahmedosis aus Emissionen in die Luft [2].	19
Abb. 6	Schematische Darstellung des Berechnungsverfahrens für die individuelle Dosis durch Einleitung in Gewässer [2].	20
Abb. 7	Expositionswege der Vertreter der Wasser-Biota.	21
Abb. 8	Expositionswege der Vertreter der terrestrischen Biota.	22
Abb. 9	Durchschnittliche Verteilung der Windrichtung in 10 m Höhe am Standort Temelín, zusammengefasst für die Jahre 2018 bis 2024.	24
Abb. 10	Prozentualer Anteil der Wetterstabilitätskategorien am Standort Temelín in den einzelnen Jahren und insgesamt für den Zeitraum 2018 bis 2024.	27
Abb. 11	Windrose für den Zeitraum von 2018 bis 2024.	37
Abb. 12	Anteil der Beiträge zur jährlichen effektiven Dosis nach Bestrahlungswegen vom Auslass in die Luft.	39
Abb. 13	Anteil der Beiträge der jährlichen effektiven Dosis nach Strahlungswegen von den Einleitungen in Gewässer.	40
Abb. 14	Windrose mit markierten Sektoren und Himmelsrichtungen [10].	43
Abb. 15	Standort ETE1,2 mit der Entfernung zur Gemeinde Litoradlice.	44
Abb. 16	Standort ETE1,2 mit Entfernung zur Gemeinde Kočín.	45
Abb. 17	Standort ETE1,2 mit Entfernung zur Gemeinde Zvěrkovice.	45
Abb. 18	Einleitung von flüssigen Abwässern in die Moldau.	50

Informationsquellen

- [1] TSCHJECHISCHE REPUBLIK. Verordnung Nr. 422/2016 Sb., über den Strahlenschutz und die Sicherheit der Radionuklidquelle. In: Gesetzessammlung der Tschechischen Republik. 2016.
- [2] ABMERIT, s. r. o. DP29 – Überarbeitung der Studie DP17 unter Berücksichtigung der Novelle V422. Trnava, April 2026. Nr. 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. Wien: 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. 01. 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. Neue Kernquelle am Standort Temelín einschließlich der Ausführung der Leistung in das Umspannwerk Kočín: Umweltverträglichkeitsprüfung. Mai 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, SMR-Version: Benutzerhandbuch. 2025. Dokumentennummer ABmerit/2025/01.
- [13] TSCHJECHISCHE REPUBLIK. Verordnung Nr. 13/2026 Sb., zur Änderung der Verordnung Nr. 422/2016 Sb., über den Strahlenschutz und die Sicherheit der Radionuklidquelle. In: Gesetzessammlung der Tschechischen Republik. 2026.
- [14] PODZIMEK, F. Bewertung der Auswirkungen der Strahlung durch den Ausbau von SVJP auf die Bevölkerung und die öffentliche Gesundheit. Prag: Tschechische Technische Universität Prag, Fakultät für Biomedizintechnik, Lehrstuhl für Gesundheitswissenschaften und Bevölkerungsschutz, Juni 2024.
- [15] STAÄTLICHE BEHÖRDE FÜR ATOMSICHERHEIT. Entscheidung mit dem Aktenzeichen SÚJB/RCCB/31153/2022 vom 12. 12. 2022, mit der die Tätigkeit gemäß § 9 Abs. 2 Buchst. e) des Atomgesetzes genehmigt wird, nämlich die Freisetzung radioaktiver Stoffe aus dem Standort des Kernkraftwerks Temelín in Form von Einleitungen in den Wasserlauf – den Fluss Moldau.
- [16] AMENTUM CLEAN ENERGY. DP17B – Kumulative Auswirkungen des Normalbetriebs von SMR ETE, ETE1,2 und NJZ ETE auf die Strahlenbelastung der Bevölkerung. Rev. 01. Mai 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. Einleitung

Gegenstand dieses technischen Berichts ist die Bewertung der Zulässigkeit der radiologischen Auswirkungen des Normalbetriebs der geplanten Kernkraftanlage des kleinen modularen Reaktors am Standort Temelín (im Folgenden „SMR ETE“ genannt) unter Berücksichtigung der Wechselwirkung mit dem in Betrieb befindlichen Kernkraftwerk Temelín (im Folgenden „ETE1,2“ genannt) und der geplanten neuen großen Kernkraftanlage (im Folgenden als „NJZ ETE“ bezeichnet). Der technische Bericht wurde in Form eines Anhangs zur UVP-Dokumentation für den SMR ETE erstellt (5.1 Bewertung der radiologischen Auswirkungen im Normalbetrieb).

Der technische Bericht wurde unter Verwendung der Ergebnisse und auf der Grundlage von Analysen erstellt, die mit dem Programm ESTE von Fachexperten der Firma ABmerit, s. r. o., durchgeführt wurden. Diese haben die entsprechenden Berechnungsmodelle entwickelt, die Berechnungen selbst durchgeführt und die Auswertung der Ergebnisse vorgenommen, die im weiteren Verlauf dieses Berichts dargestellt werden.

II. Beschreibung des methodischen Ansatzes

Beim Kernkraftbetrieb kann sich die Exposition durch ionisierende Strahlen in Form kleiner, gesteuerter und kontrollierter Mengen radioaktiver Stoffe auswirken, die nach der Messung in Form von Emissionen in die Umwelt freigesetzt werden – und zwar über den Lüftungskamin, bzw. aus Kühltürmen sowie durch Einleitungen in Gewässer, die aus Kontrollbecken erfolgen.

Kategorien der Betriebszustände sind der normale und der abnormale Betrieb. Der abnormale Betrieb bezeichnet einfache Störungen und Ausfälle, wobei vorausgesetzt wird, dass es dazu mindestens einmal während des Betriebs des Kraftwerksblocks kommen kann. Zu typischen Fällen dieser Kategorie gehören der Verlust der externen Stromversorgung, Störungen im System der Steuerung der Reaktivität, das kurzfristige Öffnen der Sicherheitsventile der Dampfgeneratoren, der Bruch der Rohrleitungen mit kleinen Abmessungen (Hilfsrohrleitung, Rohrleitung für die Messung und die Probeabnahme), usw. In abnormalen Betriebszuständen müssen die Grenzwerte und Bedingungen eingehalten werden, einschließlich der Grenzwerte für die Aktivität einzelner Medien innerhalb der Kernkraftanlage sowie für Ableitungen in die Umwelt.

Bei der Auswertung der Exposition durch ionisierende Strahlung beim Betrieb der Kernanlage wird beurteilt, ob die festgelegten Grenzwerte oder die optimierten Dosisgrenzwerte erfüllt werden. Das Atomgesetz und die Ausführungsverordnung über den Strahlenschutz und die Sicherheit der Quelle der Radionuklide [1] legen den allgemeinen Expositionsgrenzwert und den optimierten Dosisgrenzwert als Obergrenze für die künftige Ermittlung zulässiger Expositionsgrenzwerte für die Freisetzung radioaktiver Stoffe aus dem Kontrollbereich einer Kernkraftanlage fest.

Der allgemeine Expositionsgrenzwert für die Bevölkerung aus allen genehmigten oder registrierten Tätigkeiten beträgt 1 mSv/Jahr.

Der Betreiber der Kernkraftanlage ist verpflichtet, den für den Betrieb der Kernkraftanlage zulässigen und von der Staatlichen Behörde für Atomsicherheit (SÚJB) in der Genehmigung festgelegten Grenzwert einzuhalten. Dieser Grenzwert ist in der Regel niedriger als der optimierte Dosisgrenzwert der repräsentativen Einzelperson der Bevölkerung von 0,25 mSv/Jahr. Dabei darf die effektive Gesamtpersonendosis, die sich aus den effektiven Dosen der externen Exposition und den effektiven Folgedosen der internen Exposition zusammensetzt, den Wert von 0,2 mSv/Jahr für Emissionen in die Atmosphäre und den Wert von 0,05 mSv/Jahr für Emissionen ins Oberflächenwasser nicht überschreiten. Wenn sich am Standort mehrere Kernkraftanlagen befinden, was bei dem bewerteten SMR ETE der Fall ist, wird beim Nachweis der Einhaltung des optimierten Dosisgrenzwerts die Exposition der repräsentativen Einzelperson durch die ionisierende Strahlung aller Kernkraftanlagen berücksichtigt.

Die repräsentative Person ist diejenige Person, die der Exposition durch die beurteilte Quelle (im gegebenen Fall des Kernkraftwerks) am stärksten ausgesetzt ist. Es handelt sich in der Regel um eine Person, die in der Gemeinde in der Nähe des Kraftwerks lebt und deren Lebensgewohnheiten (Wasserkonsum, lokaler Nahrungsmittelverzehr, Aufenthalt im Freien) die empfangene Dosis maximieren. Die Bestimmung der repräsentativen Einzelperson ist ein Ergebnis der durchgeführten Beurteilung.

Im Rahmen der durchgeführten Bewertung der Auswirkungen ionisierender Strahlung wurde daher der Einfluss des SMR ETE sowohl einzeln als auch insbesondere im Zusammenspiel mit den derzeit in Betrieb befindlichen Anlagen ETE1,2 und der künftig in Betrieb zu nehmenden NJZ ETE sowie anderen Kernkraftanlagen am Standort Temelín (d. h. SVJP) bewertet¹.

Der Kern der Beurteilung ist die rechnerische Ermittlung der maximalen effektiven Jahresdosis sowie der Lebensdosis der repräsentativen Einzelperson und weiterer Einwohner, und zwar konservativ (nach der Hüllkurven-Methode) für alle angenommenen Leistungsalternativen der neuen Kernkraftanlage und der Zusammenwirkung. Diese Dosen werden in Bezug auf die Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte der optimierten Dosisgrenzwerte der Jahresexposition und in Bezug auf die jeweiligen lebenslangen Schädigungen ausgewertet. Die Lebenszeitdosis wird in Anhang 2 – Bewertung der Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit – ausgewertet.

Neben der Bewertung der Dosen für Personen, die in unmittelbarer Nähe des SMR ETE leben, und für Personen, die in Gebieten wohnen, in denen aufgrund der Art der durchgeführten Einleitungen die höchsten Dosen zu erwarten sind (Personen, die in der Nähe der Moldau unterhalb des Stauwerks Kořensko leben), wurden in der Studie [2] die Strahlendosen in den Grenzgebieten der Nachbarstaaten sowie die kollektiven Dosen innerhalb und außerhalb des Berechnungsnetzes, einschließlich der Nachbarstaaten, bewertet.

¹ Von diesen anderen Kernkraftanlagen werden jedoch unter Betriebsbedingungen keine Radionuklide in die Umwelt freigesetzt, und ihr Einfluss auf die Dosis für eine repräsentative Person macht sich somit nur durch direkte Bestrahlung bemerkbar, die sehr gering ist.

Als letzter Faktor wurden die Dosen und Dosisleistungen für die am stärksten bestrahlten Referenzvertreter des Tier- und Pflanzenreichs ausgewertet, die mit den empfohlenen Referenzwerten gemäß dem IAEA-Leitfaden GSG-10 [3] verglichen wurden.

Grundsätzlich wurde für die durchgeführte Beurteilung der Exposition durch ionisierende Strahlung der Betriebszustände eine konservative Methodik gewählt. Das Hauptziel dieser Methodik war die Sicherstellung, dass die Beurteilung der Exposition durch ionisierende Strahlung der Betriebszustände der SMR ETE aus Sicht der in der Dokumentation EIA präsentierten Strahlenexposition der Bevölkerung zu konservativ höheren Folgen führt als alle künftigen Beurteilungen, die gemäß Atomgesetz für den konkreten gewählten Reaktortyp SMR ETE und auch NJZ ETE durchgeführt werden. Das wesentliche Mittel zur Erreichung dieses Ziels war die Wahl konservativer Eingangsparameter, die in den weiteren Kapiteln ausführlich beschrieben werden.

Dabei handelte es sich vor allem um einen konservativen (maximalen) Betrachtungszeitraum für den möglichen gleichzeitigen Betrieb der Blöcke SMR ETE, ETE1,2 und NJZ ETE, eine konservative Methode zur Ermittlung der Hüllkurve möglicher maximaler Freisetzungen der Radionuklide sowohl für die SMR ETE als auch für die NJZ ETE, konservative Annahmen zu den Durchflussmengen in der Moldau, in die flüssige Ableitungen erfolgen und erfolgen werden, konservative Annahmen zum Verhalten und zu den Lebensgewohnheiten der Bevölkerung sowie zu weiteren Parametern und Eingangsannahmen (Höhe der Lüftungskamine, Lage der Einleitungsanlagen im Gesamtplan, Entfernung der Einleitungsstellen von Standorten repräsentativer Personen...).

II.1. Grundsätzliche Voraussetzungen und Annahmen

Zu den grundsätzlichen Voraussetzungen zählen unter anderem die Anzahl der angenommenen Blöcke, der Zeitplan der Inbetriebnahme der SMR ETE und die Annahmen in Bezug auf den Parallelbetrieb der SMR ETE und der vorhandenen Blöcke ETE1-2. Gegenstand des Vorhabens SMR ETE ist der Bau 1 SMR-Blocks mit einer Netto-Elektrischen Leistung von bis zu 500 MW_e, was die Leistungskurve für SMR ETE darstellt. Gegenstand des Vorhabens „NJZ ETE“ ist der Bau von bis zu 2 Blöcken mit einer Netto-Stromleistung von bis zu 3 400 MW_e (2× 1 700 MW_e oder gegebenenfalls 2× 1 200 MW_e).

Hinsichtlich der Auswirkungen des gleichzeitigen Baus und Betriebs des SMR ETE, des Baus und Betriebs des NJZ ETE sowie des Betriebs und der Stilllegung von ETE1,2 wurde in Übereinstimmung mit dem in der UVP-Dokumentation verfolgten Ansatz bei der Bewertung konservativ (nach der Hüllkurven-Methode) das einflussreichste (konservative) Szenario eines langfristigen Parallelbetriebs aller kerntechnischen Anlagen – SMR ETE, NJZ ETE (2× 1 700 MW_e) und ETE1,2 herangezogen. Bei allen anderen Szenarien werden die potenziellen Freisetzungen geringer ausfallen und zu einer geringeren jährlichen Strahlenbelastung der überwachten Personen sowie zu niedrigeren lebenslangen Dosen führen.

Die radiologischen Auswirkungen durch Ableitungen aus dem Betrieb sind stets deutlich höher als die durch Ableitungen aus der Stilllegung; daher wurde ein Hüllkurven-Ansatz für das Zusammenwirken aller in Betrieb befindlichen Blöcke berücksichtigt.

Hinsichtlich der radiologischen Auswirkungen wurden in erster Linie die jährlichen Dosen für einzelne Personen der Bevölkerung bewertet, für die die SÚJB durch die Verordnung der SÚJB Nr. 422/2016 Sb. [1] einen Strahlungsgrenzwert und das Atomgesetz einen Dosisoptimierungsgrenzwert festlegen, anhand derer die Bewertung durchgeführt wurde. Für die Bewertung der Lebenszeitrissen, die gemäß den Methoden der Internationalen Kommission für Strahlenschutz (ICRP) [4] durchgeführt wird, wurden die Lebenszeitdosen für die Person festgelegt, für die im Rahmen der Bewertung der jährlichen Dosen die höchsten Dosen für die gewählte konservative Berechnung ermittelt wurden. Die Ergebnisse der Bewertung der so ermittelten Lebenszeitdosen sind in Anhang 2 – Bewertung der Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit – aufgeführt.

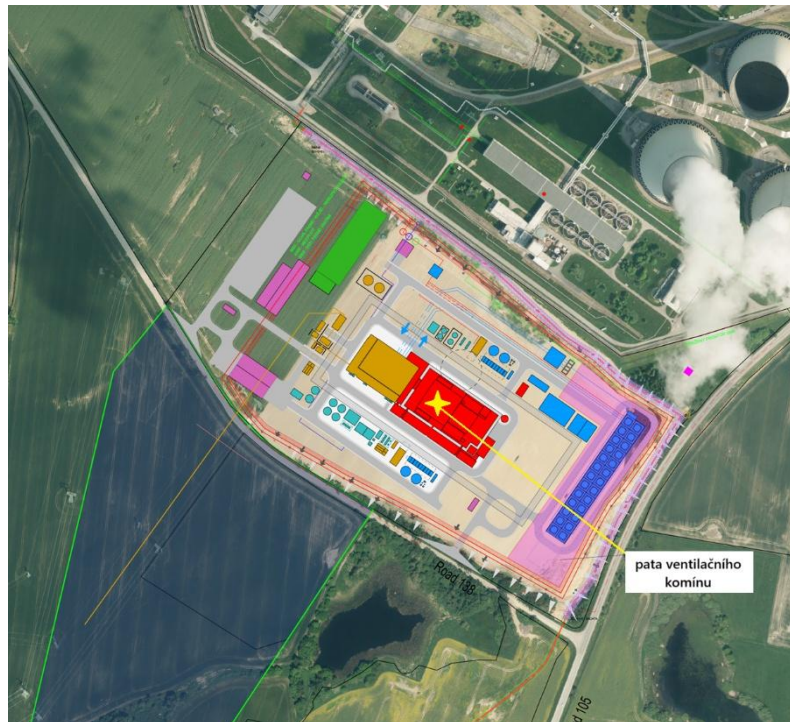
II.2. Beschreibung und Charakteristik des Berechnungsprogramms

Zur Ermittlung der radiologischen Auswirkungen des Betriebs der SMR ETE wurde das Berechnungsprogramm ESTE Annual Impacts, Version SMR, 1.0 [12] (im Folgenden „ESTE AI“ genannt) verwendet, dessen Urheber die Firma ABmerit, s. r. o. ist. Der Rechencode ESTE AI ist ein Programm zur Bewertung der radiologischen Auswirkungen der Umgebung durch den Normalbetrieb von Kernkraftanlagen. Die Methodologie und die Algorithmen des Programms ermöglichen die Identifikation und Ermittlung der repräsentativen Einzelperson (kritische Bevölkerungsgruppe) in der Umgebung der Kernkraftanlage anhand der Emissionen in die Atmosphäre, der Emissionen in Gewässer und summarisch aller Emissionen. Die repräsentative Person wird nach § 2 des Atomgesetzes definiert als die „Einzelperson der Bevölkerung, die ein Vertreter der Modellgruppe der physischen Personen ist, die der Strahlenexposition durch die gegebene Quelle und auf dem gegebenen Weg am stärksten ausgesetzt sind“. Das Programm ermöglicht die separate

Bewertung der Auswirkungen von Emissionen in die Luft für einzelne Emissionsquellen am untersuchten Standort (Lüftungskamine, gegebenenfalls auch Kühltürme, was jedoch für den SMR ETE nicht zutrifft) sowie von Einleitungen in Gewässer (Einleitung in den Stausee Kořensko).

Das Programm ESTE AI ermöglicht es, die Auswirkungen der Emissionen vom Standort Temelín auf die nähere und weitere Umgebung sowie die Auswirkungen auf benachbarte Staaten zu ermitteln und darzustellen, die sich in der Berechnungszone von 200 km × 200 km mit dem Zentrum am Standort Temelín befinden.

Das Programm berechnet und visualisiert die berechneten Auswirkungen in einem Berechnungsraster, das in ein Raster von 200 km × 200 km mit einer Schrittweite von 1 km (Auflösung des Berechnungsquadrats) unterteilt ist. Der Mittelpunkt des Netzes wurde am Fuß des Lüftungskamins der SMR ETE modelliert.



pata ventilačního komínu	Fuß des Lüftungskamins
--------------------------	------------------------

Abb. 1 Lage des Fußes des Lüftungskamins SMR ETE in der Mitte der Kerninsel.

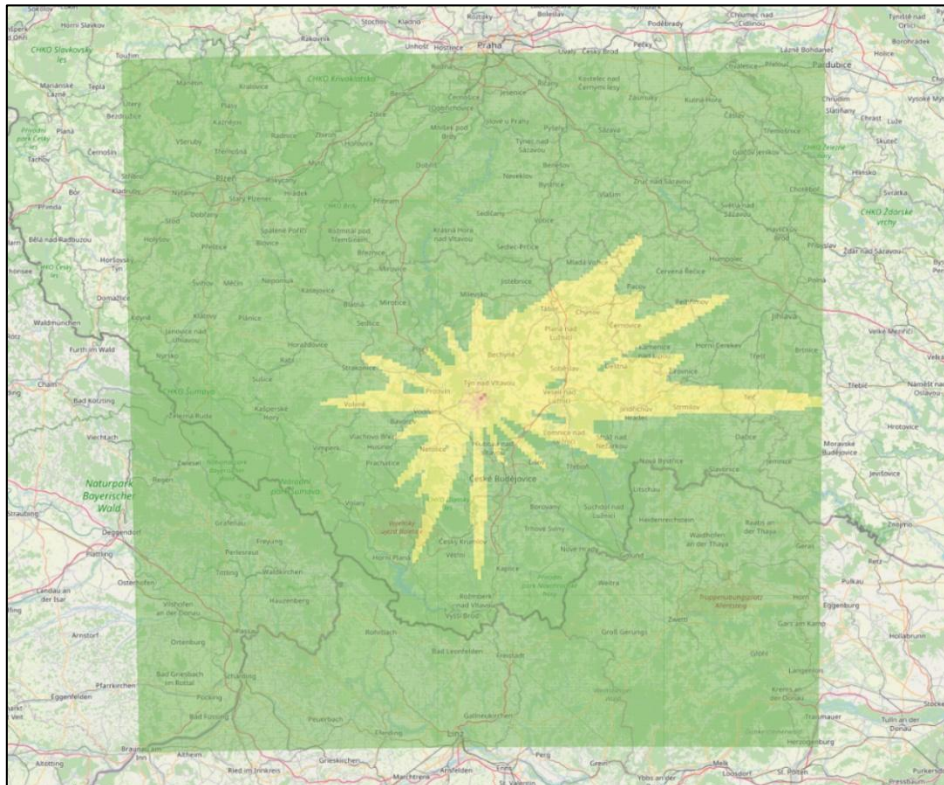


Abb. 2 Schematische Gestaltung des Berechnungsrasters.

II.2.1 Modell für die Ausbreitung der radioaktiven Stoffe der Emissionen in der Atmosphäre

Das Programm ESTE AI berechnet die Ausbreitung der Radionuklide in der Atmosphäre und die langfristigen mittleren Konzentrationen, die durch die Betriebszustände der Kernkraftanlage verursacht werden, mit dem Lagrange-Partikel-Modell PTM (Puff Trajectory Model). Die atmosphärische Diffusion in der Horizontalrichtung wird mit dem Gaußschen Modell der Streuung von Stoffen in der Atmosphäre modelliert. In der Vertikalrichtung wird die Methode der numerischen Lösung der halbempirischen Gleichung der atmosphärischen Diffusion verwendet. Das mathematische Modell berücksichtigt die Mechanismen der radioaktiven Umwandlung, die Ausspülung durch die Niederschläge, den Mechanismus des trockenen und nassen Fallouts. Für die Berechnung werden die meteorologischen Eingangsdaten für den gegebenen Zeitraum verwendet. Die gesamte Jahresemission ist gleichmäßig auf einzelne Jahresstunden verteilt, und es werden die entsprechenden für einzelne Stunden gemessenen meteorologischen Bedingungen angewendet.

In Berechnungssektoren, in denen sich ETE1,2 und SMR ETE physisch befinden und bis zu einer Entfernung von 2 km vom Emissionsort in die Atmosphäre wird im Modell des Programms ESTE AI vorausgesetzt, dass es sich um bebauten Gebiet handelt und für die Berechnung der Dispersion der radioaktiven Stoffe werden die Modellparameter für die Stadtbebauung („urban conditions“) verwendet. Der Dispersionskoeffizient ist von der Entfernung vom Emissionsort und der Kategorie der Wetterstabilität abhängig (nach Briggs). Ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wolke auf dem Gelände kleiner als $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$, wird angenommen, dass die Ausbreitung der radioaktiven Wolke ausschließlich von ihrer Ausbreitungszeit abhängt (nach Gifford).

Außerhalb der bebauten Sektoren, die aus den Gebieten ETE1, 2 und SMR ETE bestehen, werden für eine Wolke mit einer Ausbreitungsstrecke von $L = 2\text{--}20 \text{ km}$ zur Berechnung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe Modellparameter für ländliche Bedingungen („rural conditions“) angewendet. Der Ausbreitungskoeffizient hängt von der Entfernung zum Freisetzungsort und der Wetterstabilitätskategorie (nach Briggs) ab.

Für die Bahn der Wolke über 40 km unterstellt das Programm ESTE AI, dass die Dispersion der radioaktiven Wolke nur von der Zeit ihrer Ausbreitung vom Freisetzungsort abhängig ist (Verfahren nach Gifford). Für die Bahn der Wolke zwischen 20 km und 40 km verwendet das Programm ESTE AI die Interpolation der Parameter für Landbedingungen und die nur von der Ausbreitungszeit abhängigen Parameter.

Zur Modellierung des Verhaltens von H-3-Freisetzungen (in die Atmosphäre und in Gewässer) sowie ihres Transfers in Pflanzen wird ein Modell des Wasseraustauschs zwischen der umgebenden Atmosphäre und der

Pflanze herangezogen. Das Modell nutzt die Angaben über die absolute Luftfeuchtigkeit (in der Vegetationsperiode) und die Angaben über den Wassergehalt in einzelnen Pflanzen[2].

