



MVM PAKS II. GESCHLOSSENE AG

ERRICHTUNG NEUER KERNKRAFTWERKSBLÖCKE AM STANDORT PAKS

UMWELTVERTRÄGLICHKEITSSTUDIE

BERICHTIGUNG

anhand des Beschlusses mit der Registrierungsnummer 558-37/2015.

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | UMWELTRADIOLOGIE | 10 |
| 1.1 | Außerhalb der in der Verträglichkeitsstudie angegebenen Bezugsniveaus müssen auch die Messergebnisse, der mit dem Betrieb des Kernkraftwerkes in Verbindung zu bringender Radioisotope (z.B. ¹⁴ C, ⁵⁴ Mn, ⁵⁸ Co, ⁶⁰ Co, ^{110m} Ag, usw.) (unabhängig von ihrer Halbwertszeit) angegeben werden, die während des untersuchten Zeitraumes in den Umweltproben zu messen gewesen sind. Wenn es notwendig sein sollte, dann müssen die Tabellen bezüglich der Bezugsniveaus ergänzt werden | 10 |
| 1.2 | Es muss begründet werden, wieso aus der Ermessung des Bezugsniveaus die alpha-elektrometrischen Messungen und die Transuran Bestimmungen fehlen. Wenn die diesbezüglichen Daten zur Verfügung stehen, dann müssen die Tabellen der Bezugsniveaus ergänzt werden. | 10 |
| 1.3 | Die Daten der Bezugsniveaus des Grundwassers müssen mit den radiologischen Messdaten bezüglich des Investitionsgebietes des Errichtungsortes der geplanten neuen Kernkraftwerkblöcke ergänzt werden..... | 11 |
| 1.4 | Der Teil der Umweltverträglichkeitsstudie bezüglich der geplanten Emissionsniveaus der, in die Luft und in das Wasser erfolgenden radioaktiven Emissionen und ihrer Kontrolle muss mit dem anhand der 15/2001. (VI.6.) KöM (Ministerium für Umweltschutz) (im Weiterem: Kömr.) Verordnung ausgearbeitetem Kapitel (über die Planungsanforderungen bezüglich der radioaktiven Emissionen und der Kontrolle der Umwelt) ergänzt werden | 12 |
| 1.5 | Die ausgeübten Auswirkungen der ausgewählten Technologie zur Handhabung und Aufarbeitung der während der Durchführung der Tätigkeit entstehenden radioaktiven Abfälle auf die gasförmigen und flüssigen radioaktiven Emissionen der Anlage müssen vorgestellt werden. | 12 |
| 1.6 | Man muss mit numerischen Daten nachweisen, ob die geplante Anlage über ausreichend Speicherkapazitäten verfügen wird, um die während des Betriebs entstehenden festen und flüssigen radioaktiven Abfälle bis zu ihrer endgültigen Unterbringung zwischenzulagern (z.B. Speicherbrunnen, Tankpark, usw.)..... | 13 |
| 1.7 | Man muss mit numerischen Daten nachweisen, ob die sicheren Bedingungen der im Punkt 19.4.2. und in der Abbildung 19.8.1 -1. der Umweltverträglichkeitsstudie vorgestellten, und für die Zwischenlagerung der ausgebrannten Brennelemente ausgewählten trockenen Container Zwischenlageranwendung im, in der Umweltverträglichkeitsstudie vorgestellten Gebiete (im Bereich zwischen Block 4 des Kernkraftwerkes von Paks und Block 1 von Paks II) sichergestellt sind. | 14 |
| 1.8 | Die zu erwartenden radiologischen und umweltbelastenden Auswirkungen der, anhand der Umweltverträglichkeitsstudie ausgewählten trockenen Container Zwischenlagerung der entstehenden ausgebrannten Brennelemente müssen detailliert vorgestellt werden, weiterhin muss das Strahlenschutz-Kontrollsystem der Lagercontainer der ausgebrannten Brennelemente vorgestellt werden. | 15 |
| 1.9 | Die zur Begründung der gasförmigen und flüssigen radioaktiven Emissionsgrenzwerte erstellte, in der Umweltverträglichkeitsstudie vorgestellte Tabelle Nr. 8-I. über die Emissionsgrenzwerte in die Atmosphäre muss bezüglich des Tritiums (bezüglich der physischen-chemischen Form), und die Tabelle Nr. 8-2. bezüglich der Vorstellung der flüssigen Emissionsgrenzwerte bezüglich des Radiokarbons mit den Tabellen 20.6.1-2. und 20.6.3-5. über die Planungsebenen synchronisiert werden..... | 16 |