Bei der Modellierung von C-14-Freisetzungen in die Atmosphäre in der Umgebung des Freisetzungsortes (bis zu 100 km) berücksichtigt das Modell die organische Komponente (C_nH_{2n}) und die anorganische Komponente (CO , CO_2). Bei der organischen Komponente wird vorausgesetzt, dass es in der Vegetationsperiode zum Austausch des organischen C-14 zwischen der Pflanze und der Atmosphäre kommt, ähnlich wie im Fall von H-3 Freisetzungen. Das Modell verwendet die Angabe über die übliche Konzentration des (nicht radioaktiven) Kohlenstoffs in der Atmosphäre und die Angaben über den Kohlenstoffgehalt in einzelnen Pflanzen. Beide Formen von C-14 (anorganisch und organisch) werden zur Berechnung der effektiven Folgedosis durch Inhalation in den einzelnen Altersgruppen herangezogen. Der Berechnungsalgorithmus geht davon aus, dass keine spezifische Form des organisch gebundenen C-14 in atmosphärischen Emissionen bekannt ist. Die Konservativität dieser Annahme besteht darin, dass zwar angenommen werden kann, dass ein Teil des organisch gebundenen C-14 in atmosphärischen Ableitungen in Form von Methan (leichter als die Luft) vorliegt und sich in unmittelbarer Umgebung des Emissionsorts in höheren Luftschichten ausbreiten könnte, sodass es dort für die Inhalation nicht verfügbar wäre. Aus Sicht der Exposition (Folgedosis) durch Inhalation wird jedoch konservativ angenommen, dass sich organisch gebundenes C-14 in der Atmosphäre in gleicher Weise wie anorganisches C-14 ausbreitet und in gleicher Weise für die Inhalation verfügbar ist. Zur Berechnung der Konzentrationen von C-14 in Pflanzen wird angenommen, dass der C-14 in anorganischer Form auftritt [2].

II.2.2 Modell zur Ausbreitung flüssiger Einleitungen

Zur Modellierung und Berechnung der Ausbreitung flüssiger Einleitungen in Gewässer sowie zur Berechnung der Volumenkonzentrationen im Wasser des Kořensko-Stausees und anschließend im Wasser der Moldau werden Algorithmen gemäß NRC Reg. Guide 1.109 [5] verwendet. Das Modell für den Standort Temelín geht von einem konstanten Wasservolumen im Kořensko-Stausee aus und nutzt darüber hinaus Daten zum durchschnittlichen Durchfluss in der Moldau unterhalb des Kořensko-Stausees bzw. an weiteren Punkten entlang des Flusslaufs.

Bei der Modellierung des C-14 in Gewässer wird auf das Modell der dynamischen Volumenkonzentration (dynamic specific activity model) nach [6] und [7] zurückgegriffen. Das Modell berücksichtigt den CO_2 -Austausch zwischen dem Wasser und der Umgebungsluft (über dem Stausee bzw. über dem Fluss). Das Modell wurde für die Berechnung der spezifischen Aktivität vom C-14 in Fischen und für die Berechnung der Konzentration von C-14 in Pflanzen nach der Berieselung angewandt.

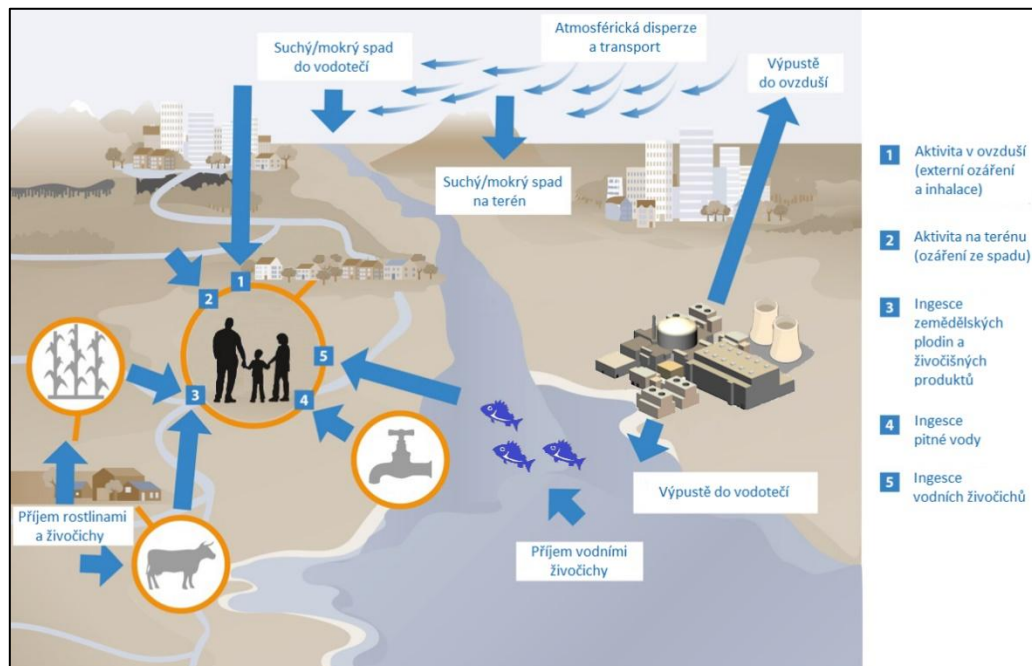
II.2.3 Modell der Expositionswege

Im Modell des Programms ESTE AI werden alle Expositionswege der Bevölkerung (der Einzelpersonen) im Einklang mit den Anforderungen der Gesetzgebung und Empfehlungen der Internationalen Agentur für Kernenergie (IAEA) ausgewertet. Zugleich werden im Modell die Altersstruktur der Einwohner und deren Lebensgewohnheiten berücksichtigt. Für die Expositionspfade werden die externe Strahlenexposition durch die Wolke, die Exposition durch Deposition, die Inhalation von Aktivitätskonzentrationen sowie die Aufnahme lokal erzeugter Nahrungsmittel berücksichtigt. Das Modell erfasst hierbei die vollständige Kette möglicher Transferpfade radioaktiver Stoffe von den Ableitungen in die einzelnen Umweltkompartimente. Die repräsentative Einzelperson kann dementsprechend mit Radionukliden bestrahlt werden, die sich in der Atmosphäre in ihrer Umgebung befinden. Die Radionuklide in der Luft können eine externe Strahlenexposition und eine interne Exposition durch das Inhalieren von Radionukliden in der Atemluft verursachen. Diese Person kann weiter mit Radionukliden bestrahlt werden, die sich im Fallout (im Depot) auf dem Gelände in ihrer Umgebung befinden. Die Radionuklide im Fallout auf dem Gelände oder im Boden können eine externe Strahlenexposition und eine interne Exposition durch den Verzehr von Lebensmitteln verursachen, in die die Radionuklide aus dem umgebenden Boden durch das Wurzelsystem oder über ihr Blattersystem (durch die Atmung der Pflanzen oder durch den Fallout von Radionukliden auf die Blätter der Pflanzen) eingedrungen sind. Außerdem kann die repräsentative Einzelperson einer Exposition durch Radionuklide ausgesetzt werden, die ursprünglich infolge des Betriebs der Kernkraftanlage in Gewässer (ins Oberflächenwasser – in den Fluss) abgeleitet wurden und zwar durch die Aufnahme dieses Wassers in Form von Trinkwasser, durch den Verzehr von Fischfleisch aus dem Fluss, in den die Emissionen in Gewässer abgeleitet werden, durch den Verzehr von weiteren Lebensmitteln, die in der Vegetationsperiode mit Wasser aus dem Fluss berieselt wurden oder durch den Verzehr von Milch der Kühe, die mit dem Wasser aus dem Fluss getränkt wurden. Eine Minoritätsbestrahlungsquelle der repräsentativen Einzelperson können auch der Aufenthalt am Ufer des Flusses (zum Beispiel Angler), das Schwimmen und Rudern im Fluss sein, in welchen die Emissionen in Gewässer abgeleitet werden.

Konkret werden im Modell des Programms ESTE AI folgende Expositionswege der Bevölkerung erstellt und bei den Berechnungen spezifiziert und ausgewertet [2]:

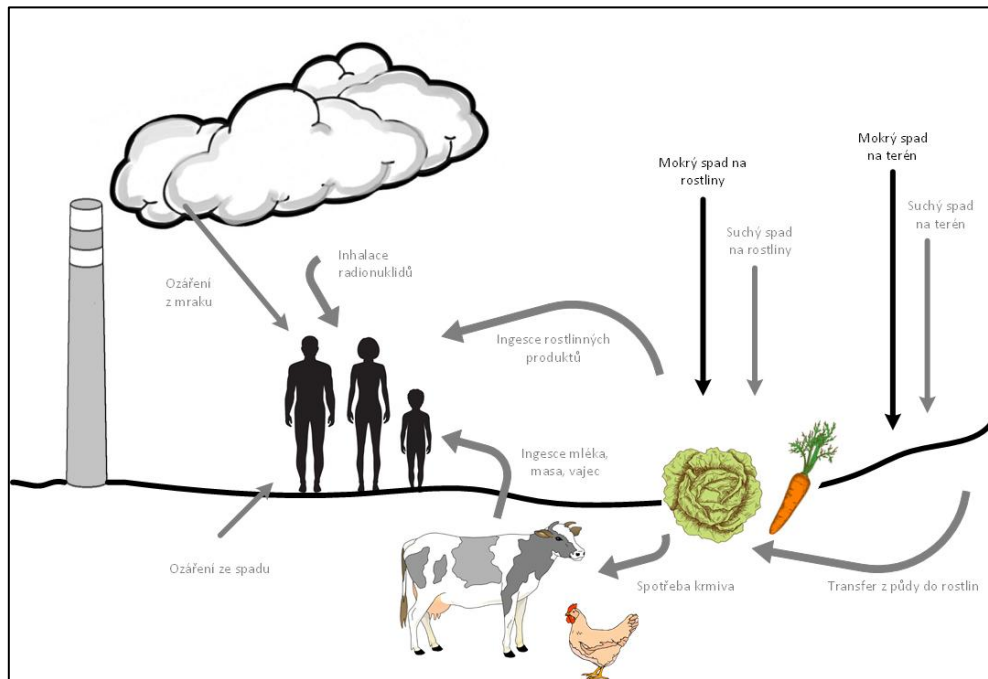
- Exposition durch die Wolke (extern)/Dosis,
- Exposition durch das Depot (extern)/Dosis,
- Inhalieren der Volumenaktivität/Dosis (für einzelne Alterskategorien),
- Ingestion (für einzelne Alterskategorien):
 - Blattgemüse - Mensch (direkte Ingestion),
 - sonstige landwirtschaftliche Produkte Mensch (direkte Ingestion)
(Getreide, Kartoffeln, Obst, Weinrebe, Hopfen),
 - frische Weide - Kuh - Milch - Mensch,
 - gefüttert im Stall - Kuh - Milch - Mensch,
 - frische Weide - Ziege - Milch - Mensch,
 - gefüttert im Stall - Ziege - Milch - Mensch,
 - frische Weide - Kuh - Fleisch - Mensch,
 - gefüttert im Stall - Kuh - Fleisch - Mensch,
 - Trinkwasser - Mensch (direkte Ingestion),
 - gefüttert im Stall mit Getreide - Schwein - Fleisch - Mensch,
 - gefüttert im Stall mit Getreide - Geflügel - Fleisch - Mensch,
 - gefüttert im Stall mit Getreide - Geflügel - Eier - Mensch,
 - bewässertes Blattgemüse - Mensch (direkte Ingestion),
 - sonstige bewässerte landwirtschaftliche Produkte Mensch (direkte Ingestion)
(Getreide, Kartoffeln, Obst, Weinrebe, Hopfen),
 - bewässerte frische Weide - Kuh - Milch - Mensch,
 - bewässert gefüttert im Stall - Kuh - Milch - Mensch,
 - bewässerte frische Weide - Ziege - Milch - Mensch,
 - bewässert gefüttert im Stall - Ziege - Milch - Mensch,
 - bewässerte frische Weide - Kuh - Fleisch - Mensch,
 - bewässert gefüttert im Stall - Kuh - Fleisch - Mensch,
 - bewässert gefüttert mit Getreide im Stall - Schwein - Fleisch - Mensch,
 - gefüttert im Stall mit bewässertem Getreide - Geflügel - Fleisch - Mensch,
 - gefüttert im Stall mit bewässertem Getreide - Geflügel - Eier - Mensch,
 - Wasser (Fluss) - Fisch - Fleisch - Mensch,
 - Wasser (Fluss) - Kuh trinkt - Milch - Mensch,
 - Wasser (Fluss) - Kuh trinkt - Fleisch - Mensch,
 - Wasser (Fluss) - Schwein trinkt - Fleisch - Mensch,
 - Wasser (Fluss) - Geflügel trinkt - Fleisch - Mensch,
 - Wasser (Fluss) - Geflügel trinkt (Eier) - Eier - Mensch,
- Baden im Fluss,
- Bootfahren auf dem Fluss,
- Aufenthalt am Ufer (Angler).

Die Expositionswege des Menschen, die mit dem Programm ESTE AI modelliert werden, sind in der folgenden Abbildung graphisch dargestellt.



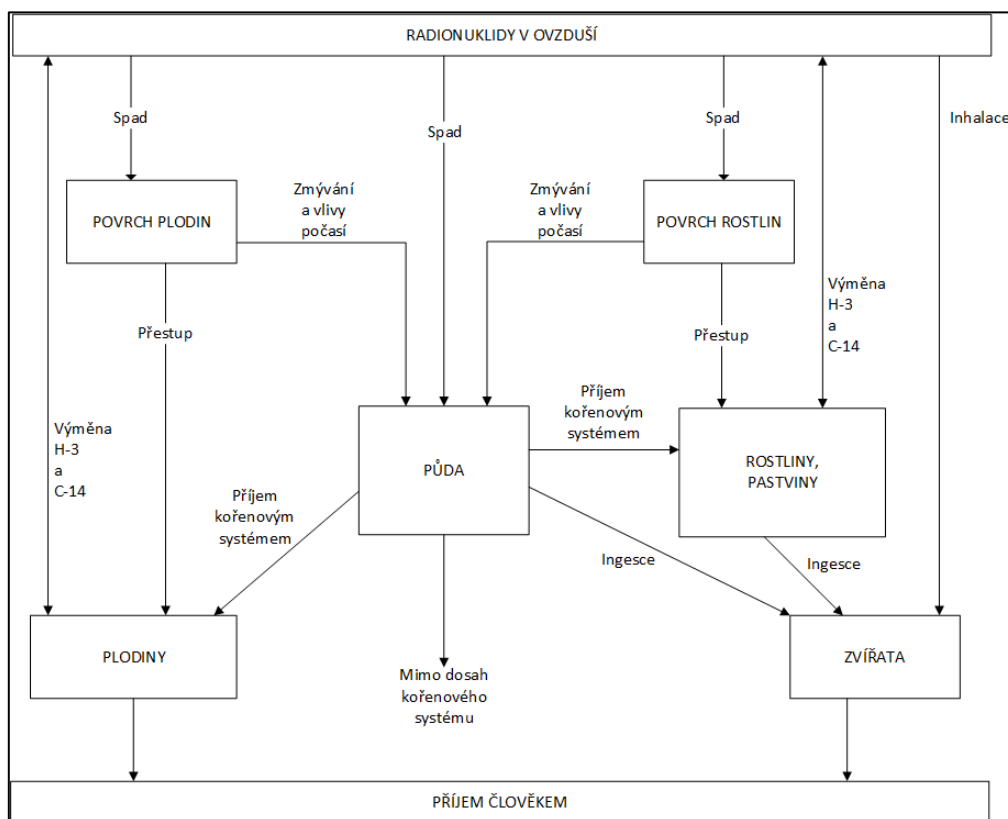
Suchý/mokrý spad do vodotečí	Trockener/nasser Fallout in Wasserläufe
Atmosférická disperze a transport	Atmosphärische Dispersion und Transport
Výpustě do ovzduší	Emissionen in die Atmosphäre
Suchý/mokrý spad na terén	Trockener/nasser Fallout auf das Gelände
Příjem rostlinami a živočichy	Aufnahme durch Pflanzen und Tiere
Příjem vodními živočichy	Aufnahme durch Wassertiere
Výpustě do vodotečí	Einleitungen in Gewässer
Aktivita v ovzduší (externí ozáření a inhalace)	Aktivität in der Atmosphäre (externe Bestrahlung und Inhalation)
Aktivita na terénu (ozáření ze spadu)	Aktivität auf dem Gelände (Bestrahlung durch den Fallout)
Ingesce zemědělských plodin a živočišných produktů	Aufnahme von landwirtschaftlichen Nutzpflanzen und tierischen Produkten
Ingesce pitné vody	Aufnahme von Trinkwasser
Ingesce vodních živočichů	Aufnahme von Wassertieren

Abb. 3 Vom Programm ESTE AI angenommene Expositionswege .



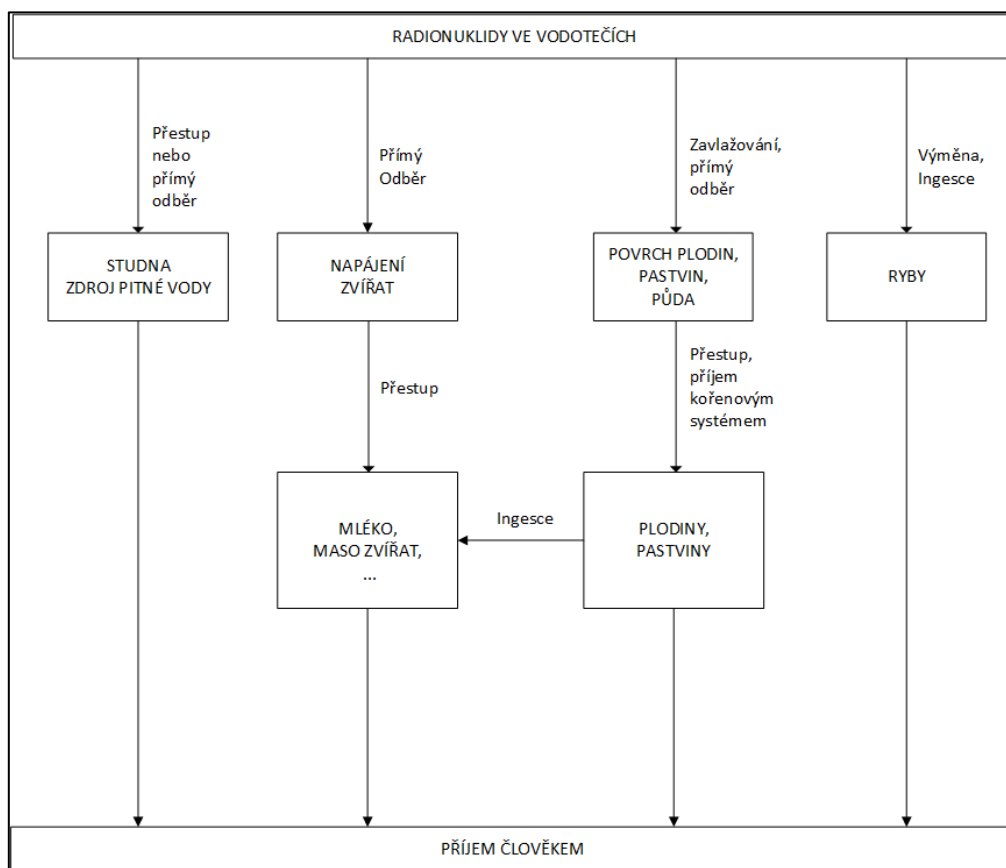
Ozárání z mraku	Bestrahlung aus der Wolke
Inhalace radionuklidů	Inhalation von Radionukliden
Ingesce rostlinných produktů	Aufnahme pflanzlicher Produkte
Mokrá spad na rostliny	Nasser Fallout auf Pflanzen
Suchý spad na rostliny	Trockener Fallout auf Pflanzen
Mokrá spad na terén	Nasser Fallout auf das Gelände
Suchý spad na terén	Trockener Fallout auf das Gelände
Ozárání ze spadu	Bestrahlung durch den Fallout
Ingesce mléka, masa, vajec	Aufnahme über Milch, Fleisch und Eier
Spotřeba krmiva	Futtermittelverbrauch
Transfer z půdy do rostlin	Übertragung vom Boden in Pflanzen

Abb. 4 Vom Programm ESTE AI berücksichtigte Strahlungswege (ohne Strahlungswege durch Einleitung in den Wasserlauf) [2].



RADIONUKLIDY Z OVZDUŠÍ	RADIONUKLIDE AUS DER LUFT
Spad	Fallout
Inhalace	Inhalation
POVRCH PLODIN	FRUCHTPFLANZENOBERFLÄCHE
Zmývání a vlivy počasí	Abwaschung und Witterungseinflüsse
POVRCH ROSTLIN	PFLANZENOBERFLÄCHE
Přestup	Übergang
Výměna H-3 a C-14	Austausch von H-3 und C-14
Přijem kořenovým systémem	Aufnahme durch das Wurzelsystem
PŮDA	BODEN
ROSTLINY, PASTVINY	PFLANZEN, WEIDEN
PLODINY	KULTURPFLANZEN
Mimo dosah kořenového systému	Außerhalb der Reichweite des Wurzelsystems
Ingesce	Ingestion
ZVÍŘATA	TIERE

Abb. 5 Schematische Darstellung des Berechnungsverfahrens für die individuelle Aufnahmedosis aus Emissionen in die Luft [2].



RADIONUKLIDY VE VODOTEČÍCH	RADIONUKLIDE IN GEWÄSSERN
Přestup nebo přímý odběr	Übergang oder direkte Entnahme
Přímý odběr	Direkte Entnahme
Zavlažování, přímý odběr	Bewässerung, direkte Entnahme
Výměna, Ingesce	Austausch, Ingestion
STUDNA A ZDROJ PITNÉ VODY	BRUNNEN UND TRINKWASSERQUELLE
NAPÁJENÍ ZVÍŘAT	TIERTRÄNKE
POVRCH PLODIN, PASTVIN, PŮDA	OBERFLÄCHE DER NUTZPFLANZEN, DER WEIDEN, BODEN
RYBY	FISCHE
Přestup	Übergang
Přestup, příjem kořenovým systémem	Übergang, Aufnahme über das Wurzelsystem
MLÉKO, MASO ZVÍŘAT,...	MILCH, TIERISCHES FLEISCH,...
Ingesce	Ingestion
PLODINY, PASTVINY	NUTZPFLANZEN, WEIDEN
PŘÍJEM ČLOVĚKEM	AUFNAHME DURCH DEN MENSCHEN

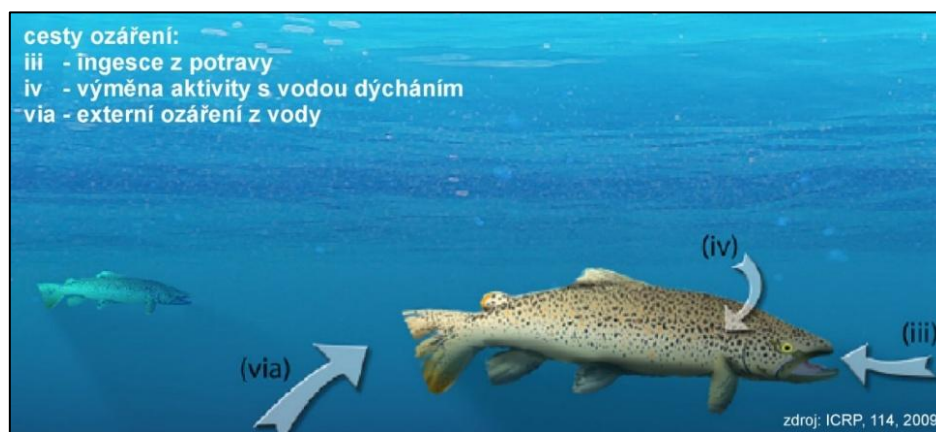
Abb. 6 Schematische Darstellung des Berechnungsverfahrens für die individuelle Dosis durch Einleitung in Gewässer [2].

Außerdem werden im Programm ESTE AI die Expositionswege für die biotische Komponente (frei lebende Tiere und Pflanzen) modelliert, und zwar sowohl für das Festland als auch im aquatischen Milieu. Das Konzept

und die Verfahren des Programms ESTE AI werden gemäß der Methodik und den Empfehlungen von ICRP 108 [8], ICRP 114 [8] und dem IAEA General Safety Guide GSG-10 [8] angewendet. Das Konzept der Analyse der radiologischen Auswirkungen auf die Biota basiert auf dem Begriff „Referenztier oder -pflanze“. Ein Referenztier oder eine Referenzpflanze ist eine hypothetische Einheit mit den angenommenen grundlegenden biologischen Eigenschaften einer bestimmten Tier- oder Pflanzenart, wie sie auf der Ebene der taxonomischen Familie beschrieben sind, mit definierten anatomischen, physiologischen und Lebensmerkmalen, die für die Zwecke der Beziehung zwischen Exposition und Dosis sowie zwischen Dosis und Wirkung für die jeweilige Art eines lebenden Organismus herangezogen werden können.

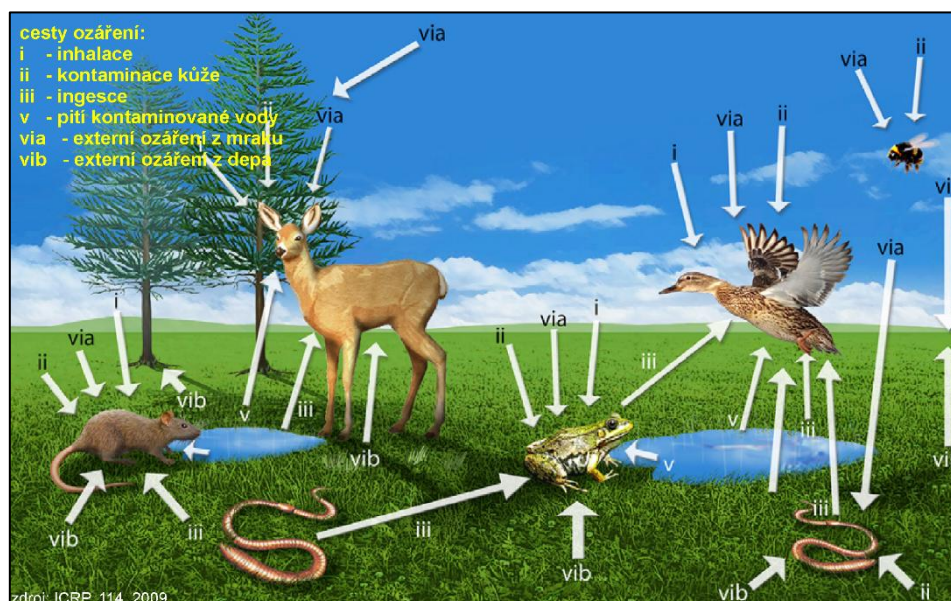
Für terrestrische Referenzlebewesen wird externe Strahlenexposition durch den Fallout (Depot) auf dem Gelände und interne Exposition insbesondere infolge des Verzehrs (Ingestion) von Nahrung, die mit dem Fallout auf dem Gelände in Kontakt ist oder infolge der Inhalation von Luft- CO_2 a H_2O (pro Tritium und C-14) angenommen. Zu den in Betracht gezogenen terrestrischen Referenzorganismen gehören: Hirsch, Ratte, Ente, Frosch, Biene, Regenwurm, Kiefer und Gras. Im Falle der aquatischen Referenzlebewesen wurden angenommen: externe Exposition durch verseuchtes Wasser (Aufenthalt auf der Wasserfläche oder im Wasser), interne Exposition infolge der Wasseraufnahme. Die berücksichtigten aquatischen Referenzorganismen sind: Forelle (verbringt ihr gesamtes Leben im Wasser), Ente (verbringt die Hälfte ihres Lebens im Wasser und die andere Hälfte an Land), Frosch (verbringt die Hälfte seines Lebens im Wasser und die andere Hälfte an Land).

In den folgenden Abbildungen sind die im Programm ESTE AI modellierten Expositionswege der biotischen Komponente schematisch dargestellt. Wobei bestimmte Spezies (Ente, Frosch) vom Programm gleichzeitig als terrestrische Tiere und auch als Wassertiere betrachtet werden.



cesty ozáření:	Expositionswege:
iii - ingesce z potravy	iii – Ingestion der Nahrung
iv - výměna aktivity s vodou dýcháním	iv – Wechsel der Aktivität mit Wasser durch die Atmung
via - externí ozáření vody	via – externe Strahleneinwirkung auf Wasser

Abb. 7 Expositionswege der Vertreter der Wasser-Biota.



cesty ozáření:	Expositionswege:
i - inhalace	i – Inhalation
ii - kontaminace kůže	ii – Hautkontamination
iii - ingesce	iii – Ingestion
v - pití kontaminované vody	v – Trinken des verseuchten Wassers
via - externí ozáření z mraku	via – externe Exposition durch die Wolke
vib - externí ozáření z depa	vib – externe Exposition durch das Depot

Abb. 8 Expositionswege der Vertreter der terrestrischen Biota.

II.2.4 Verifizierung des Programms ESTE AI

Das Programm ESTE AI ist vom Amt für öffentliche Gesundheit der Slowakischen Republik (ÚVZ SR) als zertifiziertes Instrument zur Berechnung der Auswirkungen des Betriebs von Kernkraftwerken am Standort Jaslovské Bohunice zugelassen. Zu diesem Zweck wird es von den Gesellschaften Slovenské elektrárne, a. s., Werk Bohunice und JAVYS, a. s. eingesetzt.

Das Programm ESTE AI wird vom ÚVZ SR für Verifizierungsberechnungen der Strahlenauswirkungen des Betriebs von Kernkraftwerken an den Standorten Bohunice und Mochovce verwendet.

Das Programm ESTE AI wird von der Staatlichen Behörde für Atomsicherheit der Tschechischen Republik für die Kontrollberechnungen der Strahlenexposition durch den Betrieb der Kernkraftanlagen an den Standorten Dukovany und Temelín verwendet.

Das Programm ESTE AI wird auf der Grundlage eines IAEO-Projekts am Joseph-Stefan-Institut in Ljubljana, Slowenien, implementiert.

Das Programm ESTE AI wird auf der Grundlage eines IAEO-Projekts im Aramar Centro Tecnológico da Marinha in São Paulo, Brasilien, implementiert.

Im Einklang mit den Empfehlungen der IAEA zur Validierung und Überprüfung (Benchmarking) der für die Bewertung der radiologischen Exposition der Umwelt durch den Betrieb der Kernkraftanlagen verwendeten Programme wurde das Programm ESTE AI im Rahmen der Kontrollberechnungen im Projekt IAEA MODARIA verglichen und überprüft. Das Programm ESTE AI wurde weiter mithilfe des Codes US NRC Dose validiert, der von der US-Kommission für Atomaufsicht (US NRC) für die Bewertung der radiologischen Exposition durch Emissionen in die Atmosphäre und Emissionen in Gewässer verwendet wird. Die Validierung erfolgt anhand

der Bewertung der Dosen von Einzelpersonen und der Äquivalenzdosen von Bevölkerungsgruppen durch Inhalation, Ingestion, externe Exposition durch die Wolke sowie außerdem anhand der Bewertung der Dosen aus Emissionen der Kernkraftanlage in den Wasserlauf (Dosen durch Ingestion von Trinkwasser, durch mit Wasser berieselte Lebensmittel, durch externe Exposition beim Baden, Rudern und Aufenthalt am Ufer). Eine weitere Validierung des Programms ESTE AI wurde durch den Vergleich mit Ergebnissen des Programms PC Cosyma vorgenommen. Die Validierung wurde anhand des Vergleichs der berechneten Volumenaktivitäten in der Bodenluftschicht und der Flächenaktivitäten des Depots (des Fallouts auf dem Gelände) durchgeführt.

II.3. Geographische, meteorologische und hydrologische Bedingungen

II.3.1 Geographische Bedingungen

Die für die Berechnung der Strahlenexposition relevanten geographischen Merkmale sind im Berechnungsprogramm ESTE AI mit der Ausnutzung der Daten modelliert, die die Landschaftsdecke des analysierten Gebietes beschreiben (Typ der Oberfläche: ob bewohnt/bebaut, Waldoberfläche, Wasserfläche oder landwirtschaftlich genutzter Boden usw.).

Aus Sicht der Nutzung des Gebiets und der aktuellen Vegetationsbedeckung wechseln sich verschiedene Arten innerhalb des weiteren Interessengebiets ab. Die Waldbestände sind hauptsächlich an die Täler der Flüsse Moldau und Malše und an die höheren Lagen im Bereich der Vysoký-Kamýk-Höhenzüge sowie an die hügeligen Teile in der Umgebung von Litoradice und weiter südlich gebunden. Innerhalb der entwaldeten, welligen Plateaus dominiert Ackerboden mit zahlreichen Hainen. Das Gelände des KKW Temelín selbst liegt in einer abgeholzten Enklave in leicht erhöhter Lage.

Die Daten über die Oberflächentypen wurden für den Bedarf des Programms und in geeigneter Form mithilfe der Methoden der Klassifizierung von Satellitenbildern für die Berechnung bearbeitet (Methoden der Fernforschung der Erde). Die Modelle von ESTE AI verwenden bei der Berechnung der Strahlenexposition Informationen über die Landnutzungstypen, die statisch sein können oder die sich jedes Jahr ändern (angebaute Pflanzen auf landwirtschaftlich genutztem Boden). Quelle der Grunddaten für die Waldflächen, Wasserbecken und die bewohnten Flächen (Stadt- und Dorfbebauung) sind im Programm ESTE AI die Daten Corine Land Cover (eine europäische Datenbank basierend auf Satellitenforschung zu statischen Landnutzungstypen).

Weiter wurden in die Berechnungen der Strahlenexposition die Daten über die Verteilung der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen (Weizen, Gerste, Kartoffeln, Mais, Raps, Luzerne) einbezogen, die auf den analysierten Flächen in der Umgebung des Standorts Temelín angebaut wurden. Die Verteilung der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen in der Umgebung des Standorts Temelín wurde für den Bedarf des Programms ESTE AI mithilfe der Methoden der Klassifizierung von Satellitendaten bestimmt.

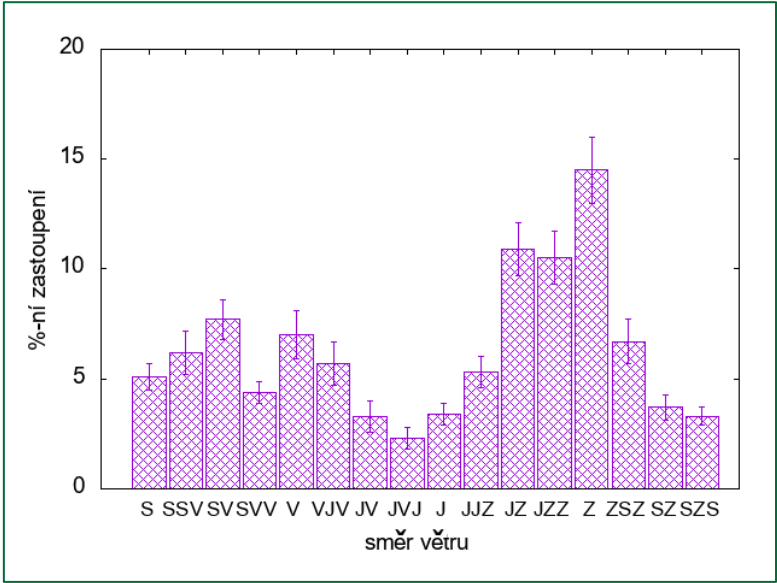
Die Informationen über die Landnutzungstypen werden im Programm ESTE AI bei der Berechnung der Dispersion der radioaktiven Gase und Aerosole in der Atmosphäre und bei der Berechnung des Fallouts auf dem Gelände genutzt. Verschiedene Landnutzungstypen zeichnen sich durch den unterschiedlichen Wert des Parameters „Geländerauheit“ aus, der wesentlichen Einfluss auf die Berechnung des Fallouts der radioaktiven Aerosole auf dem Gelände hat. Die Grundtypen der Landnutzung, deren Kenntnis bei der Berechnung mit dem Programm ESTE AI notwendig ist, sind Wälder, landwirtschaftliche Nutzflächen, Wasserflächen und bebautes Gebiet.

II.3.2 Meteorologische Bedingungen für die Analyse der Auswirkungen von SMR ETE

Als Quelle für die meteorologischen Daten dienten stündliche Messwerte der grundlegenden meteorologischen Parameter, die an der Wetterstation des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts (ČHMÚ) erhoben wurden, die sich in unmittelbarer Nähe des in Betrieb befindlichen Kernkraftwerks Temelín befindet. Die meteorologischen Parameter, die in das Berechnungsmodell des Programms ESTE AI einbezogen werden, sind die Windrichtung und die Windgeschwindigkeit in einer Höhe von 10 m über dem Boden, die Niederschlagsintensität und die Kategorie der Wetterstabilität. Es wurden die Stundenangaben für die Jahre 2018 bis 2024 verarbeitet.

Das Programm ESTE AI arbeitet mit Stundendaten für das konkrete Jahr. Für die Wahl des Referenzjahres wurden eine Expertenanalyse der meteorologischen Daten in einzelnen Jahren und eine Empfindlichkeitsanalyse der Berechnungen mit dem Programm ESTE AI durchgeführt zwecks Auswertung des Einflusses der meteorologischen Bedingungen in einzelnen Jahren auf die Größe der jährlichen Personendosen bei konstanter Jahresemission in die Atmosphäre.

Aus der fachlichen Analyse der meteorologischen Daten ging hervor, dass von den analysierten Jahren das Jahr 2018 am stärksten vom durchschnittlichen Verhalten abwich, da in diesem Jahr westliche Winde nur selten auftraten. Gemessen am Siebenjahresdurchschnitt der Windrichtungsverteilung wiesen das Jahr 2019 (16 von 16 Richtungen im Intervall Durchschnitt $\pm$ Standardabweichung) sowie die Jahre 2020 und 2022 (jeweils 14 von 16 Richtungen) die beste Übereinstimmung auf. Im Jahr 2018 stieg die Häufigkeit nordöstlicher oder südöstlicher Windrichtungen auf Kosten der Westwinde an. Zudem war die Anzahl der Vorkommen der höheren Wetterstabilitätskategorien E und F insgesamt geringer, während die Anzahl der hochinstabilen Kategorien A, B und C sowie das Vorkommen der Stabilitätskategorie D höher waren. Am ehesten entsprachen die Jahre 2022, 2023 und 2024 dem durchschnittlichen Verlauf.



%-ní zastoupení	prozentuales Vorkommen
směr větru	Windrichtung

Abb. 9 Durchschnittliche Verteilung der Windrichtung in 10 m Höhe am Standort Temelín, zusammengefasst für die Jahre 2018 bis 2024.

Hinsichtlich der durchschnittlichen Windgeschwindigkeit und des Medians (unter Berücksichtigung der Standardabweichung) entsprechen alle Jahre dem allgemeinen Verlauf über den Siebenjahreszeitraum. Alle drei Größen – durchschnittliche Windgeschwindigkeit, Median und Standardabweichung – weisen innerhalb des 7-Jahres-Zeitraums (2018 bis 2024) eine geringe Variabilität auf. Das 95-%-Intervall weist etwas größere Abweichungen (von 6,2 bis 7,0 m/s) auf, diese sind jedoch nicht signifikant. Erst bei der Höchstgeschwindigkeit sind die Unterschiede deutlicher, spielen jedoch für die Gesamtauswirkungen über das gesamte Jahr hinweg keine wesentliche Rolle.

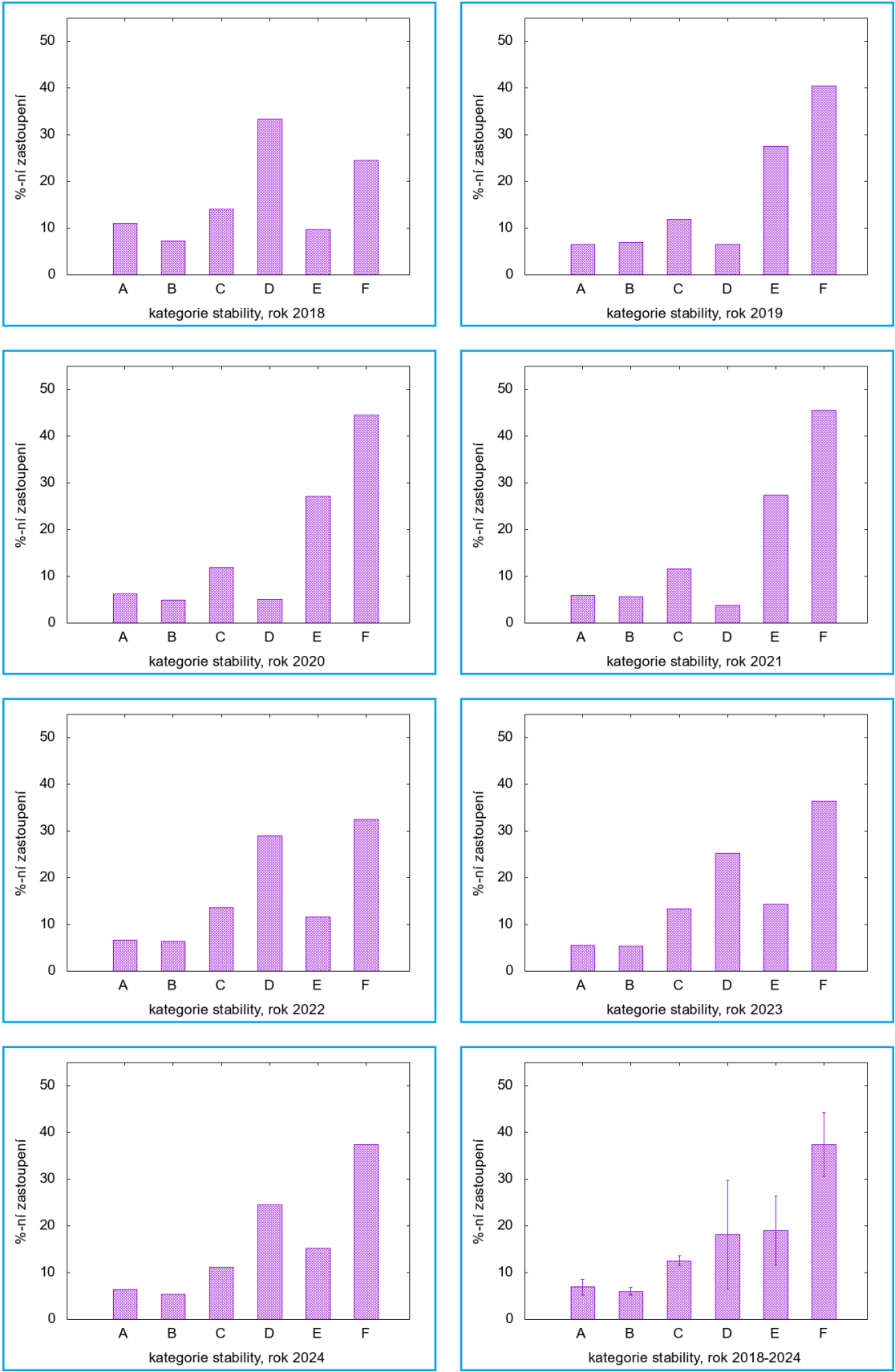
Bei der Analyse der durchschnittlichen Niederschlagsmengen und des Medians entsprechen die Jahre 2018, 2021 und 2022 am ehesten dem Gesamtverlauf über sieben Jahre.

Die Gesamtniederschlagsmengen in der Umgebung der SMR ETE betrugen in den analysierten Jahren:

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

Durchschnitt für die Jahre 2018–2024: 592 mm +/- 82 mm. Innerhalb dieses Intervalls liegen die Jahre 2021, 2022 und 2023. Die Jahre 2020 und 2024 weisen überdurchschnittlich hohe Niederschlagsmengen auf, während die Jahre 2018 und 2019 unterdurchschnittlich geringe Niederschlagsmengen verzeichnen.

Die Jahre 2022, 2023 und 2024 weisen hinsichtlich des Auftretens von Wetterstabilitätskategorien in der Umgebung der SMR ETE das durchschnittlichste Verhalten auf. In diesen Jahren liegt der Anteil fast aller Wetterkategorien innerhalb des Intervalls, das durch den 7-Jahres-Durchschnitt und die entsprechende Standardabweichung definiert ist. Für die Jahre 2018 bis 2021 liegt der Anteil der meisten Wetterkategorien außerhalb dieses Intervalls.



%-ní zastoupení	prozentuales Vorkommen
kategorie stability, rok 2018	Stabilitätskategorie, Jahr 2018

kategorie stability, rok 2019	Stabilitätskategorie, Jahr 2019
kategorie stability, rok 2020	Stabilitätskategorie, Jahr 2020
kategorie stability, rok 2021	Stabilitätskategorie, Jahr 2021
kategorie stability, rok 2022	Stabilitätskategorie, Jahr 2022
kategorie stability, rok 2023	Stabilitätskategorie, Jahr 2023
kategorie stability, rok 2024	Stabilitätskategorie, Jahr 2024
kategorie stability, rok 2018-2024	Stabilitätskategorie, Jahr 2018-2024

Abb. 10 Prozentualer Anteil der Wetterstabilitätskategorien am Standort Temelín in den einzelnen Jahren und insgesamt für den Zeitraum 2018 bis 2024.

II.3.3 Hydrologische Bedingungen

Der Vorfluter für die flüssigen Ableitungen der betriebenen Anlage ETE1,2 sowie für die künftig anfallenden flüssigen Ableitungen der Anlagen NNS ETE und SMR ETE ist das Kořensko-Staubecken an der Moldau. Der Durchfluss in der Moldau und ihre Fähigkeit, die eingeleiteten radioaktiven Stoffe zu verdünnen, werden durch das Ausmaß der Verdunstung aus den Kühltürmen von ETE1,2, NJZ ETE und SMR ETE sowie durch die Auswirkungen des erwarteten Klimawandels beeinflusst. Bei der Ermittlung des berechneten Durchflusses in der Moldau unterhalb des Stausees Kořensko wurde auf statistische Daten und gemessene meteorologische Parameter zurückgegriffen. Für die Untersuchung der Auswirkungen des Normalbetriebs des SMR ETE wurde eine methodische Einteilung der Jahrestypen in trockene, durchschnittliche und nasse Jahre gewählt.

Tab. 1 Abfluss in der Moldau am Profil „Kořensko“, verwendet in der Analyse der radiologischen Auswirkung der SMR ETE, Jahre 2018–2024.

	Durchschnittlicher Abfluss, Kořensko [m³/s]							
Monat/Jahr	2018 trocke nes Jahr	2019	2020	2021	2022	2023	2024 nasses Jahr	2004– 2024 Durchsc hnittswe rt
Januar	39,7	52,20	14,46	41,66	36,86	55,50	124,89	46,7
Februar	45,6	60,84	36,35	116,73	46,27	76,60	62,57	55,7
März	38,0	125,38	43,74	54,57	35,06	61,24	43,99	74,2
April	30,7	40,44	21,24	27,98	29,15	141,04	31,22	60,3
Mai	15,8	27,83	14,75	72,33	22,56	63,78	26,81	40,1
Juni	20,0	21,44	83,87	30,30	33,66	31,09	35,21	57,1
Juli	16,7	13,30	70,05	51,66	53,57	14,60	36,39	41,8
August	7,4	13,87	56,09	45,36	33,60	26,94	16,64	36,3
September	14,9	17,13	43,00	35,11	43,10	22,66	196,40	41,5
Oktober	24,1	28,01	79,44	36,82	40,42	31,03	83,17	43,4
November	18,7	18,48	67,98	30,99	34,18	33,52	45,50	33,5

Dezember	21,2	13,89	37,91	35,55	60,68	122,73	56,87	38,1
Durchschnittswert	24,4	36,1	47,4	48,3	39,1	56,7	63,3	47,4

Zur Analyse der Auswirkungen des Normalbetriebs des SMR ETE wurden auf der Grundlage meteorologischer und hydrologischer Daten 3 Kategorien ausgewählt:

Das Jahr 2018 wurde auf der Grundlage meteorologischer Daten und der Durchflussmessungen am Profil „Kořensko“ als **trockenes Jahr** ausgewählt – es handelt sich um ein Jahr mit unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen und zugleich um das Jahr mit dem niedrigsten Jahresdurchfluss der Moldau am Profil Kořensko. Andere gemessene Parameter (Vorkommen von Stabilitätskategorien, Häufigkeit der Windrichtung und Windgeschwindigkeit) entsprachen im Jahr 2018 den auf der Grundlage langjähriger Messungen erwarteten Werten. Der Abflusswert wurde auf 24,4 m³/s festgelegt.

Das Jahr 2023 wurde auf der Grundlage meteorologischer Daten und des durchschnittlichen Abflusses für die Jahre 2004–2024 als **durchschnittliches Jahr** ausgewählt – es handelt sich um ein durchschnittliches Jahr hinsichtlich der Niederschläge, wobei gleichzeitig der langfristige durchschnittliche Abfluss der Moldau am Profil Kořensko zugrunde gelegt wurde. Andere meteorologische Parameter im Jahr 2023 (Auftreten von Stabilitätskategorien, Häufigkeit der Windrichtung und Windgeschwindigkeit) entsprachen im Jahr 2023 den auf der Grundlage langfristiger Messungen erwarteten Werten. Der langfristige durchschnittliche Abfluss der Moldau am Profil Kořensko für die Jahre 2004–2024 wurde auf 47,4 m³/s festgelegt

Das Jahr 2024 wurde anhand meteorologischer Daten, insbesondere der Niederschlagsmenge, sowie hydrologischer Daten als **nasses Jahr** eingestuft. Am Messpunkt Kofensko wurde im Jahr 2024 der höchste Jahresabfluss der Moldau verzeichnet. Der Abfluss für das nasse Jahr wurde daher auf 63,3 m³/s festgelegt.

II.3.4 Das Konzept der repräsentativen Person und Annahmen zum Verhalten und zu den Gewohnheiten der Bevölkerung

Bei der Berechnung der effektiven Jahresdosen der repräsentativen Einzelperson und weiterer in einzelnen Berechnungssektoren wohnender Personen werden die unten angeführten Voraussetzungen angenommen, die von den Anforderungen der Verordnungen der SÚJB [1] und [13], der IAEA-Dokumente [3], der ICRP [4] und der Anleitung US NRC RG 109 [5] ausgehen.

Die repräsentative Person wird auf der Grundlage der Berechnung individueller Dosen in der Umgebung einer Kernkraftanlage (KA) ermittelt, wobei alle berücksichtigten Strahlungswege, Emissionen in die Atmosphäre sowie Emissionen in die Hydrosphäre und alle in den Emissionen deklarierten Nuklide berücksichtigt werden. Für die Bestimmung der individuellen Dosen in den einzelnen Altersgruppen sind die für die Berechnung verwendeten Annahmen entscheidend. Die repräsentative Person kann je nach Art der Emissionen in die Atmosphäre und die Hydrosphäre sowie je nach den Bedingungen, unter denen die Emissionen erfolgen, unterschiedlich sein.