| 1.10 | Es muss nachgewiesen werden, dass der Aufbau und der Betrieb der Emissions- und Umweltkontrollsysteme der Anlage die Vorschriften aus § 6 des Kömr., und die in Punkt 4 und 5 erfassten Bedingungen vollständig erfüllen. Das für die Kontrolle der gasförmigen und flüssigen radioaktiven Emissionen geplante Monitoringsystem der Anlage, und die Probeentnahme- und Messmethoden müssen vorgestellt werden, weiterhin muss ein konkreter Vorschlag bezüglich der Ergänzung des Umweltkontrollsystems zur Erhöhung der Anzahl der Messstationen, und zur Erweiterung des Probeentnahme- und Messprogramms unterbreitet werden. | 17 |
| 1.11 | Es muss begründet werden, wieso bei den Dosisberechnungen bezüglich des Gebietes von Ungarn mit keinen die Planungsgrundlage überschreitenden Betriebszuständen [komplexe Störfälle (TAKI), schwerwiegende Unfälle (TAK2)] gerechnet worden ist. Laut Punkt 2.c.) gerechnet worden ist. Der Anlage Nr. 6. der 3 14/2005. (XII. 25.) Regierungsverordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfungen und das Umweltnutzungs-Genehmigungsverfahren (im Weiterem: Kr.) entsprechend müssen bei der Vorstellung der geplanten Tätigkeit die eventuell Umweltbelastungen verursachenden Unfälle, Fehlermöglichkeiten, und die daraus resultierenden Wirkungsfaktoren untersucht werden, weiterhin müssen laut Punkt 3. der Anlage Nr. 7. von Kr. die Bereiche der direkten Auswirkungen nach Wirkungsfaktoren und entsprechend der Abschnitte der Tätigkeiten [Absatz (2) § 6], und auch nach dem Wirkungsbereich eines eventuellen Fehlers oder eines Unfalls angegeben werden. Wegen all dem müssen bei der Planung auch die Planungsgrundlage überschreitenden Betriebszustände und Unfallsituationen untersucht werden. | 23 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1.12 | Die Auswirkungsbereiche der direkten Auswirkungen müssen pro Wirkungsfaktor und entsprechen der Abschnitte der einzelnen Tätigkeiten [Absatz (2) § 6], und auch nach den Auswirkungsbereichen der eventuellen Fehler oder Unfälle angegeben werden..... | 35 |
| 1.13 | Für den, mit der zu erwartend größten radioaktiven Emission in die Umwelt verbundenen Betriebszustand (z.B. Schwerwiegender Unfall, TAK2 Kategorie) müssen die einheimischen Dosisberechnungen durchgeführt werden, weiterhin müssen auch die Abgrenzungen der radiologischen Auswirkungsbereiche durchgeführt werden, und die zu erwartenden gesundheitlichen Strahlenauswirkungen müssen bewertet werden, und die entsprechenden Kapitel der Umweltverträglichkeitsstudie müssen ergänzt werden..... | 36 |
| 1.14 | Die Auswirkung einer, die maximale radioaktive Emission verursachenden Unfallsituation auf das Kernkraftwerk von Paks und das Zwischenlager Ausgebrannter Brennelemente muss analysiert werden. Die zu erwartenden radiologischen die Umwelt belastenden und die gesundheitlichen Strahlenfolgen dessen müssen vorgestellt werden..... | 36 |
| 1.15 | Die in der Umweltverträglichkeitsstudie aufgelisteten Maßnahmen, Technologien zur Verringerung der Umweltbeschädigungen, Umweltbelastungen und der Aufbau und der Betrieb des geplanten Betriebsstörungssystems müssen detailliert vorgestellt werden. | 36 |
| 1.16 | Man muss (wenn es notwendig ist, durch Nutzung von Referenzdaten) bezüglich der Stilllegung, Demontage die spezifische Aktivität der endgültig stillgelegten Reaktoren, die Isotopenzusammensetzung, das Materialbilanz und Verseuchung der Gebäude und der Hauptsysteme der Technologie angeben..... | 41 |
| 1.17 | Man muss die in Frage gekommenen Strategien der Demontage, die Charakteristiken des Strahlenschutzes der Demontage, die zu erwartenden radioaktiven Emissionen und die Mengencharakteristiken der entstehenden radioaktiven Abfällen bekanntgeben..... | 43 |