Die repräsentative Person wird durch das Vorhandensein von Radionukliden bestrahlt, die sich in der Atmosphäre in ihrer Umgebung befinden. Die Radionuklide in der Atmosphäre können eine externe Strahlenexposition und eine interne Exposition durch das Inhalieren von Radionukliden in der Atemluft verursachen.

Darüber hinaus wird die repräsentative Person durch Radionuklide bestrahlt, die sich im Fallout (im Depot) auf dem Gelände in ihrer Umgebung befinden. Die Radionuklide im Fallout auf dem Gelände oder im Boden können eine externe Strahlenexposition und eine interne Exposition durch den Verzehr von Lebensmitteln verursachen, in die die Radionuklide aus dem umgebenden Boden durch das Wurzelsystem oder über ihr Blattersystem (durch die Atmung der Pflanzen oder durch den Niederschlag von Radionukliden auf die Blätter/Oberfläche der Pflanzen) eingedrungen sind.

Außerdem kann die repräsentative Einzelperson einer Exposition durch Radionuklide ausgesetzt werden, die ursprünglich infolge des Betriebs der Kernkraftanlage in die Hydrosphäre (ins Oberflächenwasser – in den Fluss) abgeleitet wurden und zwar durch die Aufnahme des Trinkwassers, durch den Verzehr von Fischfleisch aus dem Wasser, in das die hydrosphärischen Emissionen abgeleitet werden, durch den Verzehr von weiteren Lebensmitteln, die während der Vegetationsperiode mit Wasser aus dem Fluss besieelt wurden oder durch den Verzehr von Milch der Kühe, die mit dem Wasser aus dem Fluss getränkt wurden.

Eine Minoritätsbestrahlungsquelle der repräsentativen Einzelperson können auch der Aufenthalt am Ufer des Flusses (zum Beispiel Angler), das Schwimmen und Rudern im Fluss sein, in den die hydrosphärischen Emissionen abgeleitet werden.

Bei der Berechnung der Dosen für eine repräsentative Person werden folgende Parameter zugrunde gelegt:

- Einatmen von Radionukliden in der Atmosphäre: Die repräsentative Person atmet die gesamte Luft an dem jeweiligen Ort (an ihrem Wohnort) ein. Die Atmungsgeschwindigkeit ist durchschnittlich und für die gegebene Alterskategorie üblich.
- Bestrahlung durch die Wolke und durch den Depot am Boden: Bei der Berechnung der Dosen für eine repräsentative Person wird keine Abschirmung berücksichtigt (Abschirmungsfaktor = 1), d. h., es wird angenommen, als befände sich die repräsentative Person die gesamte Zeit im Freien.
- Bei der Berechnung der Dosen aus der externen Exposition durch das Depot wird angenommen, dass der Fallout auf dem Gelände, der durch die Emission im verfolgten Zeitraum (z. B. Freisetzung über 1 Jahr) verursacht wird, noch weitere 15 Jahre externe Exposition durch das Gelände verursacht. Das heißt, in der Dosis aus dem Depot des jeweiligen Nuklids ist im jeweiligen Jahr die Gesamtdosis (sozusagen die „Folgedosis“) für weitere 15 Jahre berücksichtigt (das betreffende Nuklid verbleibt noch weitere 15 Jahre im Gelände und verursacht eine Strahlenbelastung, die in die Auswirkungen des Jahres einbezogen wird, in dem die Freisetzung stattfand, wobei der radioaktive Zerfall dieses Nuklids berücksichtigt wird).
- Bei der Berechnung der Dosen durch Nahrungsaufnahme oder Einatmen der Luft durch eine repräsentative Person wird eine 50- oder 70-jährige effektive Folgedosis (je nach Altersgruppe) zugrunde gelegt. Bei der Aufnahme über die Nahrung wird davon ausgegangen, dass der in einem bestimmten Jahr erfolgte Fallout des jeweiligen Nuklids noch weitere 15 Jahre lang vom Wurzelsystem der Pflanzen aufgenommen wird, d. h., in die Auswirkungen für das jeweilige Jahr wird auf diese Weise auch der Beitrag der bereits abgelagerten Aktivität für weitere 15 Jahre einbezogen, wobei der radioaktive Zerfall dieses Radionuklids, die sogenannte effektive Halbwertszeit des Nuklids in der Pflanze, die effektive Flächendichte des Bodens, die Zeit zwischen Ernte und Aufnahme sowie die Wachstumsphase der Pflanze berücksichtigt werden.
- Gemüse: Die repräsentative Person deckt ihren gesamten (100 %) Verzehr an Blattgemüse durch Lebensmittel, die (auch hypothetisch) in diesem Sektor erzeugt wurden.
- Bei den übrigen landwirtschaftlichen Erzeugnissen (sonstiges Gemüse, Fleisch, Eier, Getreide) wird davon ausgegangen, dass die repräsentative Person 75 % ihres Verbrauchs aus diesem Sektor deckt; der Rest ist ein „reines“, nicht kontaminiertes Produkt.
- Milch: Bei der Berechnung der Dosis pro repräsentative Person wird davon ausgegangen, dass 75 % des gesamten jährlichen Milchverbrauchs der repräsentativen Person durch den Genuss von Kuhmilch gedeckt werden, und zwar von einer Kuh, die in diesem Sektor weidet und außerhalb der Vegetationsperiode im Stall mit Futter gefüttert wird, das (auch hypothetisch) in diesem Sektor angebaut wurde. Das Programm berechnet auch die Konzentrationen der Radionuklide in Ziegenmilch und den Anteil der effektiven Folgedosis durch den Konsum von Ziegenmilch für die einzelnen Altersgruppen.
- Berieselung: Im Falle der Aufnahme einzelner „bewässerter“ Lebensmittel gehen wir davon aus, dass eine repräsentative Person maximal 50 % ihres Lebensmittelverbrauchs aus „bewässerten“ Quellen bezieht. Das bedeutet: Befindet sich der betreffende Sektor im Katastergebiet in der Nähe eines Flusses, in den flüssige Ableitungen aus einer Kernkraftanlage geleitet werden, so wird davon ausgegangen, dass die landwirtschaftlichen Erzeugnisse in diesem Sektor bewässert werden und die Bewässerung eine zusätzliche Kontamination der Pflanzen und des Bodens verursacht (bei einer durch atmosphärische Ableitungen verursachten Kontamination).
- Trinkwasser: Die repräsentative Person deckt ihren gesamten (100 %) Trinkwasserverbrauch aus einem Brunnen oder einer Wasserquelle, in die Wasser aus dem Fluss versickert. Das Programm ESTE AI bewertet, ob sich die Bebauung der Gemeinde sowie einzelne Gebäude in der Nähe des Ufers eines Flusses/Stausees befinden (bis zu einer Entfernung von ca. 100 m vom Ufer). Ist dies der Fall, geht das Modell davon aus, dass in der Gemeinde eine repräsentative Person leben könnte, die ihren gesamten jährlichen Trinkwasserverbrauch aus einem Brunnen deckt, in den Wasser aus dem Gewässer versickert. Das Wasser aus dem Fluss speist den Brunnen vollständig. Der Übergang einzelner Radionuklide aus dem Flusswasser in das Brunnenwasser wird durch den Übergangsfaktor „Fluss/Brunnen“ ausgedrückt, der je nach Nuklid variiert.
- Bei der Berechnung der kollektiven Dosis für die jeweilige Gemeinde wird zudem angenommen, dass 100 % der Einwohner dieser Gemeinde (bei Gemeinden mit weniger als 2 000 Einwohnern)

Wasser aus einem Brunnen (oder aus einem Wasserversorgungsnetz, das aus einem Brunnen gespeist wird) trinken, in den Wasser aus einem Wasserlauf versickert.

- Fisch: Eine repräsentative Person deckt ihren gesamten Verzehr (100 %) an Fischfleisch durch Fische, die ihr gesamtes Leben im Fluss in der Umgebung des Dorfes/der Stadt verbringen (nur wenn es sich um ein Dorf/eine Stadt handelt, dessen/deren Katastergebiet am Flusssufer liegt).
- Baden im Fluss: Die repräsentative Person (älter als 5 Jahre) badet 100 Stunden pro Jahr im Fluss in der Umgebung des Dorfes/der Stadt (nur wenn es sich um ein Dorf/eine Stadt handelt, dessen/deren Gemeindegebiet am Flusssufer liegt).
- Aufenthalt am Ufer (Angler): Eine repräsentative Person (älter als 5 Jahre) verbringt jährlich 200 Stunden am Ufer des Flusses in der Umgebung des Dorfes/der Stadt (nur bei einem Dorf/einer Stadt, dessen/deren Gemeindegebiet am Flusssufer liegt).
- Rudern: Eine repräsentative Person (älter als 5 Jahre) verbringt jährlich 100 Stunden auf einem Boot auf dem Fluss in der Umgebung des Dorfes/der Stadt (nur wenn es sich um ein Dorf/eine Stadt handelt, dessen/deren Gemeindegebiet am Flusssufer liegt).

II.3.4.1 Quellen der statistischen Daten für Analysen und Berechnungen

Daten zu den Lebensgewohnheiten der Bevölkerung in besiedelten Gebieten, in denen die höchsten Konzentrationen der Radionuklide in Umweltkomponenten gemessen oder modelliert werden (im Folgenden „ausgewählte Personengruppe“), müssen im Rahmen von Informationen über den Ort, Ernährungsgewohnheiten und des Lebensstils unter Berücksichtigung physiologischer Faktoren, insbesondere des Alters, untersucht werden. Aus den Daten zu den Lebensgewohnheiten der ausgewählten Personengruppe müssen Angaben zu Personen mit extremen Gewohnheiten ausgeschlossen werden. Die Daten zu den Lebensgewohnheiten der ausgewählten Personengruppe müssen langfristig gültig sein. Können keine Daten zu den Lebensgewohnheiten der lokalen Bevölkerung erhoben werden, sind Daten aus den entsprechenden regionalen oder landesweiten Statistiken heranzuziehen; für die Menge der eingeatmeten Luft und des konsumierten Wassers gelten die Angaben gemäß § 67 Abs. 2 und 3 der Verordnung Nr. 422/2016 Sb. (Anhang Nr. 5 zur Verordnung) [1], bzw. [13].

Bei der Berechnung der Dosen aus der Ingestion wurden statistische Daten herangezogen, die von den statistischen Ämtern der Tschechischen Republik (ČR), der Bundesrepublik Deutschland (DE), konkret des Bundeslandes Bayern, und der Republik Österreich (AT) stammen. Auf dieser Grundlage wurden Warenkörbe erstellt, die anschließend zur Berechnung der Aufnahmemengen herangezogen wurden.

Tab. 2 Warenkörbe gemäß den statistischen Daten für die Tschechische Republik (ČR), Österreich (AT) und Deutschland (Bayern, DE) für das Jahr 2018 [2].

Nahrungsmittel		0–5 Jahre			6–15 Jahre			über 17 Jahre		
		ČR	Österr eich	DE	ČR	Österr eich	DE	ČR	Österr eich	DE
Milch und Milchprodukte	[l/Jahr]	194	96	70	332	165	119	247	123	88
Rindfleisch	[kg/Jahr]	4	8	4	9	19	11	8	18	10
Schweinefleisch	[kg/Jahr]	5	6	4	21	27	18	42	54	36
Geflügel	[kg/Jahr]	9	4	4	33	15	16	27	13	13
Fisch	[kg/Jahr]	2	2	4	4	5	9	5	8	14
Eier	[kg/Jahr]	9	8	9	25	22	23	14	14	14
Getreide	[kg/Jahr]	35	22	31	129	82	114	144	92	102
Kartoffeln	[kg/Jahr]	18	13	10	66	50	36	69	52	37
Sonstiges Gemüse	[kg/Jahr]	39	50	45	82	104	93	88	113	103
Blattgemüse	[kg/Jahr]	11	8	11	12	16	22	12	18	24
Obst	[kg/Jahr]	23	34	37	58	88	96	47	71	70

Tab. 3 Warenkorb gemäß statistischen Daten für die Tschechische Republik (ČR), Österreich (AT) und Deutschland (Bayern, DE) für das Jahr 2023 [2].

Nahrungsmittel		0–5 Jahre			6–15 Jahre			über 17 Jahre		
		ČR	Österr eich	DE	ČR	Österr eich	DE	ČR	Österr eich	DE
Milch und Milchprodukte	[l/Jahr]	200	90	62	343	154	107	255	115	79
Rindfleisch	[kg/Jahr]	4	12	4	10	20	10	9	15	9
Schweinefleisch	[kg/Jahr]	5	5	3	21	23	15	42	46	28
Geflügel	[kg/Jahr]	9	4	4	35	16	17	30	13	14
Fisch	[kg/Jahr]	2	2	4	4	5	8	6	8	12
Eier	[kg/Jahr]	9	8	10	24	22	25	13	14	15
Getreide	[kg/Jahr]	33	71	31	125	122	116	137	91	104
Kartoffeln	[kg/Jahr]	18	13	10	66	47	37	70	49	38
Sonstiges Gemüse	[kg/Jahr]	39	95	46	83	162	95	88	121	105
Blattgemüse	[kg/Jahr]	7	8	9	16	16	18	16	17	20
Obst	[kg/Jahr]	24	38	36	62	97	92	49	78	67

Tab. 4 gemäß statistischen Daten für die Tschechische Republik (ČR), Österreich (AT) und Deutschland (Bayern, DE) für das Jahr 2024 [2].

Nahrungsmittel		0–5 Jahre			6–15 Jahre			über 17 Jahre		
		ČR	Österr eich	DE	ČR	Österr eich	DE	ČR	Österr eich	DE
Milch und Milchprodukte	[l/Jahr]	200	90	62	343	154	107	255	115	79
Rindfleisch	[kg/Jahr]	4	12	4	10	20	10	9	15	9
Schweinefleisch	[kg/Jahr]	5	5	3	21	23	15	42	46	28
Geflügel	[kg/Jahr]	9	4	4	35	16	17	30	13	14
Fisch	[kg/Jahr]	2	2	4	4	5	8	6	8	12
Eier	[kg/Jahr]	9	8	10	24	22	25	13	14	15
Getreide	[kg/Jahr]	33	71	31	125	122	116	137	91	104
Kartoffeln	[kg/Jahr]	18	13	10	66	47	37	70	49	38
Sonstiges Gemüse	[kg/Jahr]	39	95	46	83	162	95	88	121	105
Blattgemüse	[kg/Jahr]	7	8	9	16	16	18	16	17	20
Obst	[kg/Jahr]	24	38	36	62	97	92	49	78	67

Außerdem wurden ausführliche statistische Angaben der Tschechischen Republik, Österreichs und Deutschland über die Anzahl und Altersstruktur der Einwohner der beurteilten Sektoren, über die Anbauflächen der landwirtschaftlichen Produktion sowie Angaben über die Ernte und die Ergebnisse der Vieh- und Geflügelzucht bezogen und im Berechnungsmodell des Programms ESTE AI implementiert.

II.4. Ermittlung der Hüllkurven-Emissionen zur Bewertung der Exposition durch die Betriebszustände

Für die Ermittlung der Hüllkurven-Emissionen zur Bewertung Strahlenexposition durch Betriebszustände der SMR ETE wurden zunächst die Hüllkurven-Emissionen aus der SMR ETE in die Atmosphäre und in Gewässer nach den Angaben über die Referenzblöcke der SMR ermittelt. Die Daten für ETE1,2 wurden gemäß der UVP-Dokumentation für die NJZ ETE [10] konservativ als maximale gemessene Werte der Emissionen in die Luft aus den Jahren 2004 bis 2008 ausgewählt; für die Werte der Einleitungen in Gewässer wurden die in den Jahren 2006 bis 2008 gemessenen Werte herangezogen. Die Daten für die NJZ ETE wurden aus der Umweltverträglichkeitsprüfung für die NJZ ETE [10] übernommen. Als maximale konservative Werte wurden die Daten für die Leistungsvariante $2 \times 1\,700\text{ MW}_e$ übernommen.

II.4.1 Maximal festgelegte planmäßige und betriebliche Emissionen in die Luft und in Gewässer für die Referenzblöcke SMR ETE, NJZ ETE und ETE1,2

Die grundsätzliche Eingangsangabe zur Bewertung der Auswirkungen ionisierender Strahlung ist die konservative Ermittlung des sogenannten Quellterms, d.h. des maximalen Wertes der Emissionen von SMR ETE, NJZ ETE, sowie von ETE1-2.

Im Fall des Quellterms für SMR ETE und NJZ ETE wurden für die einzelnen Radionuklide Emissionswerte verwendet, die dem aktuellen Kenntnisstand zu den Emissionen aus den Referenzblöcken entsprechen. Aus praktischen Gründen (Berücksichtigung des Leistungsparallelbetriebs) werden die Hüllkurven-Emissionen aus der NJZ ETE in die Luft und in Gewässer für die Leistungsvariante bis $2 \times 1\,700\text{ MW}_e$ nach der Hüllkurven-Methode festgelegt (die auch die Leistungsalternative $2 \times 1\,200\text{ MW}_e$ abdeckt).

Die angenommenen maximalen Emissionen berücksichtigen sowohl die Bedingungen des Normalbetriebs als auch des abnormalen Betriebes, falls die Emissionen des Betriebs zum Beispiel infolge einer Undichtheit der Brennstoff-Deckung höher sein können. Der abnormale Betrieb ist in der konservativen Bandbreite der Betriebsableitungen berücksichtigt. Aus diesem Grund liegen die prognostizierten jährlichen Hüllkurven-Emissionen von SMR ETE und NJZ ETE in den meisten Fällen über den maximalen Betriebs-Einleitungsgrenzwerten von ETE1,2 mit vergleichbarer Leistung oder sind mit diesen vergleichbar. Dies ist jedoch keine Besonderheit des NJZ ETE oder des SMR ETE. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Maximalwerte der einzelnen Ableitungen der Radionuklide verschiedener Referenzblöcke berücksichtigt werden.

Als Quellterm für die Emissionen in die Atmosphäre und in Gewässer aus dem Betrieb von ETE1-2 wird der jeweils höchste jährlich gemessene Ableitungswert der einzelnen Radionuklide aus ETE1,2 in den oben genannten Betrachtungszeiträumen herangezogen.

Zwar wurden in einigen Jahren nach der Erstellung der UVP-Unterlagen laut den jährlichen Überwachungsberichten für einzelne Radionuklide auch höhere Werte verzeichnet, doch handelte es sich dabei um vereinzelte Schwankungen, und die durchschnittlichen jährlichen Ableitungen der maßgeblichen Radionuklide bleiben unter oder höchstens auf dem in den UVP-Unterlagen für die NJZ ETE [10] berücksichtigten Niveau.

Der Eingangs-Quellterm für die Einleitungen in die Luft und in Gewässer wurde für den SMR ETE und die NJZ ETE anhand der Hüllkurvenangaben für die Referenzblöcke festgelegt. Der Radionuklid-Vektor für die einzelnen Kraftwerke, aufgeschlüsselt nach einzelnen Radionukliden, ist in den folgenden Tabellen dargestellt.

Im Hinblick auf die Methodik zur Erstellung der UVP-Studien wird das konservativste mögliche Szenario berücksichtigt – der derzeitige Betrieb aller Kernkraftanlagen über einen Zeitraum von 50 oder 70 Jahren.

Für die Zwecke der Bewertung werden die Werte als konservativer Hüllkurven-Quellterm verwendet und in weiteren Verfahren entsprechend dem ausgewählten SMR-ETE- bzw. NJZ-ETE-Projekt aktualisiert.

Für die Bewertung wurden die in den folgenden Tabellen dargestellten Werte des Quellterms herangezogen.

Tab. 5 Maximale jährliche Emissionen in die Luft aus 2 Blöcken ETE1,2 gemäß Messungen [10].

Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]
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

Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]
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 Voraussichtliche maximale jährliche Emissionen in die Luft aus 2 Blöcken der NJZ ETE, Leistungsvariante 2× 1 700 MW_e [10].

Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]
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 Maximale jährliche betriebliche Hüllkurven-Emissionen aus dem SMR ETE in die Atmosphäre, 1× bis 500 MW_e.

Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]
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-14 anorganisch	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
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-131-Gas	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		

Für den SMR ETE wurde die Hüllkurven-Emission C-14 in die Atmosphäre wie folgt aufgeteilt: Für die Zwecke der Analysen wurde angenommen, dass 80 % des C-14 in den Emissionen in die Luft in organischer Form und 20 % in anorganischer Form vorliegen. Es wurde die allgemeine Annahme für PWR-Reaktoren gemäß dem französischen Institut für Strahlenschutz und nukleare Sicherheit (IRSN) [11] zugrunde gelegt.

Die Hüllkurven-Emission von Jod (I-131 bis I-135) in die Atmosphäre wurde für den SMR ETE wie folgt aufgeschlüsselt: Für die Zwecke der Analysen wurde angenommen, dass 50 % des Jods in den Emissionen in elementarer Form und 50 % in Aerosolform vorliegen. Die Annahme einer 50-prozentigen Verteilung der Jodformen stützt sich auf die Ergebnisse von Emissionsbilanzen in den in Betrieb befindlichen PWR-Kernkraftwerken [12].

Für NJZ ETE und ETE1,2 wurden in der UVP-Dokumentation [10] bei den Berechnungen des trockenen Fallouts und der Ablagerung konservative (höhere) Werte für die elementare Form von Jod und die Aerosolform anderer Radionuklide verwendet. Eine Spezifizierung der Verteilung der organischen und anorganischen Formen von C-14 bei Emissionen in die Luft gibt die UVP-Dokumentation [10] nicht an.

Gemäß den aktuellen Überwachungsberichten ETE1,2 überwiegt bei den C-14-Emissionen in die Atmosphäre (ähnlich wie in der Annahme für den SMR ETE) die organische Form von C-14. Bei den Jodemissionen überwiegt die organische Form von Jod gegenüber dem elementaren und dem aerosolischen Anteil.

II.4.2 Maximale festgelegte betriebliche Emissionen in Gewässer

Tab. 8 Maximale jährliche Emissionen in Gewässer aus 2 Blöcken ETE1,2 gemäß Messungen [10].

Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]
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	Gesamtabgaben (ohne Tritium)	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 Voraussichtliche maximale jährliche Emissionen in Gewässer aus 2 Blöcken der NJZ ETE, Leistungsvariante 2× 1 700 MW_e [10].

Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]
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
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	Sonstige insgesamt	8,9E+05
Sr-90	1,3E+06	I-131	1,5E+08	Gesamtabgaben (ohne Tritium)	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 Maximale jährliche betriebliche Hüllkurven-Emissionen aus dem SMR ETE in Gewässer, 1× bis 500 MW_e.

Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]
H-3	5,00E+12	Kr-85	3,56E+01	Xe-131m	1,31E+07
C-14 anorganisch	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

Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]	Radionuklid	Aktivität [Bq/Jahr]
Kr-85m	1,56E+07	Te-132	1,17E+03	Ce-144	6,18E+03

Die Hüllkurven-Emission von C-14 in Gewässer wurde für SMR ETE konservativ vollständig in anorganischer Form angenommen. Die Hüllkurven-Emission von Jod in Gewässer wurde für den SMR ETE vollständig in Aerosolform angenommen.

Die UVP-Dokumentation [10] enthält keine Angaben zur Verteilung der Formen von Jod und C-14 bei Einleitungen in Gewässer.

Gemäß den aktuellen Überwachungsberichten von ETE1,2 liegen die Konzentrationen der in Gewässer eingeleiteten Jod- und C-14-Mengen unterhalb der Nachweisgrenze, weshalb deren Form nicht festgelegt wird.

III. Ermittlung und Bewertung der radiologischen Auswirkungen von SMR ETE, NJZ ETE und ETE1,2 für die UVP-Unterlagen zu SMR ETE

III.1. Radiologische Auswirkung des SMR ETE

Die radiologischen Auswirkungen des SMR ETE wurden in einem Bericht im Rahmen der Erstellung der UVP-Unterlagen analysiert – Studie zu den radiologischen Auswirkungen des Normalbetriebs des SMR ETE [2]. Die Studie [2] wurde unter Anwendung der Umrechnungsfaktoren gemäß der Novelle der Verordnung Nr. 422/2016 Sb. [13] erstellt. Zum Vergleich wurden auch Ergebnisse unter Anwendung der Umrechnungsfaktoren gemäß der ursprünglichen Fassung der Verordnung Nr. 422/2016 Sb. [1] ermittelt. Sofern nicht anders angegeben, werden im Folgenden die Ergebnisse für die aktualisierte Fassung der Verordnung Nr. 422/2016 Sb. [13] dargestellt.

Die Berechnung der radiologischen Auswirkungen des Normalbetriebs des SMR ETE erfolgte mit Hilfe des Programms ESTE AI, das es ermöglicht, repräsentative Personen für verschiedene Strahlenexpositionswege zu ermitteln, das individuelle effektive Dosen sowie 50-jährige (Erwachsene) bzw. 70-jährige (Kinder) Effektivdosis-Belastungen festlegt und auch die Dosen für den durchschnittlichen Bewohner festlegt und daraus die Kollektivdosen berechnet.

Das Programm berechnet die Auswirkungen von Ableitungen in die Luft und in Gewässer; im Falle von Ableitungen in die Luft ermöglicht es die Eingabe der Ableitung und die Berechnung der Ausbreitung von Radionukliden von verschiedenen Punkten am Standort aus (Lüftungskamine oder Kühltürme). Die methodischen Verfahren und Algorithmen des Programms berücksichtigen alle potentiellen Bestrahlungswege und große Mengen von Radionukliden in potentiellen Ableitungen. Die Methodik und das Berechnungsmodell werden im Kapitel II.2 ausführlicher beschrieben.

In der Studie [2] wurden die Ergebnisse anhand von 6 Szenarien für die Strahlenbelastung durch Emissionen in die Atmosphäre und anhand von 3 Szenarien für die Strahlenbelastung durch Emissionen in Gewässer analysiert.

Auf der Grundlage meteorologischer Daten aus den Jahren 2018 bis 2024 wurden eine Analyse der Windrichtung am ausgewählten Standort SMR ETE sowie eine Analyse des Wasserabflusses in der Moldau durchgeführt. Die Wetterlage hat sich während des ausgewählten Zeitraums nicht wesentlich verändert, siehe Abb. 06. Auf der Grundlage der meteorologischen Daten wurden die Jahre 2018, 2023 und 2024 als repräsentativ ausgewählt, wobei das Jahr 2018 als **trockenes Jahr** mit geringerem Wasserdurchfluss in der Moldau am Profil Kořensko angesehen wurde und das Jahr 2023 als **durchschnittliches Jahr** mit dem langfristigen Jahresdurchschnitt am Profil Kořensko ausgewählt wurde. Das Jahr 2024 wurde als **nasses Jahr** ausgewählt. Ein weiterer Untersuchungsgegenstand war die Analyse des Einflusses der Höhe des Lüftungskamins (VK) der SMR ETE auf die radiologischen Auswirkungen auf die Bevölkerung.

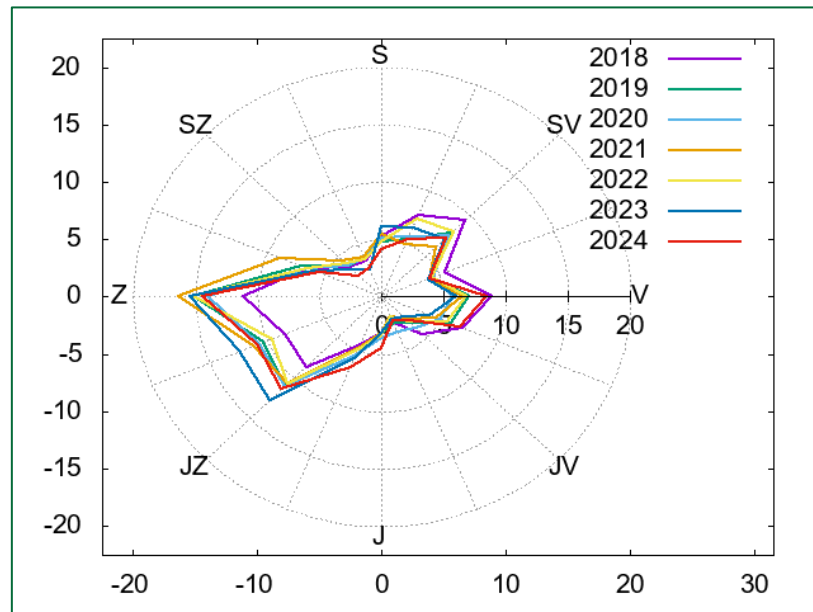


Abb. 11 Windrose für den Zeitraum von 2018 bis 2024.

In der Studie [2] wurden bewohnte Orte in der Umgebung des SMR ETE ermittelt, an denen die Werte der höchsten effektiven Dosis pro repräsentative Person gemessen wurden. Im Hinblick auf atmosphärische Emissionen wurden auf diese Weise 3 Orte identifiziert – Kočín, Litoradlice und Zvěrkovice. Im Hinblick auf flüssige Einleitungen war dies der Standort Neznašov, einschließlich Újezd und Chaty Pašovice. Die ermittelten effektiven Dosen aus den Hüllkurven-Emissionen des SMR ETE in die Atmosphäre und die Hydrosphäre sind in Tab. 11 und Tab. 12 aufgeführt.

Für die einzelnen untersuchten Standorte wurden folgende Größen ermittelt:

Emissionen in die Atmosphäre

- effektive Folgedosis (50 oder 70 Jahre) für die (jeweilige) Altersgruppe (Summe über alle Nuklide) [Sv],
- effektive Folgedosis (50 oder 70 Jahre) durch die Ingestion für die (jeweilige) Altersgruppe (Summe über alle Nuklide) [Sv],
- effektive Dosis durch externe Bestrahlung aus dem Depot (Summe über alle Nuklide) [Sv],
- effektive Dosis durch externe Bestrahlung aus der Wolke (Summe über alle Nuklide) [Sv],
- Atmosphäre: Gesamteffektivdosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Einwirkungswege [Sv].

Emissionen in die Hydrosphäre

- effektive Folgedosis (50 oder 70 Jahre) durch die Ingestion (Summe über alle Nuklide) [Sv],
- Trinkwasser, effektive Folgedosis (50 oder 70 Jahre) durch die Ingestion für die (jeweilige) Altersgruppe (Summe über alle Nuklide) [Sv],
- Bewässerung, Tränkung und Fischfleisch, effektive Folgedosis (50 oder 70 Jahre) durch die Ingestion für die (jeweilige) Altersgruppe (Summe über alle Nuklide) [Sv],
- effektive Dosis durch externe Exposition beim Schwimmen [Sv],
- effektive Dosis durch externe Exposition beim Bootfahren [Sv],
- effektive Dosis durch externe Exposition beim Aufenthalt am Ufer [Sv],
- Hydrosphäre: Gesamteffektivdosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Expositionswege für die (jeweilige) Altersgruppe [Sv].

Atmosphäre + Hydrosphäre: Gesamte effektive Dosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Expositionswege für die (jeweilige) Altersgruppe [Sv]:

Aus der Studie [2] wurden 2 Altersgruppen der Bevölkerung ermittelt, auf die die höchsten Werte der jährlichen effektiven Dosen aus atmosphärischen Einleitungen entfallen, nämlich die Gruppen der 6- bis 15-Jährigen und der über 16-Jährigen. Für Emissionen in die Hydrosphäre wurden als relevante Altersgruppen ungeborene

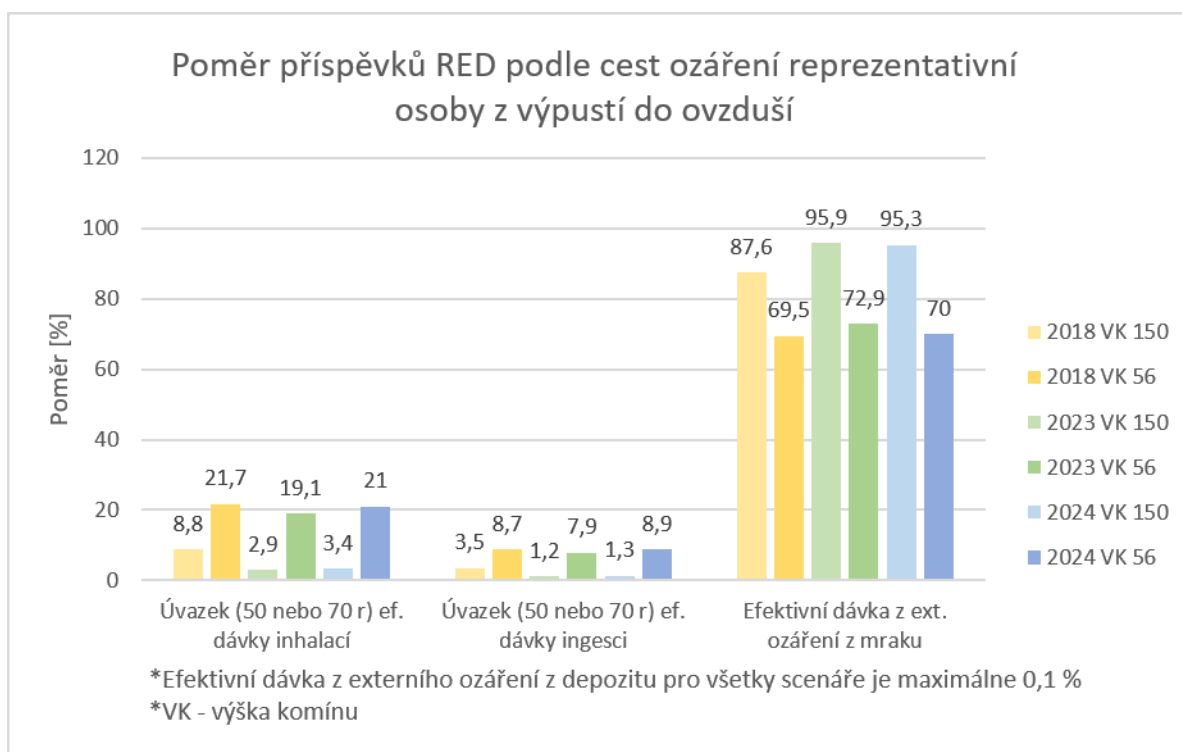
Kinder, Babies und Kinder im Alter von 0–5 Jahren festgelegt, auf die die höchsten jährlichen Dosen aus Emissionen in die Hydrosphäre entfallen.

Tab. 11 Gesamtergebnisse, Dosis einschließlich der Gewichtung auf eine repräsentative Person als Folge der Hüllkurven-Emissionen aus SMR ETE – Atmosphäre.

Radiologische Auswirkungen von Einleitungen in die Atmosphäre						
Jahr	2018		2023		2024	
Höhe VK [m]	150	56	150	56	150	56
Standort	Kočín	Kočín	Zvěrkovice	Zvěrkovice	Litoradlice	Zvěrkovice
Altersgruppe [Jahre]	16+ (6–15)	16+ (6–15)	16+ (6–15)	16+ (6–15)	16+ (6–15)	16+ (6–15)
Gesamt-Jahres-Effektivdosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Einwirkungswege [Sv/Jahr]	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)

Laut der Studie [2] haben Emissionen in die Atmosphäre definierte Strahleneffekte auf eine repräsentative Person, aufgeschlüsselt nach folgenden Expositionswegen:

- effektive Folgedosis (50 oder 70 Jahre) durch Inhalation,
- effektive Folgedosis (50 oder 70 Jahre) durch Ingestion,
- effektive Dosis durch externe Strahlung aus dem Depot,
- effektive Dosis durch externe Strahlung aus der Wolke.



Poměr příspěvků RED podle cest ozáření reprezentativní osoby z výpustí do ovzduší	Verhältnis der RED-Beiträge nach Strahlungswegen einer repräsentativen Person aus Emissionen in die Luft
Poměr [%]	Verhältnis [%]
Úvazek (50 nebo 70 r) ef. dávky inhalací	Effektive Folgedosis (50 oder 70 Jahre) durch Inhalation
Úvazek (50 nebo 70 r) ef. dávky ingesci	Effektive Folgedosis (50 oder 70 Jahre) durch Ingestion
Efektivní dávka z ext. ozáření z mraku	Effektive Dosis durch externe Strahlung aus der Wolke
*Efektivní dávka z externího ozáření z depozitu pro všechny scénáře je maximálně 0,1 %	*Die effektive Dosis durch externe Strahlung aus dem Depot beträgt für alle Szenarien maximal 0,1 %
*VK – výška komínu	*VK – Schornsteinhöhe

Abb. 12 Anteil der Beiträge zur jährlichen effektiven Dosis nach Bestrahlungswegen vom Auslass in die Luft.

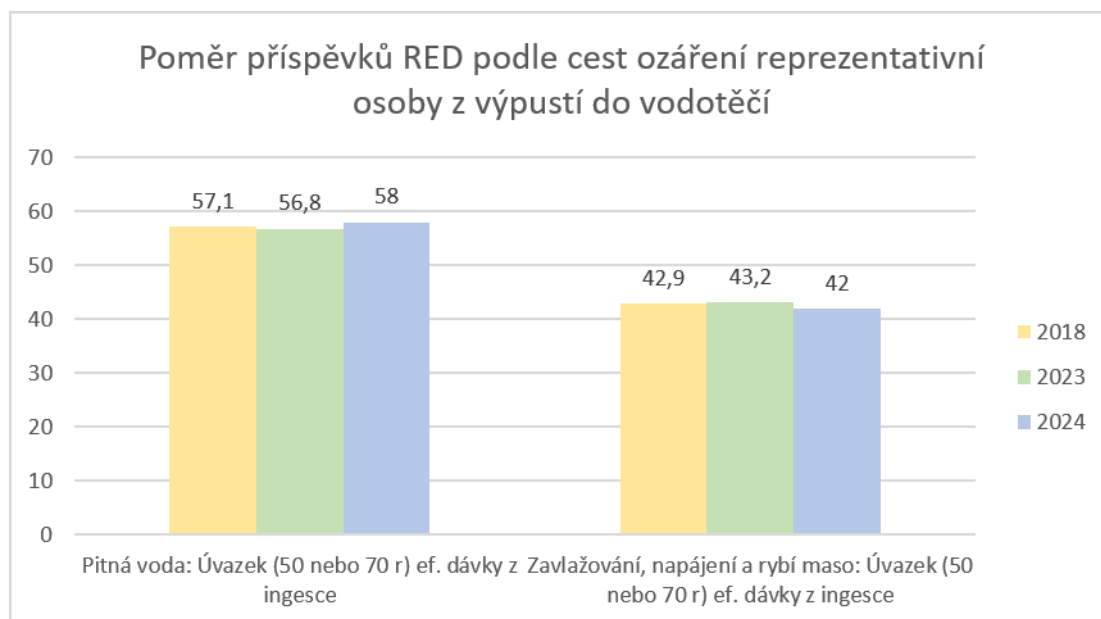
In der obigen Grafik ist das Verhältnis der Anteile an der jährlichen effektiven Dosis für die einzelnen Szenarien dargestellt. Aus der Grafik geht hervor, dass die Strahlung aus der Wolke den dominierenden Einfluss auf die effektive Dosis einer repräsentativen Person hat. Bei einer Schornsteinhöhe von 150 m macht der Einfluss der Strahlung durch Einatmen und Verschlucken maximal 12,3 % der jährlichen effektiven Dosis aus. Bei Szenarien mit einer Schornsteinhöhe von 56 m sinkt der Anteil der effektiven Dosis aus der Wolke, während die Anteile aus Inhalation und Ingestion auf ca. 30 % ansteigen. Für beide betrachteten Schornsteinhöhen ist der Einfluss der Strahlenexposition durch Radionuklidablagerungen praktisch vernachlässigbar.

Tab. 12 Zusammenfassende Ergebnisse: Dosis einschließlich der Folgedosis einer repräsentativen Person als Folge der Hüllkurven-Emissionen von SMR ETE – Hydrosphäre.

Radiologische Auswirkungen der Einleitungen in die Hydrosphäre			
Jahr	2018 (trocken)	2023 (durchschnittlich)	2024 (nass)
Standort	Standort Újezd und Hütten Pašovice		
Altersgruppe [Jahre]	0–5 (Fötus)	0–5 (Fötus)	0–5 (Fötus)
Gesamt-Jahres-Effektivdosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Einwirkungswege [Sv/Jahr]	2,80E-07 (2,05E-07)	1,48E-07 (1,09E-07)	1,31E-07 (9,60E-08)

Die Hauptwege der Strahlenbelastung aus Einleitungen in Gewässer sind laut Studie [2] (als Summe aller Radionuklide):

- effektive Folgedosis (50 oder 70 Jahre) durch die Aufnahme von Trinkwasser,
- effektive Folgedosis (50 oder 70 Jahre) durch die Aufnahme über Bewässerung (z. B. Gemüse), Tränken (Tierfleisch) und Fischfleisch.



Poměr příspěvků RED podle cest ozáření reprezentativní osoby z vypustí do vodotečí	Anteil der RED-Beiträge nach Strahlenexpositionswegen einer repräsentativen Person vom Einleitungsort in Gewässer
Pitná voda: Úvazek (50 nebo 70 r) ef. dávky z Zavlažování, napájení a rybí maso: Úvazek (50 nebo 70 r) ef. dávky z ingesce	Trinkwasser: Effektive Folgedosis (50 oder 70 Jahre) Bewässerung, Tränkung und Fischfleisch: Effektive Folgedosis (50 oder 70 r) durch Aufnahme

Abb. 13 Anteil der Beiträge der jährlichen effektiven Dosis nach Strahlungswegen von den Einleitungen in Gewässer.

Was die Auswirkungen betrifft, ist bei atmosphärischen Einleitungen die Höhe des SMR-ETE-Lüftungskamins der Hauptfaktor, der die jährlichen effektiven Dosen beeinflusst. Die meteorologischen Bedingungen, die für die ausgewählten repräsentativen Jahre 2018, 2023 und 2024 unterschiedlich sind, haben laut der Studie einen geringeren Einfluss auf den resultierenden Wert der jährlichen effektiven Dosis als die Höhe des Lüftungskamins, jedoch einen signifikanten (richtungsabhängigen) Einfluss auf die Bestimmung der repräsentativen Person.

Hinsichtlich der Emissionen in die Hydrosphäre hat die Höhe des Lüftungskamins keinen direkten Einfluss, da keine Emissionen in die Hydrosphäre über den Kamin erfolgen, und sie hat auch keinen indirekten Einfluss hinsichtlich der Gesamtstrahlung, da an den Orten mit den höchsten Strahlungsdosen aus Emissionen in die Hydrosphäre der Einfluss der Strahlung aus Emissionen in die Atmosphäre praktisch vernachlässigbar ist. Ein wesentlicher Faktor bei den Einleitungen in die Hydrosphäre ist der Durchfluss des Wassers der Moldau (Kořensko). Für das gewählte repräsentative trockene Jahr 2018 (24,4 m³/s) sind die Werte der jährlichen effektiven Dosis aus Einleitungen in die Hydrosphäre für eine repräsentative Person fast doppelt so hoch wie im Jahr 2023 (durchschnittliches Jahr hinsichtlich der Durchflussmenge mit 47,4 m³/s) und mehr als doppelt so hoch im Vergleich zum feuchten Jahr 2024 (mit einer Durchflussmenge von 63,3 m³/s).

III.1.1 Radiologische Auswirkungen von SMR ETE auf die Biota

Neben den radiologischen Auswirkungen von SMR ETE auf die Bevölkerung müssen im Rahmen der Erstellung der UVP-Unterlagen für den SMR ETE auch die radiologischen Auswirkungen des SMR ETE auf die Biota (Land- und Wassertiere, Pflanzen und Bäume) ermittelt werden.

Die Bestrahlungswege von Land- und Wassertieren, Pflanzen und Bäumen werden in Kapitel II.2.3 beschrieben. Für terrestrische Referenzorganismen wird eine externe Bestrahlung durch den Fallout (Ablagerungen) auf dem Gelände sowie eine interne Bestrahlung insbesondere infolge der Nahrungsaufnahme oder der Inhalation von CO₂ und H₂O aus der Luft (für H-3 und C-14) berücksichtigt. Die berücksichtigte terrestrische Referenzfauna und -flora umfasst Hirsch, Ratte, Ente, Frosch, Biene, Regenwurm, Kiefer und Gras. Die betrachtete Referenz-Wasserfauna besteht aus Forelle (gesamte

Lebenszeit im Wasser), Ente (die Hälfte der Lebenszeit im Wasser) und Frosch (die Hälfte der Lebenszeit im Wasser).

Im Dokument IAEA GSG-10 [3] sind Referenzwerte für die täglichen Dosen für ausgewählte Referenzvertreter der Flora und Fauna festgelegt, die in Tab. 13 aufgeführt sind.

Tab. 13 Referenzwerte für die täglichen Dosen für Vertreter der Fauna und Flora aus dem Dokument IAEA GSG-10 [3].

Abgeleiteter Referenzwert gemäß IAEA [Gy/Tag]	
Hirsch	1E-04 bis 1E-03
Ratte	1E-04 bis 1E-03
Ente	1E-04 bis 1E-03
Frosch	1E-03 bis 1E-02
Biene	1E-02 bis 1E-01
Regenwurm	1E-02 bis 1E-01
Kiefer	1E-04 bis 1E-03
Gras	1E-03 bis 1E-02
Forelle	1E-03 bis 1E-02

In der IAEA-Dokumentation SSG-10 [3] wird ein allgemeiner Bewertungsansatz gemäß den oben genannten Referenzwerten beschrieben, der festlegt, dass die Bewertungsergebnisse akzeptabel sind, wenn die resultierenden Tagesdosen für die Referenzvertreter der Fauna und Flora im unteren Bereich der Referenzwerte oder darunter liegen.

Aus der Analyse der Strahlenbelastung durch die SMR ETE [2] wurden die Höchstwerte der Dosisleistung pro biologischer Komponente (Referenzvertreter der Fauna und Flora) ermittelt und die Sektoren mit der höchsten Dosis für die einzelnen Jahre/Szenarien identifiziert. Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst.

Tab. 14 Auswirkungen der jährlichen Hüllkurven-Emissionen des SMR ETE in die Atmosphäre und in Gewässer im Vergleich zu den Referenzwerten, trockenes Jahr 2018 – höchste Dosen [2].

Referenztier oder -pflanze (RAP)	Sektor (Kataster)	Dosisrate [Gy/Tag]
Hirsch	Temelín	1,70E-10
Ratte	Temelín	1,70E-10
Ente	Chrástany, Všemslice	3,50E-10
Frosch	Chrástany, Všemslice	3,40E-10
Biene	Temelín	1,20E-10
Regenwurm	Temelín	1,20E-10
Kiefer	Temelín	1,70E-10
Gras	Temelín	1,50E-10
Forelle	Albrechtice nad Vltavou, Chrástany, Všemslice	6,80E-10

Tab. 15 Auswirkungen der jährlichen Hüllkurven-Emissionen von SMR ETE in die Atmosphäre und in Gewässer im Vergleich zu den Referenzwerten, durchschnittliches Jahr 2023 – höchste Dosen [2].

Referenztier oder -pflanze (RAP)	Sektor (Kataster)	Dosisrate [Gy/Tag]
Hirsch	Temelín, Týn nad Vltavou	1,30E+10
Ratte	Temelín, Týn nad Vltavou	1,30E+10
Ente	Chrástany, Všemslice	1,90E-10
Frosch	Chrástany, Všemslice	1,90E-10
Biene	Temelín, Týn nad Vltavou	9,80E-11
Regenwurm	Temelín, Týn nad Vltavou	9,80E-11
Kiefer	Temelín, Týn nad Vltavou	1,30E+10
Gras	Temelín, Týn nad Vltavou	1,20E-10
Forelle	Albrechtice nad Vltavou, Chrástany, Všemslice	3,50E-10

Tab. 16 Auswirkungen der jährlichen Hüllkurven-Emissionen von SMR ETE in die Atmosphäre und in Gewässer im Vergleich zu den Referenzwerten, nasses Jahr 2024 – höchste Dosen [2].

Referenztier oder -pflanze (RAP)	Sektor (Kataster)	Dosisrate [Gy/Tag]
Hirsch	Temelín	1,50E-10
Ratte	Temelín	1,50E-10
Ente	Chrástany, Všemslice	1,80E-10
Frosch	Chrástany, Všemslice	1,80E-10
Biene	Temelín	1,10E-10
Regenwurm	Temelín	1,10E-10
Kiefer	Temelín	1,50E-10
Gras	Temelín	1,30E+10
Forelle	Albrechtice nad Vltavou, Chrástany, Všemslice	3,10E-10

Die Werte der täglichen Dosen für terrestrische und aquatische Vertreter der Fauna und Flora aus den Ableitungen der SMR ETE liegen bei 1E-10 Gy, was mindestens 6 Größenordnungen unter den Referenzwerten der IAEA GSG-10 [3] liegt. Die höchsten Werte werden in trockenen Jahren (Referenzjahr 2018) bei Wassertieren (Fischen) erreicht. Dies ist auf die verminderte Verdünnungswirkung des Flusses in trockenen Jahren zurückzuführen.

III.2. Radiologische Auswirkungen von ETE1,2 und NJZ ETE

Im Rahmen der UVP-Unterlagen für die NJZ ETE [10] wurden die Auswirkungen der 2 Blöcke ETE1,2 und der NJZ ETE auf die Bevölkerung und die Umwelt bewertet. Die NJZ ETE stellt im Sinne des ursprünglichen Konzepts des Kernkraftwerks Temelín (4× 1 000 MW_e) eine Erweiterung des Kraftwerks um zwei neue, moderne Blöcke dar.

Die radiologischen Auswirkungen durch ETE 1,2 und die NJZ ETE wird in Kapitel D.I.3.3 analysiert. Auswirkungen ionisierender Strahlung gemäß dem Bericht Neue Kernkraftanlage am Standort Temelín einschließlich der Leistungsabführung zum Umspannwerk Kočín, Dokumentation der Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt [10]. In diesem Dokument werden alle wesentlichen Aspekte im Zusammenhang mit den Auswirkungen des Vorhabens der NJZ ETE auf die Umwelt und die Bevölkerung, einschließlich der Strahlungsauswirkungen, umfassend behandelt. Die Auswirkungen werden sowohl separat für die NJZ ETE als auch in kumulativer Wirkung mit dem in Betrieb befindlichen ETE1,2 bewertet.