| 2 | LÄRM- UND VIBRATIONSSCHUTZ DER UMWELT..... | 49 |
| 2.1 | Messungen des Zustandes der Lärm- und Vibrationsbelastung | 49 |
| 2.1.1 | Die Überblickabbildung der Untersuchungspunkte muss man in dem Maße angeben, wodurch die Lärmquellen kontrollierbar sind, die kritischen Punkte gut festgelegt werden können. | 49 |
| 2.1.2 | Man muss begründen, weshalb die auf dem Messblatt angeführten Messergebnissen mit dem in der Dokumentation der Erhebung des Grundzustandes (im Weiteren: Dokumentation des Grundzustandes) vorhandenen Messergebnissen nicht übereinstimmen. | 56 |
| 2.1.3 | Man hat eine Erklärung dahingehend abzugeben, ob während der Grundzustandsmessungen an jenen Messpunkten, wo es zur Impulskorrektur gekommen ist, ob die Lärmimpulse auch nach der subjektiven Beobachtung wahrzunehmen waren. | 57 |
| 2.1.4 | Soweit die Lärmimpulse nach der subjektiven Empfindung wahrzunehmen waren, dann muss man die Festlegung der Impulskorrektur auf der Grundlage der Beilage M.1.2. des Standards MSZ 18150-1 (im Weiteren: Standard: MSZ 18150-1) durchzuführen, weiterhin bei der Mitteilung der Messergebnissen muss man die Ergebnisse angeben, die eine Impulskorrektur begründet haben. | 57 |
| 2.1.5 | Man hat während der Messung jene störenden Geräusche, die nicht Teil der Untersuchung bilden, (Hundebellen, Esel, Fasanen, Hahn, Fahrradfahrer, Grille) im Laufe der Auswertung aus den Messergebnissen außer Acht zu lassen | 60 |
| 2.1.6 | In Anbetracht der an einzelnen Messpunkten (z.B. ZMP22 — ZMP25) gemessenen sehr hohen Grundlärmpiegel muss man die Methode der Grundlärmmessung angeben, was für welche Typen von Lärm der Grundlärm enthält..... | 60 |
| 2.1.7 | Bei der Feststellung von L_{AM} hat man Punkt 4.5.2. des Standards MSZ 18150-1 zu beachten. | 60 |
| 2.1.8 | Man hat dahingehend eine Erklärung abzugeben, ob bei dem Transformatorengarten während der Messung der Brummtön zu hören war. Wenn ja, untersuchen Sie die Möglichkeit der Korrektur mit den Schmalbandkomponenten. . | 69 |
| 2.1.9 | Man muss angeben, worauf sich der LA_{95} Wert im Absatz 1. auf der Seite 126. der Grundzustandsdokumentation bezieht. | 69 |
| 2.1.10 | Die Messpunkte der Vibrationsmessungen der Umwelt sind Aufgrund der Fotoaufnahmen der Dokumentation über die Messung des Grundzustandes keine Vibrationsmessungen. Laut Inhalte des Punktes 2.2. des Standards MSZ 18163-2:1998 über die Untersuchung der Einflüsse der Umweltvibrationen in Bauwerken auf den Menschen (im Weiteren: Standard MSZ 18163-2:1998) wurden sie durchgeführt, deshalb muss man die Untersuchung des Grundzustandes der Vibration aus dem Verkehr stammend auf die im Standard festgelegten Art und Weise durchführen. | 70 |
| 2.2 | Kapitel Wirkungsstudie Lärm- und Vibrationsschutz | 70 |
| 2.2.1 | Man muss während der Modellierung des Grundzustandes den Ort der Untersuchungspunkte angeben (Stadt, Straße, Hausnummer, Katasternummer)..... | 71 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.2.2 | Den zu erwartenden Zuwachs an Verkehr während der Ausführung muss man in Anbetracht dessen bestimmen, dass man in den einzelnen Transportperioden (Zement, Kies, Beton, Erde usw.) die gegebene Menge, mit gegebenem Verkehrsmittel mit wie viel Fuhren transportieren möchte. Man muss die möglichen Transport-Verkehrsstrecken zwischen dem Ort der Materialgewinnung und dem Ort der Investition festlegen. | 73 |
| 2.2.3 | Man muss bekanntgeben, auf welchem Wege das Fahrzeug die M6 Autobahn erreichen möchte. Soweit dies auch bewohnte Gebiete betrifft, muss man die Modellierung des Verkehrslärms auch für diese Straßenstrecken modellieren. | 74 |