Die Berechnung der radiologischen Auswirkungen (atmosphärisch) des Normalbetriebs von ETE1,2 (2 Blöcke) und der NJZ ETE ($2 \times 1\,700\text{ MW}_e$) erfolgte mit dem Programm NORMAL Version 02, das zu diesem Zeitpunkt von der Bewertungskommission der SÚJB zur Verwendung zugelassen war. Die Berechnungen der radiologischen Auswirkungen der NJZ ETE und des ETE1,2 erfolgten unter Einteilung der Umgebung des ETE-Standorts in 16 Richtungs- und 20 Entfernungszonen. Das Programm berücksichtigte die Höhen über dem Meeresspiegel, die Geländeraufgerautheit und die Bodenarten entsprechend der tatsächlichen Situation am Standort Temelín. Für die Berechnung und Bestimmung der Volumenaktivitäten am Boden, der Ablagerungen auf der Erdoberfläche und der Ablagerungsraten wurden konservative Annahmen zugrunde gelegt [10].

Im Bericht [10] wurden radiologische Auswirkungen (jährliche effektive Dosen und effektive Folgedosen) der Einleitungen von ETE1,2 und der NJZ ETE in Gewässer (Hydrosphäre) mithilfe des Programms RDETE ermittelt, das ebenfalls (und nach wie vor) von der Bewertungskommission der SÚJB zur Verwendung zugelassen war. Das Programm umfasst die Ausbreitung radioaktiver Stoffe und ihrer Zerfallsprodukte in der aquatischen Umwelt, Abschätzungen der Auswirkungen des Badens in kontaminiertem Wasser, des Bootfahrens, den Aufenthalt auf Sedimenten, den Aufenthalt auf bewässerten Böden, die Aufnahme von Trinkwasser, den Verzehr von Fischen aus kontaminiertem Wasser, den Verzehr von Fleisch und Milch von Tieren, die mit kontaminiertem Wasser getränkt wurden, sowie den Verzehr von landwirtschaftlichen Erzeugnissen, die mit kontaminiertem Wasser bewässert wurden. Die Expositionswege werden für alle Altersgruppen berücksichtigt.

In dem Bericht [10] werden die jährlichen effektiven Dosen als Summe der jährlichen Dosis aus der Wolke, der jährlichen Dosis aus dem Depot im jeweiligen Jahr, des Anteils der effektiven Dosis durch Inhalation und Aufnahme sowie der effektiven Folgedosis durch Inhalation aus Resuspension angegeben.

III.2.1 Auswirkungen der radioaktiven Freisetzungen von ETE1,2 und NJZ ETE in die Atmosphäre

In der Studie zu den radiologischen Auswirkungen von NJZ ETE und ETE1,2 wurden die Werte der jährlichen Dosen für die Bevölkerung ermittelt, wobei die maximale jährliche Dosis für Richtung 3 in Abb. 14 festgelegt wurde, die dem Nordosten entspricht. Im Bericht [10] werden die berechneten Werte für diese Richtung als die ungünstigsten angegeben.

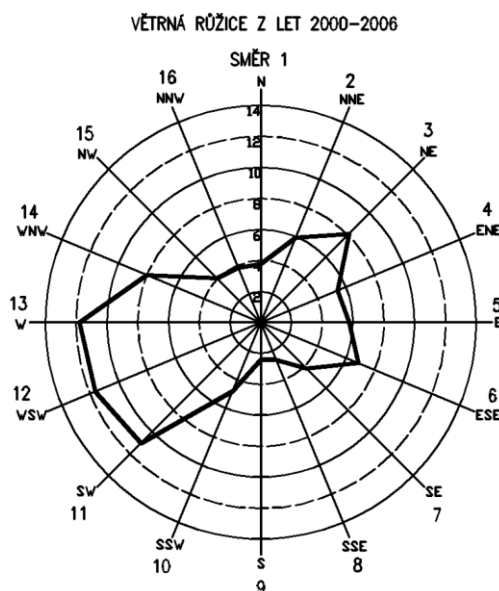


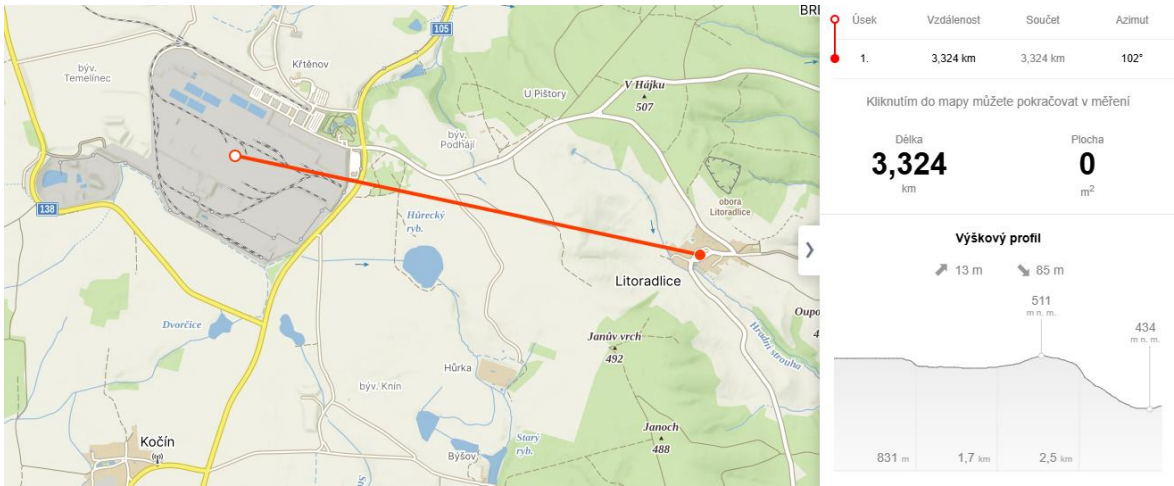
Abb. 14 Windrose mit markierten Sektoren und Himmelsrichtungen [10].

Im Bericht [10] werden die Werte der Gesamteffektivdosis und der effektiven Folgedosis über alle berücksichtigten Wege für die Bestrahlung der Bevölkerung separat für die NJZ ETE (2 Blöcke à $1\,200/1\,700\text{ MW}_e$) und ETE1,2 (2 Blöcke) angegeben. Die berechneten Werte der effektiven Gesamtdosis und der effektiven Folgedosen für die Bevölkerung über alle berücksichtigten Strahlungswege sind in 6 Alterskategorien unterteilt:

- Babies 0 bis 1 Jahr,

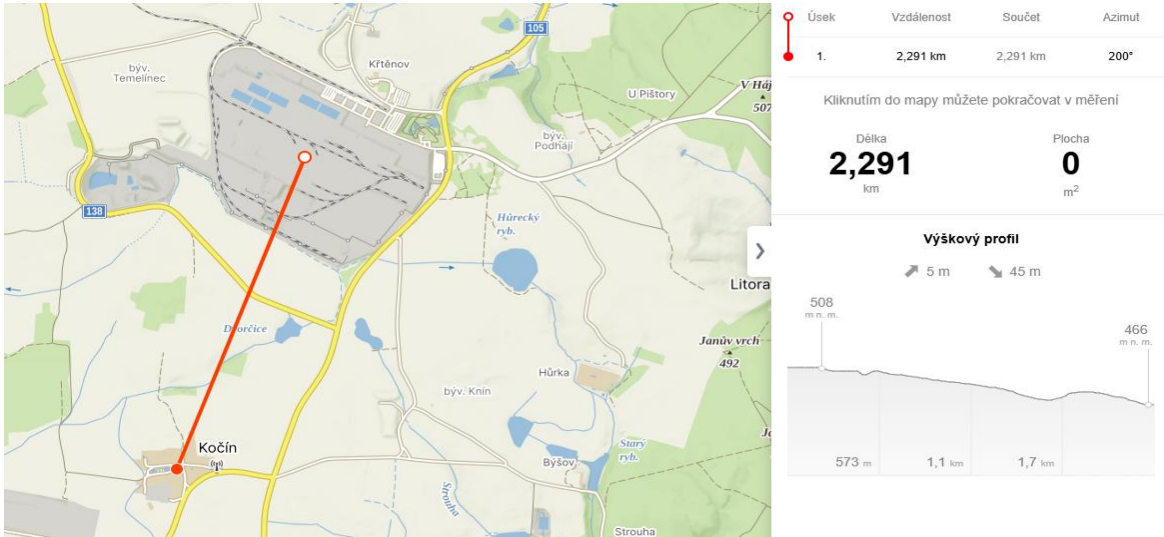
- Kinder 1 bis 2 Jahre,
- Kinder 2 bis 7 Jahre,
- Kinder 7 bis 12 Jahre,
- Kinder 12 bis 17 Jahre,
- Erwachsene

Angesichts der in der Studie zu den radiologischen Auswirkungen des Normalbetriebs des SMR ETE [2] festgelegten Entfernungen der Standorte von den Ortschaften Kočín, Zvěrkovice und Litoradlice im Hinblick auf atmosphärische Ableitungen beträgt die relevante Entfernung 2 333 m bzw. 3 333 m von ETE1,2, siehe Tab. 17 und Tab. 18.



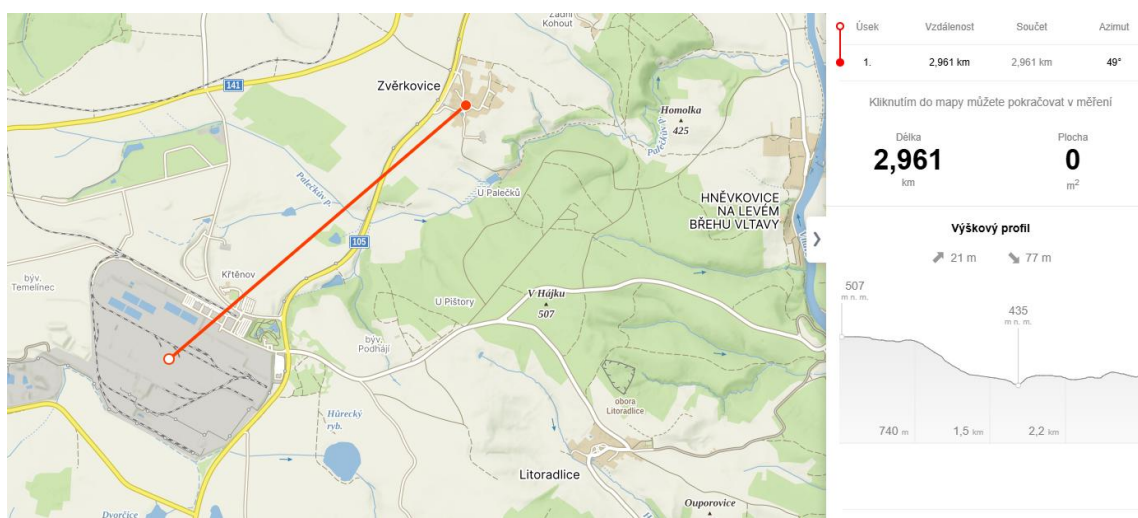
Úsek	Abschnitt
Vzdálenost	Entfernung
Součet	Summe
Azimut	Azimut
Délka	Länge
Výškový profil	Höhenprofil
Plocha	Fläche

Abb. 15 Standort ETE1,2 mit der Entfernung zur Gemeinde Litoradlice.



Úsek	Abschnitt
Vzdálenost	Entfernung
Součet	Summe
Délka	Länge
Výškový profil	Höhenprofil
Plocha	Fläche

Abb. 16 Standort ETE1,2 mit Entfernung zur Gemeinde Kočín.



Úsek	Abschnitt
Vzdálenost	Entfernung
Součet	Summe
Délka	Länge
Výškový profil	Höhenprofil
Plocha	Fläche

Abb. 17 Standort ETE1,2 mit Entfernung zur Gemeinde Zvěrkovice.

In den folgenden Tabellen sind die maximalen jährlichen effektiven Dosen und die effektiven Folgedosen aus den Emissionen in die Atmosphäre für ETE1,2 und die NJZ ETE ($2 \times 1\,700\text{ MW}_e$) aufgeführt. Blau markiert sind die ausgewählten Entfernungsbereiche der Standorte, in denen sich eine repräsentative Person befindet, auf die diese Emissionen Auswirkungen haben. Die nächstgelegenen aufgeführten Zonen sind nicht dauerhaft bewohnt.

Aufgrund des Inkrafttretens der Novelle der Verordnung Nr. 422/2016 Sb. [13] wurden im Bericht [2] die Werte der jährlichen effektiven Dosis und der effektiven Folgedosis durch atmosphärische Ableitungen aus dem SMR ETE für alle Altersgruppen festgelegt. Da diese Werte für Emissionen in die Atmosphäre niedriger ausfallen als gemäß dem ursprünglichen Wortlaut der Verordnung [1], wurden bei der Analyse der kumulativen Auswirkungen [16] für die Beiträge von ETE1,2 und NJZ ETE die Dosiswerte aus den Emissionen in die Atmosphäre für ETE1,2 und NJZ ETE konservativ nicht angepasst, im Gegensatz zu ihrer Verwendung in der UVP-Dokumentation für die NJZ ETE [10]. Es wurden also die höheren Werte beibehalten. Würde man den Verhältniskoeffizienten der jährlichen Dosen auf die Werte der jährlichen individuellen effektiven Dosen von ETE1,2 und NJZ ETE gemäß der Novelle der Verordnung [13] anwenden, wären diese Werte niedriger, jedoch höchstens in einer Größenordnung von bis zu 10 %. Gleichzeitig ist jedoch auch anzumerken, dass die aus

den Emissionen in die Atmosphäre für ETE1,2 ermittelten Dosen in der UVP-Dokumentation für die NJZ ETE [10] sehr konservativ in der Größenordnung von $1\text{E-}07$ SV/Jahr festgelegt sind, während die tatsächlich ermittelten maximalen Dosen aus ETE1,2 durch Emissionen in die Atmosphäre gemäß den jährlichen Überwachungsberichten des Labors für Strahlungskontrolle der Umgebung (LRKO) der ETE etwa 5- bis 10-mal niedriger sind. Diese Tatsache bestätigt einmal mehr die Konservativität des Ansatzes bei der Verwendung der ursprünglichen Werte aus der UVP-Dokumentation für die NJZ ETE.

Tab. 17 ETE1,2 – Höchste jährliche effektive Dosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Expositionswege für die einzelnen Altersgruppen, ermittelt aus den maximalen Betriebswerten der Messungen der Freisetzungen in die Atmosphäre².

Entfernung	Gesamt-Jahres-Effectivdosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Einwirkungswege					
	Kinder 0 bis 1 Jahr	Kinder 1 bis 2 Jahre	Kinder 2 bis 7 Jahre	Kinder 7 bis 12 Jahre	Kinder 12 bis 17 Jahre	Erwachsene
[m]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]
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) – Jährliche effektive Dosis und effektive Folgedosis durch alle berücksichtigten Expositionswege der einzelnen Altersgruppen aus den Blöcken, ermittelt anhand der Hüllkurven-Auslegungswerte der NJZ ETE (2× 1 700 MW_e) durch Emissionen in die Atmosphäre.

Entfernung	Gesamt-Jahres-Effectivdosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Einwirkungswege					
	Kinder 0 bis 1 Jahr	Kinder 1 bis 2 Jahre	Kinder 2 bis 7 Jahre	Kinder 7 bis 12 Jahre	Kinder 12 bis 17 Jahre	Erwachsene
[m]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]
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

² Für den Zeitraum bis zur Erstellung der UVP-Unterlagen für die NJZ ETE [10]. Die betrieblichen Emissionen im späteren Zeitraum weichen jedoch nicht wesentlich ab, und die verwendeten Werte behalten ihre Gültigkeit.

Entfernung	Gesamt-Jahres-Effectivdosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Einwirkungswege					
	Kinder 0 bis 1 Jahr	Kinder 1 bis 2 Jahre	Kinder 2 bis 7 Jahre	Kinder 7 bis 12 Jahre	Kinder 12 bis 17 Jahre	Erwachsene
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
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 Summe der jährlichen effektiven Dosen und der effektiven Folgedosen über alle berücksichtigten Übertragungswege der effektiven Dosen der einzelnen Altersgruppen aus dem Betriebsjahr der Blöcke ETE1,2 und der NJZ ETE (2× 1 700 MW_e) für ausgewählte relevante Entfernungen von den Emissionsquellen in die Atmosphäre.

Entfernung	Gesamt-Jahres-Effectivdosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Einwirkungswege					
	Kinder 0 bis 1 Jahr	Kinder 1 bis 2 Jahre	Kinder 2 bis 7 Jahre	Kinder 7 bis 12 Jahre	Kinder 12 bis 17 Jahre	Erwachsene
[m]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]	[Sv/Jahr]
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

Gemäß den Plänen der NJZ ETE sollen die 2 neue Blöcke nordwestlich des bestehenden ETE1,2-Geländes errichtet werden. Dadurch vergrößert sich der Abstand der Gemeinde Litoradlice zur NJZ ETE auf 4,3 km; für die weitere Analyse wird jedoch aus Vorsichtsgründen weiterhin ein Abstand von 3,3 km zugrunde gelegt.

Nach der Novellierung der Verordnung Nr. 422/2016 Sb.[1] durch die Verordnung Nr. 13/2026 Sb. [13] wären die neu festgelegten Werte der jährlichen effektiven Dosen und der effektiven Folgedosen aus den Emissionen von ETE1,2 und der NJZ ETE in die Atmosphäre bei Anwendung desselben Ansatzes wie in den UVP-Unterlagen zur NJZ ETE [10] niedriger oder höchstens gleich geblieben. Aus diesem Grund wurden für die Bewertung der zusammenwirkenden Strahleneinflüsse in den UVP-Unterlagen für die SMR ETE die Dosiswerte aus den Ableitungen von ETE1,2 und NJZ ETE in die Atmosphäre gemäß dem Bericht [10] als zusammenwirkende Wirkung beibehalten, d. h. ohne Berücksichtigung des reduzierenden Effekts bei Anwendung der neuen Umrechnungsfaktoren.

III.2.2 Radiologische Auswirkungen der radioaktiven Einleitungen von ETE1,2 und NJZ ETE in die Hydrosphäre

Informationen zu den voraussichtlichen Einleitungen aus ETE1,2 und der NJZ ETE in die Hydrosphäre (Gewässer/Wasserläufe) sind im Bericht [10] aufgeführt. Das Volumen der eingeleiteten aktiven Abwässer von ETE 1, 2 wird durch die gesamte Menge an nicht aktiven Abwässern aus dem Kraftwerk ETE 1,2, vor allem durch das Kondensat aus den Kühltürmen, verdünnt; anschließend werden die Abwässer in den Vorfluter (Moldau, Profil Kořensko) eingeleitet. Der durchschnittliche Durchfluss der Moldau am Einleitungsprofil des Abwassers aus ETE1,2 und der geplanten NJZ ETE wurde in den UVP-Unterlagen für die NJZ ETE mit 50 m³/s angenommen.

Die Werte aus dem Bericht [10] wurden in der folgenden Tabelle um einen relativen Koeffizienten für den Anstieg der jährlichen effektiven Dosen für die einzelnen Altersgruppen angepasst, basierend auf der

Änderung, die sich aus der Verordnung Nr. 13/2026 Sb. [13] ergibt, als Änderung der Verordnung Nr. 422/2016 Sb. [1]. Da die Werte der jährlichen effektiven Dosen für ETE1,2 und NJZ ETE nach der Aktualisierung der Verordnung Nr. 13/2026 Sb. nicht direkt bekannt sind, wurden die proportionalen Koeffizienten der jährlichen effektiven Dosen anhand der Daten für SMR ETE auf der Grundlage der Aktualisierung des Berichts Studie über die Auswirkungen des Normalbetriebs von SMR ETE [2] und eines Vergleichs der Ergebnisse vor und nach Anwendung der neuen Umrechnungsfaktoren festgelegt. Die Werte der jährlichen individuellen Dosen und Belastungen aus den flüssigen Ableitungen der SMR ETE fallen bei Anwendung der Umrechnungsfaktoren gemäß der Novelle der Verordnung Nr. 422/2016 Sb. [13] höher aus als bei Anwendung der Umrechnungsfaktoren gemäß dem ursprünglichen Wortlaut der Verordnung [1], weshalb der proportionale Erhöhungskoeffizient gemäß Tab. 20 konservativ auch auf die Werte der individuellen Dosen und Belastungen aus den Einleitungen von ETE1,2 und NJZ ETE angewendet wurde.

Tab. 20 Proportionale Koeffizienten der jährlichen effektiven Dosis und der effektiven Folgedosis für ein durchschnittliches Jahr aus den Daten des SMR ETE für die Hydrosphäre.

Altersgruppe [Jahre]	Gesamt-Jahres-Effectivdosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Einwirkungswege der Emissionen in die Hydrosphäre SMR ETE [Sv/Jahr] Nach der Aktualisierung der Verordnung Nr. 422/2016 Sb.	Gesamt-Jahres- Effectivdosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Einwirkungswege der Emissionen in die Hydrosphäre SMR ETE [Sv/Jahr] Vor der Aktualisierung der Verordnung Nr. 422/2016 Sb.	Proportionaler Koeffizient der jährlichen effektiven Dosis und der effektiven Folgedosis für ein durchschnittliches Jahr [-]
Fötus	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

Der relative Zuwachskoeffizient wurde konservativ auf die Werte von ETE1,2 und NJZ ETE aus dem Bericht [10] angewendet. Bei Überschneidungen mehrerer Gruppen wurde ein höherer relativer Koeffizient berücksichtigt. Auf die Altersgruppen 0–1 Jahr, 1–2 Jahre und 2–7 Jahre wurde der Koeffizient von SMR ETE für die Gruppe 0–5 Jahre angewendet. Für die Gruppen 7–12 Jahre und 12–16 Jahre wurde der Koeffizient von SMR ETE für die Gruppe 6–15 Jahre angewendet, und für Erwachsene wurde der Koeffizient von SMR der Altersgruppe 16+ angewendet.

Tab. 21 Jährliche effektive Dosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Wege aus der Wassernutzung von den Einleitungen in die Hydrosphäre von ETE1,2 und NJZ ETE unter Anwendung des Anstiegskoeffizienten.

Altersgruppe [Jahre]	Gesamt-Jahres-Effectivdosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Wege von den Betriebsableitungen in die Hydrosphäre der 2 Blöcke ETE1,2 ($2 \times 1\,000$ MW _e) [Sv/Jahr]	Gesamt-Jahres- Effectivdosis und effektive Folgedosis über alle berücksichtigten Wege von den Auslegungswerten der Ableitungen in die Hydrosphäre der 2 Blöcke des Kernkraftwerks ETE (2 $\times 1\,700$ MW _e) [Sv/Jahr]	Summe der jährlichen effektiven Gesamtdosis und der effektiven Folgedosen über alle berücksichtigten Wege von den Ableitungen in die Hydrosphäre von ETE1,2 ($2 \times 1\,000$ MW _e) und der NJZ ETE ($2 \times 1\,700$ MW _e) [Sv/Jahr]
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
Erwachsene	6,03E-07	1,84E-06	2,45E-06

Die Abflüsse aus ETE1,2 münden am Standort Kořensko in die Moldau. Die geplanten NJZ ETE und SMR ETE sind so ausgelegt, dass alle Wasserableitungen ebenfalls in die Moldau am selben Profil in Kořensko münden.

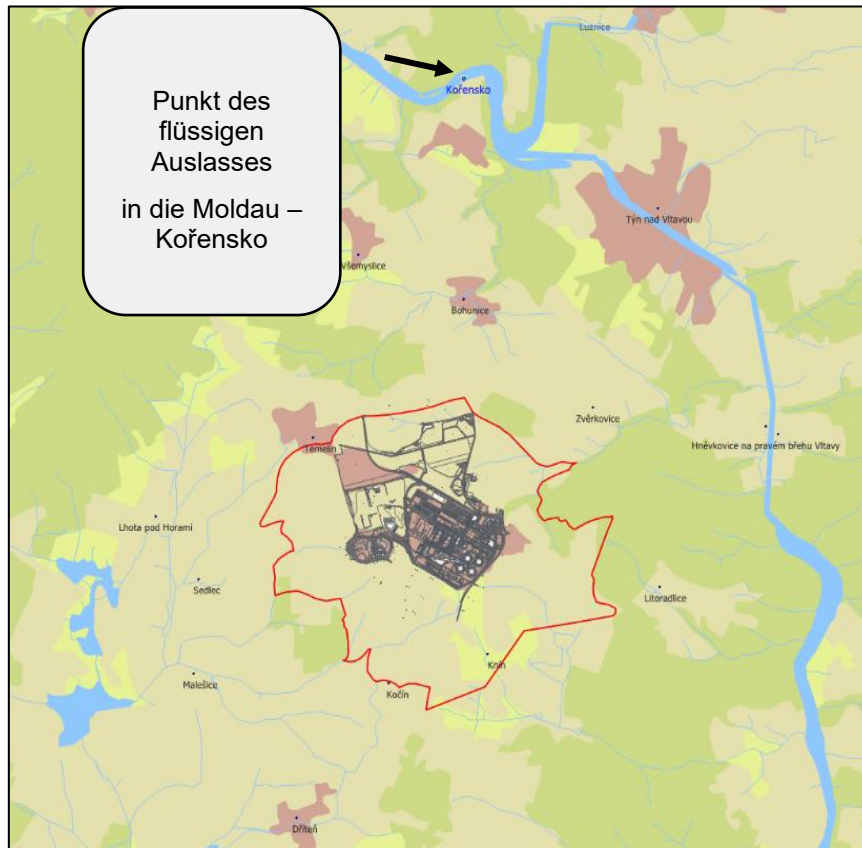


Abb. 18 Einleitung von flüssigen Abwässern in die Moldau.