| 2.2.4 | Man muss dahingehend eine Erklärung abgeben, ob man innerhalb des 25 km Umfeldes des Standortes über die in der Untersuchung einbezogenen Straßen auch auf anderen Straßen Transporte durchführen möchte. | 74 |
| 2.2.5 | Man muss angeben in welcher Entfernung von der Lärmquelle entfernt die in der Tabelle des Lärm und Vibration Kapitels 15.5.3.-I. der Wirkungsstudie angegebenen Lp Lärmdruckwerte bestimmt wurden, weiterhin hat man die Methode der Bestimmung des Lw Lärmleistungsniveaus anzugeben. | 75 |
| 2.2.6 | Man muss die Messergebnisse der Hintergrundbelastung sowohl für die Periode am Tage als auch in der Nacht angeben. | 75 |
| 2.2.7 | Man muss die zur Bestimmung der Lärmbelastung durch das jetzt im Betrieb befindlichen Kernkraftwerk von Paks eingesetzten Daten, die Messergebnisse und die Entfernung zwischen dem Messinstrumente und der Lärmquelle angeben. Man hat dahingehend eine Erklärung abzugeben, ob über die untersuchten Punkten hinaus noch weitere, dominante Lärmquellen auf dem Gebiet des Kernkraftwerkes vorzufinden sind. | 76 |
| 2.2.8 | Man muss bezüglich der Bestimmung des Wirkungsgebietes des Lärmschutzes und der Festlegung der Grenzwerte der Lärmemission dahingehend eine Erklärung abgeben, ob der Betreiber von Paks II. identisch mit dem Betreiber von dem gegenwärtigen Atomkraftwerk Paks sein wird, oder nicht. | 78 |
| 3 | SCHUTZ DER LUFT..... | 78 |
| 3.1 | Man hat den zusätzlichen Verkehr bedingt durch Transporte während der Ausführung im Einklang mit dem Kapitel Lärm- und Vibrationsschutz vorzustellen, und auf der Basis der Daten die Wirkungen des Transportes in der Zeitperiode der Errichtung bestimmen, dabei die möglichen Transportspurlinien zwischen den Materialgewinnungsstätten und dem Standort der Investition beachten. | 78 |
| 3.2 | Man soll vorstellen, welche Anschlussstrecken bei Transporten auf der M6 Autobahn, weiterhin auf der Hauptstraße Nr. 6 genutzt werden, auf dieser Grundlage soll man auf den Straßenstrecken die vorhandenen und der zukünftigen belastenden Wirkungen des Transportes bestimmen. | 79 |
| 3.3 | Man hat zu untersuchen, ob man innerhalb des 25 km Umkreises des Standortes während der Errichtung genutzten Straßen auch auf anderen Straßen Transporte durchführen möchte, soweit im Vergleich zu dem vorhandenen Verkehr bedeutende Veränderungen sich ergeben würden, deshalb sollen die diesbezüglichen Veränderungen der Luftqualität dort vorgestellt werden. | 79 |
| 4 | ABFALLWIRTSCHAFT | 79 |
| 4.1 | Auf der Karte sollen die Sammelplätze der während der Errichtung entstehenden Abfälle (primär ausgehobene Erde) markiert werden. | 79 |
| 4.2 | Es soll mit Berechnungen nachgewiesen werden, dass die für die Zwischenlagerung der Erdmassen vorgesehene Fläche für die im Takt entstehende Menge ausreichend ist. | 81 |
| 5 | LANDSCHAFTS- UND NATURSCHUTZ | 82 |
| 5.1 | Landschaftsschutz..... | 82 |
| 5.1.1 | Man muss die Schaupläne des in den neuen Warmwasserkanal zu errichtende Rekupationskraftwerkes und seiner Bedienungsanlagen fertigstellen. | 82 |
| 5.1.2 | Man muss die Schaupläne des in den neuen Warmwasserkanal zu errichtende Rekupationskraftwerkes und seiner Bedienungsanlagen fertigstellen. (Bemerkung des Übersetzers: dieser Punkt wiederholt sich auch im ungarischen Text.) | 82 |
| 5.1.3 | Man hat in einem vereinten Schauplan des in dem geplanten Warmwasserkanal und des in dem bereits vorhandenen Warmwasserkanal zu errichtenden Rekupationskraftwerke und ihrer Bedienungsanlagen abzubilden. Den Gesichtspunkt der Schaupläne hat man primär von der Richtung der Donau projektieren. | 82 |
| 5.2 | Naturschutz | 82 |

5.2.1 Man muss den Schutz gegen den Stromschlag und das Anfliegen der Vögel der geplanten Mittel- und Hochspannung elektrischen Leitungen detailliert vorstellen.82

5.2.2 Man muss die Wirkungsschätzung von Natura 2000 mit der Untersuchung, Schätzung der Wirkung auf die markierenden Fischarten bedingt durch die erhöhte Wärmebelastung in der Donau durch Paks II. ergänzen.86

5.2.3 Mit welchen Maßnahmen kann das Sterben der Individuen der gelblichen Libellen (*Stylurus flavipes*, *Gomphus flavipes*) durch den geplanten Eingriff in das Flussbett der Donau verhindert werden (Band III., Natur, Ökosystem S. 76.)?87

5.2.4 Soweit es bekannt sind, hat man die präzisen Stellen der für den Bau erforderlichen Materialgewinnungsstätte (Erdmaterial, Steine und Kies, Sand und Kies usw.) benennen. Soweit die Materialgewinnungsstätte Naturgebiete betreffen, so hat man eine Erhebung ihrer Naturschutzzustandes durchzuführen, weiterhin ist es erforderlich, dass die Wirkungen der Materialförderung auf die lebendige Natur untersucht wird.87

5.2.5 "In der Folge der Investition können die Brut- und Ernährungsplätze von zahlreichen geschützten Vögeln (Lebendige Natur Band III. Ökosystem S. 81, 92.) sowohl auf der „Insel“ als auch auf dem Natura 2000 Gebiet der Tolnaer Donau (z.B. schwarzer Specht, Geißmelker) vernichtet werden. Was für welche Maßnahmen, Lösungen und eventuelle Kompensationslösungen können im Interesse der Minderung der Naturschäden formuliert werden?87

5.2.6 Mit was für welchen Maßnahmen kann die negative Wirkung der Lichtverseuchung auf die Nachtbewesen (Insekten, Fledermäuse usw.) gemindert werden?88

5.2.7 Man hat eine zusammenfassende Tabelle über die Beschränkungen der Periode der Ausführung anzufertigen89

5.2.8 Es ist erforderlich zu klären, für wie lange Zeit ist der gleichzeitige Betrieb der vorhandenen und geplanten Blöcke geplant. Auf der Seite 99. des Kapitels c. vom Band III. der Lebendigen Welt wurden zwei insgesamt nur Jahre angegeben (2030-2032). In einem anderen Kapitel hat man mehrere Jahre erwähnt.90

5.2.9 In Anbetracht der Niedrigwasserperioden im Sommer was für welches ergänzendes Kühlsystem können bezüglich der auf der Seite 245. Donau VKI (KHT 12.) beschriebenen geplant/gebaut werden?91

6 LITERATURVERZEICHNIS92

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1. Aufbau des Kontrollsystems für gasförmige Emissionen und des kombinierten Probeentnahmesystems 18

Abbildung 1-2. Die vertikale Schichtung in dem Modell.....24

Abbildung 1-3. Vergleich des GFS numerischen Prognosemodells und des Gitternetzes des Euler Modells27

Abbildung 1-4. Frühzeitige und spätezeitige Aktivitätskonzentrationsfelder TAK1 (DEC1) bei komplexen Betriebsstörungsemissionen.....30

Abbildung 1-5. Frühzeitige und spätezeitige Aktivitätskonzentrationsfelder TAK2 (DEC2) bei schweren Unfallemissionen30