IV. Analyse der gemeinsamen radiologischen Auswirkungen von ETE1,2, NJZ ETE, SVJP ETE und SMR ETE

Bei der Bewertung der gemeinsamen Auswirkungen von ETE1,2, des Lagers für abgebrannte Brennelemente ETE1,2 (SVJP ETE), einschließlich der Berücksichtigung dessen geplanter zukünftiger Erweiterung sowie der Vorhaben NJZ ETE und SMR ETE, wurde zunächst das relevante Gebiet für Emissionen in die Atmosphäre festgelegt, das die Gemeinden Kočín, Zvěrkovice und Litoradlice umfasst.

Die kumulative Bewertung erfolgt für den Hüllkurven-Fall der NJZ ETE mit einer Leistung von $2 \times 1\,700\text{ MW}_e$, dessen Auswirkungen insgesamt die der Leistungsalternative $2 \times 1\,200\text{ MW}_e$ übersteigen. Für die Daten zu den effektiven Dosen aus ETE1,2 und NJZ ETE wurde konservativ ein Wert für Entfernungen von 2 333 und 3 333 m bei Emissionen in die Atmosphäre angenommen. Für die Hydrosphäre wurde der Standort Neznašov gewählt, der Újezd und Hütten Pašovice umfasst. Die kumulative Bewertung wurde im Hintergrundbericht [16] durchgeführt.

Repräsentative Daten zu den maximalen jährlichen effektiven Dosen aus den atmosphärischen Ableitungen von ETE1,2 und NJZ ETE wurden in nordöstlicher Richtung ermittelt. Die Einleitungen in die Hydrosphäre aus allen untersuchten Kraftwerken münden in die Moldau – Profil Kořensko. Innerhalb des für die atmosphärischen Ableitungen ausgewählten Untersuchungsgebiets liegt die Gemeinde Kočín südsüdwestlich von ETE1,2, Litoradlice liegt ostostsüdlich von ETE1,2 und Zvěrkovice liegt nordöstlich von ETE1,2. Aufgrund der Lage der Gemeinden werden die tatsächlichen Beiträge der jährlichen effektiven Dosen von ETE1,2 und NJZ ETE an diesen Standorten geringer sein (für Zvěrkovice höchstens gleich) als die konservativ gewählten Daten für die Richtung Nordosten in der UVP-Dokumentation für die NJZ ETE [1].

In der Studie zu den radiologischen Auswirkungen des SMR ETE wurden mehrere Parameter berücksichtigt – ein trockenes, ein durchschnittliches und ein nasses Jahr sowie eine Höhe des Lüftungskamins von 150 m und 56 m [2].

Die Auswirkungen des SVJP ETE werden durch die räumlichen Dosisäquivalentleistungen im Freien gemäß dem Bericht [14] charakterisiert. Das SVJP ETE erzeugt im Normalbetrieb keine Emissionen, daher wird seine Auswirkung bei der Bewertung der Einhaltung des Dosisoptimierungsgrenzwerts nicht berücksichtigt. Es wird hier jedoch zur informativen Ermittlung der gesamten maximalen radiologischen Auswirkungen am Standort ETE angegeben.

Bei der Bestimmung des Einflusses der einzelnen Kernkraftanlagen wurden verschiedene Altersgruppen repräsentativer Personen ausgewählt, entsprechend den damals und heute geltenden Rechtsvorschriften. Daher wurde beim Vergleich der Werte die Überschneidung der jeweiligen Altersgruppen berücksichtigt, und konservativ wurde der höchste Wert der jährlichen effektiven Dosis aus den Ableitungen von ETE1,2 und der NJZ ETE gewählt. Anschließend wurden der Beitrag des SMR ETE sowie der Beitrag von ETE1,2 und der NJZ ETE am selben Standort bzw. in derselben Entfernung mit dem ermittelten Maximalwert des Beitrags des SMR ETE bestimmt. Zur Bewertung der kumulativen Auswirkungen des SMR ETE wird die Summe der Werte der jährlichen effektiven Dosis von ETE1,2 und NJZ ETE als Hintergrundbeitrag zur Strahlenbelastung der Bevölkerung betrachtet.

IV.1. Beiträge der jährlichen effektiven Dosen und der effektiven Folgedosen über alle berücksichtigten Expositionswege einer repräsentativen Person durch atmosphärische Freisetzungen

Die Beiträge zur jährlichen effektiven Dosis und zu den effektiven Folgedosen über alle berücksichtigten Einwirkungswege durch atmosphärische Emissionen des SMR ETE sind für alle untersuchten Szenarien (insgesamt 6 Szenarien für Emissionen in die Atmosphäre, im Folgenden mit 1A bis 6A bezeichnet) deutlich geringer als die Beiträge von ETE1,2 und NJZ ETE.

Auf der Grundlage der Datenanalyse wurde das durchschnittliche Jahr 2023 mit einer Höhe des Abluftkamins von 56 m hinsichtlich der Höhe und der jährlichen effektiven Dosis für die repräsentative Person durch den SMR ETE als die konservativste Variante ausgewählt. Der Standort der repräsentativen Person wird maßgeblich vom Wetter (Windrose) bestimmt.

IV.1.1 Szenario 1A – trockenes Jahr (2018), Höhe des Schornsteins des SMR ETE 150 m

Untersuchungsgebiet Kočín:

Tab. 22 Vergleich der jährlichen effektiven Dosen aus den atmosphärischen Ableitungen von SMR ETE und ETE1,2 + NJZ ETE – Szenario 1A.

Atmosphärische Ableitungen	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
Äquivalente Entfernung [m]	Kočín	2 333
Altersgruppe [Jahre]	16+ (0–5)	1–2
Gesamt-Jahres-Effectivdosis und effektive Folgedosis aller berücksichtigten Einwirkungswege [Sv/Jahr]	8,9E-08 (8,50E-08)	1,35E-06

IV.1.2 Szenario 2A – trockenes Jahr (2018), Höhe des Schornsteins des SMR ETE 56 m

Untersuchungsgebiet Kočín:

Tab. 23 Vergleich der jährlichen effektiven Dosen aus den atmosphärischen Ableitungen von SMR ETE und ETE1,2 + NJZ ETE – Szenario 2A.

Atmosphärische Ableitungen	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
Äquivalente Entfernung [m]	Kočín	2 333
Altersgruppe [Jahre]	16+ (0–5)	1–2
Gesamt-Jahres-Effectivdosis und effektive Folgedosis aller berücksichtigten Einwirkungswege [Sv/Jahr]	1,40E-07 (1,30E-07)	1,35E-06

IV.1.3 Szenario 3A – durchschnittliches Jahr (2023), Höhe des Schornsteins des SMR ETE 150 m

Untersuchungsgebiet Zvěrkovice:

Tab. 24 Vergleich der jährlichen effektiven Dosen aus den atmosphärischen Ableitungen von SMR ETE und ETE1,2 + NJZ ETE – Szenario 3A.

Atmosphärische Ableitungen	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
Äquivalente Entfernung [m]	Zvěrkovice	3 333
Altersgruppe [Jahre]	16+ (0–5)	1–2
Gesamt-Jahres-Effectivdosis und effektive Folgedosis aller berücksichtigten Einwirkungswege [Sv/Jahr]	1,04E-07 (1,02E-07)	8,85E-07

IV.1.4 Szenario 4A – durchschnittliches Jahr (2023), Höhe des Schornsteins des SMR ETE 56 m

Untersuchungsgebiet Zvěrkovice:

Tab. 25 Vergleich der jährlichen effektiven Dosen aus den atmosphärischen Ableitungen von SMR ETE und ETE1,2 + NJZ ETE – Szenario 4A.

Atmosphärische Ableitungen	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
Äquivalente Entfernung [m]	Zvěkovice	3 333
Altersgruppe [Jahre]	16+ (0–5)	1–2
Gesamt-Jahres-Effektivdosis und effektive Folgedosis aller berücksichtigten Einwirkungswege [Sv/Jahr]	1,78E-07 (1,60E-07)	8,85E-07

IV.1.5 Szenario 5A – nasses Jahr (2024), Höhe des Schornsteins des SMR ETE 150 m

Untersuchungsgebiet Litoradlice.

Tab. 26 Vergleich der jährlichen effektiven Dosen aus den atmosphärischen Ableitungen von SMR ETE und ETE1,2 + NJZ ETE – Szenario 5A.

Atmosphärische Ableitungen	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
Äquivalente Entfernung [m]	Litoradlice	3333
Altersgruppe [Jahre]	16+ (0–5)	1–2
Gesamt-Jahres-Effectivdosis und effektive Folgedosis aller berücksichtigten Einwirkungswege [Sv/Jahr]	9,66E-08 (9,40E-08)	8,85E-07

IV.1.6 Szenario 6A – nasses Jahr (2024), Höhe des Schornsteins des SMR ETE 56 m

Untersuchungsgebiet Zvěrkovice:

Tab. 27 Vergleich der jährlichen effektiven Dosen aus den atmosphärischen Ableitungen von SMR ETE und ETE1,2 + NJZ ETE – Szenario 6A.

Atmosphärische Ableitungen	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
Äquivalente Entfernung [m]	Zvěrkovice	3 333
Altersgruppe [Jahre]	16+ (0–5)	1–2
Gesamt-Jahres-Effectivdosis und effektive Folgedosis aller berücksichtigten Einwirkungswege [Sv/Jahr]	1,57E-07 (1,40E-07)	8,85E-07

Die gesamten jährlichen effektiven Dosen und die effektiven Folgedosen über alle berücksichtigten Strahlungswege durch die atmosphärischen Ableitungen von SMR ETE sind in allen Fällen deutlich geringer als die durch die Ableitungen von ETE1,2 + NJZ ETE verursachte Strahlung.

Einen wesentlichen Einfluss haben die Windrichtung und die Entfernung des repräsentativen Standorts von ETE1,2 und NJZ ETE. Im trockenen Jahr 2018 wurde als Wohnort der repräsentativen Person die Gemeinde Kočín festgelegt, die etwa 2,3 km von ETE1,2 entfernt liegt (in anderen Jahren ein Standort in 3,3 km Entfernung). Daher sind in diesem Jahr die effektiven Dosen (konservativ geschätzt) von ETE1,2 und NJZ ETE am höchsten. Die repräsentative Altersgruppe wird ebenfalls auf der Grundlage des vorherrschenden Einflusses von ETE1,2 und NJZ ETE auf die Altersgruppe 0–5 Jahre festgelegt.

Bei einer angenommenen Höhe des Lüftungskamins des SMR ETE von 56 m beträgt der maximale Anteil der jährlichen effektiven Dosis einer repräsentativen Person aus den atmosphärischen Emissionen des gesamten Standorts ETE höchstens 18 %. Bei einer Höhe des Lüftungskamins von 150 m beträgt der Anteil maximal 11 %.

Hinsichtlich der gesamten jährlichen effektiven Dosis aus atmosphärischen Ableitungen aller Kernkraftanlagen am Standort ETE sind die Werte für ein trockenes Jahr – repräsentiert durch das Jahr 2018 – am Standort Kočín am höchsten; dies ist jedoch auf die Dosisbeiträge von ETE1,2 und NJZ ETE zurückzuführen und nicht auf SMR ETE (siehe Szenario 2A). Die höchsten Beiträge zur Dosis durch atmosphärische Ableitungen des SMR ETE wurden am Standort Zvěrkovice für ein durchschnittliches Jahr (2023) und eine Höhe des Schornsteins des SMR ETE von 56 m festgestellt (siehe Szenario 4A).

Die maßgeblich beitragenden Radionuklide der Emissionen von SMR ETE wurden auf der Grundlage einer Studie zu den radiologischen Auswirkungen des Normalbetriebs des SMR ETE [2] ermittelt. Im Rahmen der

Ermittlung der primär wirksamen Radionuklide wurden die primären und sekundären Radionuklide bestimmt, die zu den jährlichen effektiven Dosen einer repräsentativen Person am stärksten beitragen.

Als primäre Radionuklide gelten alle Radionuklide, die mindestens 2 % zur jährlichen effektiven Dosis beitragen.

Tab. 28 Primäre und sekundäre Radionuklide, die zur jährlichen effektiven Dosis einer repräsentativen Person durch den SMR ETE beitragen (Atmosphäre).

Schornsteinhöhe (m)	150	56
Primäre Radionuklide, die zur jährlichen effektiven Dosis aus Emissionen in die Atmosphäre beitragen	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 %)
Sekundäre Radionuklide, die zur jährlichen effektiven Dosis aus Emissionen in die Atmosphäre beitragen	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, Xe-133, Xe-133m, Co-60

Für ETE1,2 und NJZ ETE sind die primären Strahlungswege die effektive Folgedosis aus der Ingestion und die effektive Dosis aus der Wolke [10].

Im Hinblick auf den Beitrag der SMR ETE ist die Höhe des Lüftungskamins ein wesentlicher Parameter für die betrachteten Strahlungswege. Im Szenario mit einer Höhe VK = 150 m ist die jährliche effektive Dosis aus der Wolke (>96 %) die primäre Strahlungsquelle für eine repräsentative Person. Im Szenario mit einer Höhe VK = 56 m ist die Strahlenbelastung durch die Wolke ebenfalls die primäre Strahlungsquelle (73,0 %), während die effektive Folgedosis durch Ingestion und Inhalation zusammen einen Anteil von 27,0 % ausmacht. Der Einfluss der Strahlung aus dem Depot ist vernachlässigbar.

Aus den Ergebnissen geht hervor, dass bei Szenarien mit einer Höhe VK = 56 m die jährlichen individuellen effektiven Gesamtdosen sowie die effektiven Folgedosen aus den Emissionen von SMR ETE in die Atmosphäre über alle Strahlungswege hinweg deutlich höher sind (fast doppelt so hoch). Durch die Verringerung der Schornsteinhöhe erhöht sich der relative Anteil der effektiven Dosisbelastung durch Ingestion und Inhalation (um 1 Größenordnung). Dennoch überwiegen weiterhin die effektiven Dosen durch die Bestrahlung aus der Wolke.

Der Vollständigkeit halber ist jedoch anzumerken, dass es sich bei dem SMR ETE nach wie vor um eine Dosis mit einem sehr geringen Wert bis zu 0,2 μ Sv/Jahr handelt und der Unterschied bei den jährlichen individuellen Dosen zwischen einem großen und einem kleinen Lüftungskamin bei bis zu 0,1 μ Sv/Jahr liegt.

Bei der Umrechnung der jährlichen individuellen Dosis aus Emissionen in die Atmosphäre pro 1 MWe installierte Leistung liegt der Beitrag des SMR ETE bei etwa 73 % des ETE1,2 und der NJZ ETE.

IV.2. Beiträge der jährlichen effektiven Dosen einer repräsentativen Person durch Emissionen in die Hydrosphäre

Der Beitrag der jährlichen effektiven Dosis ist für den SMR ETE deutlich geringer als der gemeinsame Beitrag von ETE1,2 und NJZ ETE. In der Studie zu den radiologischen Auswirkungen des Normalbetriebs des SMR ETE [2] wurden Werte für die jährliche effektive Dosis für das trockene Jahr 2018, das durchschnittliche Jahr 2023 und das nasse Jahr 2024 ermittelt, also insgesamt für 3 Szenarien.

Für ETE1,2 und NJZ ETE wurden im Quellbericht [10] Werte nur für ein durchschnittliches Jahr mit durchschnittlichem Durchfluss der Moldau ermittelt. Daher wurde die kumulative jährliche effektive Dosis nur für das durchschnittliche Jahr 2023 ermittelt.

IV.2.1 Höchste jährliche Einzeldosen aus Einleitungen in die Hydrosphäre – durchschnittliches Jahr 2023

Tab. 29 Vergleich der jährlichen individuellen effektiven Dosen aus den hydrosphärischen Ableitungen von SMR ETE und ETE1,2 + NJZ ETE.

Emissionen in die Hydrosphäre	SMR ETE	ETE1,2 + NJZ ETE
-------------------------------	---------	------------------

Berechneter durchschnittlicher jährlicher Durchfluss der Moldau – Kořensko [m³/s]	47,4	50
Altersgruppe [Jahre]	0–5, Fötus	0–1
Gesamt-Jahres-Effectivdosis und effektive Folgedosis aller berücksichtigten Einwirkungswege [Sv/Jahr]	1,48E-07 (1,09E-07)	3,74E-06

Die Werte der jährlichen individuellen effektiven Dosen aus den hydrosphärischen Ableitungen ETE1,2 und NJZ ETE wurden unter Verwendung eines relativen Koeffizienten erhöht, der anhand der Daten für SMR ETE (Tab. 20) ermittelt wurde.

Die gesamten jährlichen effektiven Dosen und die effektiven Folgedosen über alle berücksichtigten Strahlungswege durch die hydrosphärischen Ableitungen von SMR ETE liegen maximal bei 5 % des Beitrags der hydrosphärischen Ableitungen vom Standort ETE, bestehend aus ETE1,2 und NJZ ETE. Im Rahmen der Ermittlung der primär wirksamen Radionuklide wurden die primär und sekundär wirksamen Radionuklide bestimmt, die zu den jährlichen effektiven Dosen einer repräsentativen Person am stärksten beitragen. Bei den Einleitungen des SMR ETE ist Tritium (H-3) für etwa 99,9 % der gesamten jährlichen effektiven Dosis aus den Einleitungen in die Hydrosphäre verantwortlich.

Tab. 30 Primäre und sekundäre Radionuklide, die zur jährlichen effektiven Dosis einer repräsentativen Person durch den SMR ETE beitragen (Hydrosphäre).

Primäre Radionuklide, die zur jährlichen effektiven Dosis aus den Einleitungen in die Hydrosphäre beitragen	H-3 (99,92 %)
Sekundäre Radionuklide, die zur jährlichen effektiven Dosis aus Einleitungen in die Hydrosphäre beitragen	Cs-134 (0,05 %), Cs-137 (0,03 %),

Was den Beitrag des SMR ETE zur jährlichen effektiven Dosis und zur effektiven Folgedosis durch Einleitungen in die Hydrosphäre betrifft, so sind die primären Strahlenexpositionswege für repräsentative Personen der Beitrag durch die Aufnahme von Trinkwasser (56,8 %) und der Beitrag durch die Aufnahme von Lebensmitteln (Bewässerung, Trinken und Fischfleisch) (43,2 %).

Die Strahlenexpositionswege von ETE1,2 und NJZ ETE aus Einleitungen in die Hydrosphäre werden in der UVP-Studie für die NJZ ETE [10] nicht explizit quantifiziert, entsprechen jedoch physikalisch den für den SMR ETE ermittelten Beiträgen, wobei auch Tritium (H-3) einen entscheidenden Einfluss hat.

Es ist anzumerken, dass in trockenen Jahren die jährliche effektive Dosis einer repräsentativen Person aus dem SMR ETE etwa doppelt so hoch ist wie in durchschnittlichen oder nassen Jahren. Für ETE1,2 und NJZ ETE wurden lediglich die jährlichen effektiven Dosen für den durchschnittlichen Durchfluss der Moldau (50 m³/s) ermittelt. Daher wird im Hinblick auf die kumulativen Auswirkungen aus der Hydrosphäre die jährliche effektive Dosis nur für ein durchschnittliches Jahr ermittelt.

Bei der Umrechnung der jährlichen individuellen Dosis aus den Einleitungen in die Hydrosphäre pro 1 MW_e installierte Leistung liegt der Beitrag des SMR ETE bei etwa 47 % des Wertes von ETE1,2 und NJZ ETE und beträgt somit etwa die Hälfte des Wertes.

IV.3. Beitrag des jährlichen räumlichen Dosisäquivalents am Standort Kočín durch das SVJP

Im Rahmen der Erstellung der UVP-Unterlagen für die Erweiterung des SVJP wurde die Strahlenbelastung durch Gamma- und Neutronenstrahlung von den gefüllten Behälteranlagen im SVJP nach der Erweiterung bewertet [14].

Die maximalen erwarteten Werte der Dosisäquivalentleistungen in einem Abstand von 2 m von der Hülle der Behälteranlagen OS ŠKODA 1000/19, die in die Modellberechnung übernommen wurden, sind in Tab. 31 angegeben.

Tab. 31 Die maximalen erwarteten Werte der Dosisäquivalentleistungen in einem Abstand von 2 m von der Hülle der Behälteranlagen OS ŠKODA 1000/19, die in die Modellberechnung übernommen wurden.

	Neutronen	Gammastrahlung	Summe
	[$\mu\text{Sv/h}$]	[$\mu\text{Sv/h}$]	[$\mu\text{Sv/h}$]
2 m vom mittleren Teil der Hülle entfernt	61,4	33,0	94,4

Für ein konservatives Zielszenario wurde die räumliche Dosisäquivalentleistung im freien Raum + Gebäudeabschirmung für 38 Behälter (OS) ermittelt, die in der ersten Reihe entlang der Lagerwand angeordnet sind. Ausgewertet wurde die Auswirkung auf die unmittelbare Umgebung und das nächstgelegene dauerhaft bewohnte Gebiet, die Gemeinde Temelín, Ortsteil Kočín, in einer Entfernung von etwa 1 600 m vom Endlager. Die Ergebnisse sind in Tab. 32 aufgeführt.

Tab. 32 Raumdosisäquivalent-Leistungen im freien Raum + Abschirmung durch das SVJP-Gebäude für 38 OS – konservatives Zielszenario.

			Entfernung von OS [m]				
			2	7	100	1000	1600
	Räumliche Dosisäquivalentleistung [Sv/h] in 2 m	Anzahl der OS	Räumliche Dosisäquivalentleistung im freien Raum unter Berücksichtigung der Abschirmung durch das Gebäude [nSv/h]				
Gammastrahlung	3,30E-05	38	1,96E+04	1,60E+03	7,84E+00	7,84E-02	3,06E-02
Neutronen	6,14E-05	38	2,30E+04	1,87E+03	9,19E+00	9,19E-02	3,59E-02
Gammastrahlung + Neutronen	9,44E-05	38	4,26E+04	3,47E+03	1,70E+01	1,70E-01	6,65E-02
Anteil der PDE durch Neutronen am gesamten PDE	65,0 %		54,0 %	54,0 %	54,0 %	54,0 %	54,0 %

Aus der Tabelle lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

Bei einem konservativen Zielszenario, bei dem eine maximale Anzahl von 38 OS in der ersten Reihe berücksichtigt wurde, beträgt der Beitrag zur bestehenden Strahlenbelastung am Ort der nächstgelegenen Siedlung, d. h. in der Gemeinde Temelín (Teilort Kočín), durch das jährliche räumliche Dosisäquivalent, das durch das SVJP nach der Erweiterung verursacht wird, $5,83\text{E-}07$ Sv, was nur einen kleinen Bruchteil der

Strahlenbelastung durch den natürlichen Hintergrund darstellt, die an diesem Standort etwa $5,65\text{E-}03$ Sv pro Jahr erreicht [14].

Gleichzeitig entspricht das bei einem einjährigen Aufenthalt in der Gemeinde Kočín erwartete jährliche räumliche Dosisäquivalent, das durch das SVJP nach der Erweiterung verursacht wird ($5,83\text{E-}07$ Sv), $0,058$ % des jährlichen Grenzwerts für die effektive Dosis für die Bevölkerung.

V. Kumulative jährliche effektive Dosis und effektive Folgedosis durch alle berücksichtigten Einwirkungswege für eine repräsentative Person aus ETE1,2, NJZ ETE, SMR ETE und SVJP ETE

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die einzelnen Beiträge von SMR ETE, ETE1,2, NJZ ETE und SVJP behandelt. Diese Beiträge ergeben zusammen die gesamtheitliche Bestrahlung der Bevölkerung in der Umgebung des ETE-Standorts. In den vorangegangenen Kapiteln wurden die Standorte repräsentativer Personen mit der maximalen jährlichen effektiven Dosis für die einzelnen Szenarien aus der Studie [2] – Kočín, Litoradlice und Zvěrkovice für die Strahlenbelastung durch atmosphärische Ableitungen aufgeführt; hinsichtlich der Strahlenbelastung durch hydrosphärische Ableitungen wurden die Standorte Újezd und Chaty Pašovice bestimmt. Zur Ermittlung der kumulativen maximalen jährlichen effektiven Dosen pro repräsentative Person wurden die maximalen Werte der Strahlenbelastung der Bevölkerung durch die einzelnen Anlagen addiert.

In der Realität werden diese Werte niedriger sein (für Zvěrkovice höchstens gleich), da die maximale Strahlungsauswirkung von ETE1,2 und NJZ ETE [1] in Richtung Nordosten (Zvěrkovice) bestimmt ist. Die Standorte Kočín (Süd-Südwest) und Litoradlice (Ost-Südost), an denen die höchsten Dosen aus den atmosphärischen Ableitungen des SMR ETE [2] stammen, liegen in anderen Richtungen. Tatsächlich werden auch die Dosen in Zvěrkovice niedriger ausfallen, da sowohl für ETE1,2 als auch für die geplante NJZ ETE, die weiter entfernt liegen wird, ein konservativer Abstand berücksichtigt wurde.

Tab. 33 Kumulative maximale jährliche effektive Dosen einer repräsentativen Person durch ETE1,2, die geplante NJZ ETE und den SMR ETE.

Szenario	Standort, Altersgruppe der repräsentativen Personen	Maximale kumulative jährliche effektive Dosis (ETE1,2, NJZ ETE, SMR ETE) [Sv/Jahr]
Szenarien der Strahlenbelastung durch atmosphärische Freisetzungen		
Szenario 1A, VK 150 m	Kočín, Kinder 0–5 Jahre	$1,43\text{E-}06$
Szenario 2A, VK 56 m	Kočín, Kinder 0–5 Jahre	$1,47\text{E-}06$
Szenario 3A, VK 150 m	Zvěrkovice, Kinder 0–5 Jahre	$9,87\text{E-}07$
Szenario 4A, VK 56 m	Zvěrkovice, Kinder 0–5 Jahre	$1,05\text{E-}06$
Szenario 5A, VK 150 m	Litoradlice, Kinder 0–5 Jahre	$9,79\text{E-}07$
Szenario 6A, VK 56 m	Zvěrkovice, Kinder 0–5 Jahre	$1,03\text{E-}06$
Szenarien zur Strahlenbelastung durch Einleitungen in die Hydrosphäre		
Szenario für ein durchschnittliches Jahr (2023)	Újezd und Hütten Pašovice, Fötus/Kinder 0–5 Jahre	$3,89\text{E-}06$

Was die atmosphärischen Ableitungen betrifft, beträgt die maximale kumulative jährliche effektive Dosis einschließlich der effektiven Folgedosis einer repräsentativen Person in der Umgebung des ETE-Standorts maximal **$1,47 \mu\text{Sv/Jahr}$** , bei einer Höhe des Lüftungskamins von SMR ETE von 56 m. Bei einer Höhe des Lüftungskamins von 150 m beträgt die maximale kumulative jährliche effektive Dosis einschließlich der

effektiven Folgedosis **1,43 $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$** . Unter Berücksichtigung des Beitrags des räumlichen Dosisäquivalents aufgrund der Strahlung aus dem erweiterten SVJP belaufen sich die maximalen Strahlungswerte für eine repräsentative Person auf **2,05 $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$** , bzw. **2,01 $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$** .

Der resultierende Wert der Strahlenbelastung einer repräsentativen Person hat lediglich informativen Charakter, da der Beitrag des SVJP nicht in die Dosisoptimierungsgrenze einbezogen wird, da es sich nicht um Ableitungen in die Atmosphäre handelt.

Im Hinblick auf die kumulativen Dosen der repräsentativen Person durch Emissionen in die Hydrosphäre liegt die maximale jährliche kumulative effektive Dosis der repräsentativen Person einschließlich der effektiven Folgedosis bei **3,89 $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$** , wenn man den durchschnittlichen jährlichen Durchfluss in der Moldau berücksichtigt. Aufgrund des Aufenthaltsorts der repräsentativen Person macht sich der Beitrag des SVJP bei ihr nicht bemerkbar. In einem trockenen Jahr wäre der maximal erreichte Wert etwa doppelt so hoch.

Das Gesetz Nr. 263/2016 Sb., in der jeweils gültigen Fassung, legt einen Dosisoptimierungsgrenzwert fest, der 250 μSv pro Jahr beträgt; für Kernkraftanlagen gilt gleichzeitig ein Grenzwert von 200 μSv pro Jahr für Emissionen in die Luft und 50 μSv pro Jahr für Einleitungen in Oberflächengewässer. Im Falle einer Kernkraftanlage gilt dieser Dosisoptimierungsgrenzwert kumulativ für alle Kernkraftanlagen in dem jeweiligen Gebiet, in dem die Kernkraftanlage errichtet werden soll.

Für die kumulativen Einleitungen in die Hydrosphäre am untersuchten Standort wird der Dosisoptimierungsgrenzwert (50 $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$) mit einer gewissen Reserve eingehalten, und zwar sowohl für ein durchschnittliches Jahr (3,89 $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$), für das er ausdrücklich festgelegt wurde, als auch für ein trockenes Jahr, in dem er etwa den doppelten Wert eines durchschnittlichen Jahres erreicht.

Bei den kumulativen Einleitungen in die Atmosphäre wird der Dosisoptimierungsgrenzwert (200 μSv) mit großer Reserve eingehalten, da der Wert der jährlichen kumulativen effektiven Dosen aus dem Betrieb von ETE1,2, NJZ ETE und SMR ETE für eine repräsentative Person maximal 1,47 $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$ beträgt.

In den folgenden Tabellen sind die Werte der jährlichen Hüllkurven-Emissionen [Bq] für die identifizierten Radionuklide aufgeführt, die primär zur Strahlenbelastung der Bevölkerung durch atmosphärische und hydrosphärische Freisetzungen beitragen und anhand der Daten des SMR ETE ermittelt wurden.

Tab. 34 Atmosphärische Freisetzungen von primär und sekundär beitragenden Radionukliden zur jährlichen effektiven Dosis einer repräsentativen Person.

Radionuklide		Atmosphärische Emissionen von SMR ETE [Bq/Jahr]	Atmosphärische Emissionen von ETE1,2 + NJZ ETE [Bq/Jahr]	Verhältnis der Emissionen von SMR ETE/ETE1,2 + NJZ ETE
Primär beitragende Radionuklide	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
Sekundär beitragende Radionuklide	Kr-85m	2,79E+10	1,13E+13	<0,01
	Kr-87	5,33E+10	4,09E+12	0,01
	I-131-Gas	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

Bem.: Verwendete Messwerte der Einleitungen ETE1,2.

Tab. 35 Hydrosphärische Emissionen primär und sekundär beitragender Radionuklide zur jährlichen effektiven Dosis einer repräsentativen Person.

Radionuklide		Hydrosphärische Emissionen von SMR ETE [Bq/Jahr]	Hydrosphärische Emissionen von ETE1,2 + NJZ ETE [Bq/Jahr]	Verhältnis der Emissionen von SMR ETE/ETE1,2 + NJZ ETE
Primär beitragende Radionuklid	H-3	5,00E+12	1,74E+14	0,03
Sekundäre beitragende Radionuklide	Cs-134	6,67E+05	1,01E+09	<0,01
	Cs-137	4,26E+05	1,43E+09	<0,01

Bem.: Verwendete Messwerte der Einleitungen ETE1,2.

In der zugrunde liegenden Studie von ABmerit s.r.o. [2] wurde der Einfluss der Emissionen des SMR ETE in die Luft und in Gewässer auf die Biota (Land- und Wassertiere sowie Pflanzen) bewertet. Diese Auswirkungen werden in Form der täglichen Strahlendosisleistung angegeben, um sie mit den Referenzwerten gemäß IAEA GSG-10 [3] zu vergleichen. Aus der Studie geht hervor, dass die radiologische Auswirkung durch das SMR ETE für Wassertiere (Forelle) in trockenen Jahren am höchsten ist. Dies ist auf die verminderte Verdünnungskapazität der Moldau (geringere Durchflussmenge) in trockenen Jahren zurückzuführen. Doch selbst in trockenen Jahren liegt der Höchstwert der täglichen Dosisleistung in der Moldau weit unter den Referenzwerten der IAEA. Auf der Höhe der Kataster Abrechtice nad Vltavou, Chrást'any und Všemyslice werden in der Moldau in einem trockenen Jahr für Forellen maximale Dosisleistungen von 6,8E-10 Gy/Tag erreicht, wobei der Referenzwert für Forellen gemäß der IAEA im Bereich von 1E-03 bis 1E-02 Gy/Tag liegt und der maximal erreichte Wert somit um mehr als 6 Größenordnungen unter den Referenzwerten gemäß IAEA GSG-10 [3] liegt. Was die Beiträge der einzelnen Radionuklide betrifft, hat Tritium (H-3) einen entscheidenden Einfluss auf die Strahlenbelastung der Forelle am jeweiligen Standort und unter den gegebenen Bedingungen. Sein Anteil beträgt 6,5E-10 Gy/Tag von insgesamt 6,8E-10 Gy/Tag, also ca. 96 %.

Die Auswirkungen der Strahlung auf die Biota wurden in der UVP-Dokumentation für die NJZ ETE [10] nicht rechnerisch bewertet, doch aus dem Vergleich der Auswirkungen des SMR ETE und anderer Kernkraftanlagen am Standort auf den Menschen sowie aus der entscheidenden Rolle von Tritium bei den Dosen und Dosisleistungen ergibt sich, dass die Dosen und Dosisleistungen durch Tritium aus den Einleitungen von ETE 1,2 und der NJZ ETE in einem durchschnittlichen Jahr etwa 25-mal höher sind als aus den Einleitungen des SMR ETE. Im Prinzip würde dieses Verhältnis auch für ein trockenes Jahr bestehen bleiben. Die Gesamtdosisleistung aller Anlagen am Standort könnte somit für Forellen in der Moldau das 26-Fache des Höchstwerts für den SMR ETE erreichen, der bei 1,7E-08 Gy/Tag liegt. Dieser Wert liegt immer noch etwa fünf Größenordnungen unter dem Referenzwert der IAEA. Da die Forelle unter den Referenzorganismen in der Umgebung des ETE-Standorts die am stärksten belastete Art darstellt, lässt sich feststellen, dass die kumulativen Auswirkungen des künftigen Betriebs aller Kernkraftanlagen am Standort Temelín auf die Biota völlig vernachlässigbar sein werden.

VI. Grenzüberschreitende kumulative Auswirkungen von ETE1,2, NJZ ETE und SMR ETE

In der Studie zu den radiologischen Auswirkungen des Normalbetriebs des SMR ETE [2] wurden mehrere Standorte und repräsentative Personen in den dem ETE-Standort am nächsten gelegenen Nachbarstaaten, d. h. der Bundesrepublik Deutschland und der Republik Österreich, ermittelt.

Informationen zu den grenzüberschreitenden Auswirkungen des Normalbetriebs von ETE1,2 und der NJZ ETE sind in der UVP-Dokumentation für die NJZ ETE [10] enthalten. Allerdings sind in den Daten weder die Leistung des Kernkraftwerks ETE (1 200/1 700 MW_e) noch die entsprechenden Hüllkurven-Emissionen, die für die Berechnung herangezogen wurden, noch die Altersgruppe der repräsentativen Person explizit angegeben. Die effektiven Dosen von ETE1,2 und der NJZ ETE wurden für 20 Entfernungsrunden und 16 Richtungsgruppen ermittelt. Im Hinblick auf die Auswirkungen auf die Nachbarstaaten (AT, DE) sind die Informationen zur Windrose von Bedeutung. Unter Berücksichtigung von Entfernung und Windrichtung wurden die folgenden repräsentativen Standorte als dem ETE-Standort am nächsten liegend ermittelt: Rottal (51 km, Richtung Ost (O) – Südost (SO)) in Österreich und Schnellenzipf (57,5 km, Richtung Südwest (SW)) in Deutschland. Diesen Standorten entsprechen die höchsten jährlichen effektiven Dosen für Österreich und Deutschland.

Österreich

Als teilweise repräsentative Person auf österreichischem Gebiet infolge der jährlichen Hüllkurven-Emissionen aus dem SMR ETE wurde durch Berechnung der Standort Rottal im Kataster der Gemeinde Haugschlag in der Altersgruppe „Kinder 6 bis 15 Jahre“ ermittelt. Die höchste jährliche Dosis pro repräsentative Person infolge der jährlichen Hüllkurven-Emissionen aus dem SMR ETE auf österreichischem Gebiet überschreitet nicht **3,3 nSv** (3,3E-09 Sv). Dieser Wert entspricht dem Szenario 6A, einem nassen Jahr mit einer Höhe des Lüftungskamins von 56 m. Die Hauptstrahlungswege werden als effektive Folgedosis durch Ingestion (47 %) und Inhalation (29 %) bestimmt. Die effektive Dosis durch externe Bestrahlung aus der Wolke beträgt 24 %.

Tab. 36 Einfluss von ETE1,2 und NJZ ETE an repräsentativen Standorten in Österreich und Deutschland [10].

	Jährliche effektive Dosis einer repräsentativen Person [Sv/Jahr]	
Entfernung [m]	Österreich – Richtung O–SO	Deutschland – Richtung SW
43333	4,49E-08	
53333	3,37E-08	6,17E-08
66667	2,48E-08	4,49E-08

Grün markiert sind die Werte der jährlichen effektiven Dosis, die der Richtung und dem repräsentativen Standort entsprechen (Standort, an dem sich für den jeweiligen Staat eine repräsentative Person befindet). Die tatsächliche Entfernung der jeweils nächstgelegenen Standorte auf dem Gebiet Österreichs und Deutschlands ist stets um einige Kilometer größer als die in Tab. 36 angegebene Entfernung, die aus [10] übernommen wurde, sodass die angegebenen Werte konservativ festgelegt sind.

Für die folgenden Überlegungen werden die Werte der nächstgelegenen kleineren Entfernung aus Tab. 36 herangezogen.

Für die kumulative Belastung in Österreich wurde eine repräsentative Person am Standort Rottal in der Altersgruppe 6–15 Jahre festgelegt. Die maximale effektive Jahresdosis aus den Ableitungen SMR ETE, ETE1,2 und NJZ ETE für diese repräsentative Person überschreitet **50 nSv** nicht. Der Beitrag des SMR ETE zu diesem Wert beträgt weniger als 10 %. Aufgrund der Entfernung trägt das SVJP nicht zur Bestrahlung der Person an diesem Standort bei.

Deutschland

Eine partielle repräsentative Person auf deutschem Gebiet aus dem SMR ETE wurde rechnerisch am Standort Schnellenzipf, im Kataster der Gemeinde Haidmühle, in der Altersgruppe „Kind 6–15 Jahre“ identifiziert. Die

höchste Jahresdosis pro repräsentative Person infolge der jährlichen Hüllkurven-Emissionen aus dem SMR ETE auf deutschem Gebiet überschreitet nicht **2,3 nSv** ($2,3 \times 10^{-9}$ Sv). Dieser Wert entspricht dem Szenario 6A, einem nassen Jahr mit einer Höhe des Lüftungskamins von 56 m. Hinsichtlich der Strahlungswege ist der Anteil der effektiven Folgedosis durch Ingestion (48 %) und Inhalation (31 %) am bedeutendsten. Die effektive Dosis durch externe Strahlung aus der Wolke beträgt 21 %.

Für die kumulative Auswirkung auf Deutschland wurde eine repräsentative Person am Standort Schnellenzipf in der Altersgruppe von 6–15 Jahren festgelegt. Die maximale jährliche effektive Dosis aus den Ableitungen SMR ETE, ETE1,2 und NJZ ETE wird für diese repräsentative Person **65 nSv** nicht überschreiten. Der Anteil des SMR ETE an diesem Wert beträgt weniger als 5 %.

Die jährlichen effektiven Dosen für Deutschland sind höher aufgrund der Dosen aus ETE1,2 und NJZ ETE [10], die auf der Grundlage älterer Wetterdaten ermittelt wurden, als die Windrichtung und der meteorologische Einfluss auf Deutschland noch bedeutender waren. Aufgrund der Entfernung trägt das SVJP nicht zur Bestrahlung der Person an diesem Standort bei.

Die Werte der höchsten jährlichen individuellen effektiven Dosen für Österreich und Deutschland, sowohl aus dem Betrieb des SMR ETE als auch kumulativ aus dem Betrieb des SMR ETE, des ETE1,2 und der NJZ ETE, sind vernachlässigbar gering und stellen kein Gesundheitsrisiko dar.

VII. Fazit

Im Rahmen der Bewertung der radiologischen Auswirkungen der Bevölkerung durch den Normalbetrieb des SMR ETE wurden die maximalen jährlichen effektiven Dosen für eine repräsentative Person aufgrund von Emissionen in die Atmosphäre und die Hydrosphäre ermittelt. Es wurden die Hauptstrahlungswege für repräsentative Personen sowie die Radionuklide mit dem größten Beitrag zur jährlichen effektiven Dosis ermittelt. Im Hinblick auf atmosphärische Freisetzungen und die jährlichen effektiven Dosen pro repräsentative Person ist die Höhe des Lüftungskamins der entscheidende Parameter. Bei Szenarien mit einer Höhe des Lüftungskamins des SMR ETE von 150 m ist die Strahlung aus der Wolke die primäre Strahlungsquelle für die repräsentative Person, während bei Szenarien mit einem Lüftungskamin des SMR ETE von 56 m Höhe der Anteil der Strahlenbelastung der repräsentativen Person durch die effektive Dosis aus Ingestion und Inhalation zunimmt. Die jährliche effektive Dosis aus dem Depot ist in beiden Fällen vernachlässigbar. Bei Szenarien mit einer Höhe des Lüftungskamins des SMR ETE von 56 m sind die jährlichen Gesamtdosen der Strahlenexposition einer repräsentativen Person über alle Aufnahmewege hinweg etwa doppelt so hoch wie bei Szenarien mit einer Kaminhöhe von 150 m. In absoluten Werten handelt es sich jedoch in beiden Fällen um sehr geringe Dosen bis zu einem Niveau von $0,2 \mu\text{Sv/Jahr}$, und der Unterschied bei den jährlichen individuellen Dosen zwischen dem großen und dem kleinen Lüftungskamin des SMR ETE beträgt bis zu $0,1 \mu\text{Sv/Jahr}$.

Im Anschluss an die Analyse für den SMR ETE wurde die radiologische Auswirkung durch den SMR ETE mit der durch ETE1,2 und NJZ ETE verglichen. Der Vergleich hat gezeigt, dass die jährlichen effektiven Dosen aus den atmosphärischen Hüllkurven-Emission des SMR ETE im Allgemeinen deutlich niedriger sind als die summierten jährlichen effektiven Dosen von ETE1,2 und NJZ ETE.

Aus der Bewertung der radiologischen Auswirkungen des SMR ETE durch Freisetzungen in die Hydrosphäre wurden die Hauptstrahlungswege als effektive Folgedosis aus der Aufnahme von Lebensmitteln und Trinkwasser ermittelt. Bei den Einleitungen in die Hydrosphäre lagen die jährlichen effektiven Dosen aus dem SMR ETE bei 4 % des Gesamtbeitrags des ETE-Standorts, wobei die Dosen aus den Einleitungen in Gewässer von ETE1,2 und NJZ ETE eindeutig überwiegen.

Die Werte des maximalen Beitrags der atmosphärischen und hydrosphärischen Ableitungen des SMR ETE zur Strahlenbelastung der Bevölkerung liegen bei bis zu **$0,30 \mu\text{Sv/Jahr}$** . Den höchsten Anteil an der Dosis aus atmosphärischen Ableitungen des SMR ETE hat Ar-41 (Anteil ca. 70 %), gefolgt von C-14 (ca. 12 %) und den Isotopen Kr und Xe mit Anteilen im einstelligen Prozentbereich.

Die Werte der jährlichen effektiven Dosis einer repräsentativen Person durch hydrosphärische Freisetzungen von SMR ETE liegen für ein durchschnittliches Jahr im Bereich von **$0,15 \mu\text{Sv/Jahr}$** . Der Anteil von H-3 aus dem SMR ETE am Beitrag zur jährlichen effektiven Dosis einer repräsentativen Person durch die Einleitungen in die Hydrosphäre beträgt mehr als 99 %.

Im Rahmen der Bewertung der radiologischen Auswirkungen des Betriebs des SMR ETE wurde in der Grundlagenstudie von ABmerit s.r.o. [2] der Einfluss der Ableitungen des SMR ETE in die Luft und in Gewässer auf die Biota (Land- und Wassertiere sowie Pflanzen) untersucht. Diese Auswirkungen werden in Form der täglichen Strahlendosisleistung angegeben, um sie mit den Referenzwerten gemäß IAEA GSG-10 [3] zu vergleichen. Aus der Studie geht hervor, dass die radiologische Auswirkung durch das SMR ETE für Wassertiere (Forelle) in trockenen Jahren am höchsten ist. Doch selbst in trockenen Jahren liegt der Höchstwert der täglichen Strahlendosis um mehr als 6 Größenordnungen unter den Referenzwerten gemäß IAEA GSG-10 [3], sodass die Auswirkungen vernachlässigbar sind. Eine ähnliche Schlussfolgerung gilt auch für die kumulative Auswirkung aller bestehenden und geplanten Kernkraftanlagen am Standort Temelín. Der höchste erreichte kumulative Wert der Dosisleistung für das Referenztier (Forelle in der Moldau unterhalb der Einmündung der Flüssigabfälle) beträgt etwa $1,7\text{E-}08 \text{ Gy/Tag}$, was immer noch etwa fünf Größenordnungen unter dem Referenzwert der IAEA liegt. Die kumulativen Auswirkungen aller bestehenden und geplanten Kernkraftanlagen am Standort Temelín auf die Biota bleiben somit völlig unbedeutend.

Die konservativ geschätzten kumulativen Beiträge aus den atmosphärischen Ableitungen von ETE1,2, NJZ ETE und SMR ETE erreichen Höchstwerte in Höhe von **$1,43 \mu\text{Sv/Jahr}$** (VK SMR ETE 150 m) und **$1,47 \mu\text{Sv/Jahr}$** (VK SMR ETE 56 m). Von den genannten Dosen entfallen maximal 11 % (VK 150 m) und 18 % (VK 56 m) auf den SMR ETE.

Unter Berücksichtigung des Beitrags der räumlichen Dosisäquivalentleistung aufgrund der Strahlung aus dem erweiterten SVJP handelt es sich um Werte von maximal **$2,05 \mu\text{Sv/Jahr}$** bzw. **$2,01 \mu\text{Sv/Jahr}$** .

Bemerkung: Der Beitrag des SVJP wird nicht in die Dosisoptimierungsgrenze einbezogen, da es sich nicht um Emissionen in die Atmosphäre handelt. Der resultierende Wert der Strahlenbelastung einer repräsentativen Person hat somit lediglich informativen Charakter.

Die konservativ festgelegten kumulativen Beiträge aus den hydrosphärischen Ableitungen ETE1,2, NJZ ETE und SMR ETE erreichen Höchstwerte in Höhe von **3,89 $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$** für durchschnittliche hydrologische Jahre und in trockenen Jahren etwa das Doppelte dieses Wertes. Der Anteil des SMR ETE an dieser Dosis beträgt maximal **4,2 %**.

Diese kumulativen Beiträge liegen deutlich unter dem im Atomgesetz (Gesetz Nr. 263/2016 Sb., in der jeweils gültigen Fassung) festgelegten Grenzwert für die Dosisoptimierung, für Ableitungen in die Hydrosphäre (50 $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$) und in die Atmosphäre (200 $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$) für alle Kernkraftanlagen am Standort.

Die konservativ festgelegten kumulativen Beiträge gelten auch nach dem Übergang zur verlängerten ETE1,2-Kampagne. Die in den Jahresberichten der LRKO zum Betrieb von ETE1,2 festgelegten Werte für die jährlichen individuellen effektiven Dosen und die effektive Folgedosis für eine repräsentative Person sind sowohl für Dosen aus atmosphärischen Ableitungen als auch für Dosen aus Ableitungen in die Hydrosphäre deutlich niedriger (mindestens im zweistelligen Prozentbereich) als die in [10] konservativ ermittelten jährlichen individuellen effektiven Dosen aus dem Betrieb von ETE1,2, die für die Zwecke dieses Berichts zur Bewertung der kumulativen radiologischen Auswirkungen durch ETE1,2, NJZ ETE und SMR ETE herangezogen werden.

Die bestehenden ETE1,2 müssen die genehmigten Grenzwerte einhalten, die in der geltenden Entscheidung der SÚJB [15] auf ein Niveau von 4 μSv aus Einleitungen in die Hydrosphäre für eine repräsentative Person pro Kalenderjahr festgelegt sind. Historisch gesehen liegen die jährlichen individuellen Dosen aus den Einleitungen von ETE1,2 in die Hydrosphäre seit langem unter dem Wert von 1 μSv pro Kalenderjahr. Der Wert des genehmigten Grenzwerts wird daher auch nach dem Übergang zur verlängerten Betriebsphase von ETE1,2 sicher nicht überschritten, und gleichzeitig durchgeführte Modellierungen deuten darauf hin, dass dieser auch unter Berücksichtigung der kumulativen Wirkung von ETE1,2, NJZ ETE und SMR ETE eingehalten wird. Für jede Kernkraftanlage legt die SÚJB die genehmigten Grenzwerte jedoch individuell fest.

Ähnliches gilt auch für den genehmigten Grenzwert für Freisetzungen in die Atmosphäre, der gemäß der geltenden Genehmigung der SÚJB für ETE1,2 10 μSv pro Kalenderjahr beträgt.

Die oben genannten Werte gewährleisten die zuverlässige Einhaltung des im Atomgesetz (Gesetz Nr. 263/2016 Sb., in der jeweils gültigen Fassung) festgelegten Dosisoptimierungsgrenzwerts auch für die kumulative Wirkung von SMR ETE, NJZ ETE und ETE1,2. Der Optimierungsgrenzwert für eine repräsentative Person aus der Bevölkerung ist auf 250 μSv (0,25 mSv) pro Jahr festgelegt. Die gesamte individuelle effektive Dosis, die die Summe effektiver Dosen aus der Außenbestrahlung und den Verbindungen effektiver Dosen aus der Innenbestrahlung besteht, überschreitet dabei nicht den Wert von 200 μSv (0,2 mSv) pro Jahr für die Emissionen in die Luft und 50 μSv (0,05 mSv) pro Jahr für das Ableiten in das Oberflächenwasser.

Die kumulativen Auswirkungen von SMR ETE, ETE1,2 und NJZ ETE auf das Ausland werden in Kapitel VI beschrieben. Die maximale jährliche individuelle effektive Dosis aus den Einleitungen von SMR ETE, ETE1,2 und NJZ ETE für eine repräsentative Person in Österreich überschreitet nicht **50 nSv** und die maximale jährliche effektive Dosis aus den Einleitungen von SMR ETE, ETE1,2 und NJZ ETE für eine repräsentative Person in Deutschland nicht **65 nSv** überschreiten. Diese Werte sind vernachlässigbar gering. Aufgrund der Entfernung trägt das SVJP nicht zur Strahlenbelastung von Personen jenseits der Grenze bei.