Abbildung 1-6. Frühzeitige und spätezeitige Erwachsenen Inhalationsdosis TAK1 (DEC1) bei komplexen Betriebsstörungsemissionen31

Abbildung 1-7. Frühzeitige und spätezeitige Kinder Inhalationsdosis TAK1 (DEC1) bei komplexen Betriebsstörungsemissionen31

Abbildung 1-8. Frühzeitige und spätezeitige Erwachsenen Inhalationsdosis TAK2 (DEC2) bei schweren Unfallemissionen32

Abbildung 1-9. Frühzeitige und spätezeitige Kinder Inhalationsdosis TAK2 (DEC2) bei schweren Unfallemissionen32

Abbildung 1-10. Die aufeinander bauenden physischen Dämme des Kernkraftwerks37

Abbildung 1-11. Querschnitt der Zonen Schmelzfalle (Quelle: Atomstroyexport)40

Abbildung 2-1. Der ZMP10 Messpunkt in der Stadt Paks49

Abbildung 2-2. Die Hauptverkehrsstraße Nr. 6 unter dem Damm, die Eisenbahn und der Fluss Donau50

Abbildung 2-3. Anbringung des Messmikrophones am Messpunkt ZMP9 während der Aufnahme des Ausgangszustandes des Umweltlärms51

Abbildung 2-4. Anbringung des Messmikrophones am Messpunkt ZMP5 während der Aufnahme des Ausgangszustandes des Umweltlärms52

Abbildung 2-5. Anbringung des Messmikrophones am Messpunkt ZMP14 während der Aufnahme des Ausgangszustandes des Umweltlärms53

Abbildung 2-6. Anbringung des Messmikrophones am Messpunkt ZMP12 während der Aufnahme des Ausgangszustandes des Umweltlärms54

Abbildung 2-7. Anbringung des Messmikrophones am Messpunkt ZMP13 während der Aufnahme des Ausgangszustandes des Umweltlärms55

Abbildung 2-8. Der erste L_{Amax} Wert am ZMP22 Messpunkt (Kursor Position), und der L_{ASmax} Durchschnitt Wert58

| | |
|---|----|
| Abbildung 2-9. Der zweite L_{Almax} , Wert am ZMP22 Messpunkt (Kursor Position) und der L_{ASmax} Durchschnitt Wert..... | 59 |
| Abbildung 2-10. Ergänzender Modellierungspunkt nördlich vom ZMP10 Messpunkt | 72 |
| Abbildung 2-11. Ortschaftsorganisatorischer Plan der Stadt Paks (2014) –Ausschnitt aus dem Plan mit der M6 Autobahnauffahrt..... | 74 |
| Abbildung 2-12. Lärmesspunkte ZMP1-ZMP4..... | 76 |
| Abbildung 2-13. Lärmesspunkte ZMP22-ZMP25..... | 77 |
| Abbildung 2-14. TSzT in der Umgebung der ZMP1-ZMP4, — ZMP22-ZMP25 Lärmesspunkte | 78 |
| Abbildung 4-1. Anordnung der Sammelstellen der während der Errichtung von Paks II. ausgehobenen Erde am Standort des Kernkraftwerkes..... | 80 |
| Abbildung 5-1. Die bezüglich der neuen Kernkraftwerksblöcke zu errichtenden neuen Hochspannungsleitungen | 83 |
| Abbildung 5-2. Errichtung von Hochspannungsleitungen in einem Leitungsflur, realisierte Netzstrecke | 84 |
| Abbildung 5-3. Halte- und Spannmasse der 400 kV Freileitungen, Isolierketten | 85 |
| Abbildung 5-4. Auf dem Mast der Fernleitung angebrachtes Nest, bzw. ein natürliches Nest..... | 85 |
| Abbildung 5-5. Leitungsrastel der Vogelschutz-Umleitungsinstrumente (Fire-fly, Markierungsfahne, Scheibe, Kugel) | 86 |

TABELLENVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Tabelle 1-1. Jährliche Menge des festen radioaktiven Abfalls | 13 |
| Tabelle 1-2. Menge des festen radioaktiven Abfalls während der Betriebszeit von 60 Jahren | 14 |
| Tabelle 1-3. Grenzwerte bezüglich der flüssigen Emissionen der am Standort von Paks zu errichtenden neuen Blöcke (Bq/Jahr) | 16 |
| Tabelle 1-4. TAK1 (DEC1) Daten von komplexen Betriebsstörungsemissionen..... | 28 |
| Tabelle 1-5. TAK2 (DEC2) Daten von schweren Unfällemissionen..... | 29 |
| Tabelle 1-6. TAK1 (DEC1) aus komplexen Betriebsstörungsemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Erwachsene) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke | 32 |
| Tabelle 1-7. TAK1 (DEC1) aus komplexen Betriebsstörungsemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Erwachsene) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke | 33 |
| Tabelle 1-8. TAK1 (DEC1) aus komplexen Betriebsstörungsemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Kinder) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke | 33 |
| Tabelle 1-9. TAK1 (DEC1) aus komplexen Betriebsstörungsemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Kinder) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke | 33 |
| Tabelle 1-10. TAK2 (DEC2) aus schweren Unfällemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Erwachsene) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke | 33 |
| Tabelle 1-11. TAK2 (DEC2) aus schweren Unfällemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Erwachsene) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke | 34 |
| Tabelle 1-12. TAK2 (DEC2) aus schweren Unfällemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Kinder) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke | 34 |
| Tabelle 1-13. TAK2 (DEC2) aus schweren Unfällemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Kinder) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke | 34 |
| Tabelle 1-14. Aktivitätskonzentration der bestimmenden Isotope aufaktivierter Betonkonstruktionen (Bq/g) | 42 |
| Tabelle 1-15. Geschätzte Menge des endgültig unterzubringenden, während der Stilllegung entstehenden radioaktiven Abfalls pro Block [1] | 43 |
| Tabelle 2-1. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP1 | 60 |
| Tabelle 2-2. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP2 | 60 |
| Tabelle 2-3. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP3 | 61 |
| Tabelle 2-4. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP4 | 61 |
| Tabelle 2-5. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP4 – 2. Messung..... | 61 |

| | |
|---|----|
| Tabelle 2-6. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP6 | 62 |
| Tabelle 2-7. Korrelationsberechnungen Tag– ZMP22 —ergänzende Messung..... | 62 |
| Tabelle 2-8. Korrelationsberechnungen Tag – ZMP23 — ergänzende Messung..... | 62 |
| Tabelle 2-9. Korrelationsberechnungen Tag – ZMP24 — ergänzende Messung..... | 63 |
| Tabelle 2-10. Korrelationsberechnungen Tag – ZMP25 — ergänzende Messung..... | 63 |
| Tabelle 2-11. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP7 | 63 |
| Tabelle 2-12. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht éjjel – ZMP8 | 63 |
| Tabelle 2-13. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP15 | 64 |
| Tabelle 2-14. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP16 | 64 |
| Tabelle 2-15. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP17 | 64 |
| Tabelle 2-16. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP18 | 64 |
| Tabelle 2-17. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP21 — ergänzende Messung | 65 |
| Tabelle 2-18. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP5 | 65 |
| Tabelle 2-19. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP5– 2. Messung..... | 65 |
| Tabelle 2-20. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP7 – 2. Messung..... | 66 |
| Tabelle 2-21. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP9 | 66 |
| Tabelle 2-22. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP9 – 2. Messung..... | 66 |
| Tabelle 2-23. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP10 | 67 |
| Tabelle 2-24. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP11 | 67 |
| Tabelle 2-25. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP11 – 2. Messung..... | 67 |
| Tabelle 2-26. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP12 | 68 |
| Tabelle 2-27. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP13 | 68 |
| Tabelle 2-28. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP14 | 68 |
| Tabelle 2-29. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP19 | 69 |
| Tabelle 2-30. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP20 | 69 |
| Tabelle 2-31. Lärmbelastung durch den Straßenverkehr während des Errichtungszeitraumes..... | 71 |
| Tabelle 2-32. Lärmbelastung durch den Eisenbahnverkehr während des Errichtungszeitraumes..... | 71 |
| Tabelle 2-33. Lärmbelastung durch den Schiffverkehr während des Errichtungszeitraumes..... | 71 |
| Tabelle 2-34. Lärmbelastung durch den Straßenverkehr während des Betriebszeitraumes..... | 71 |
| Tabelle 2-35. Orte der Modellierungspunkte | 72 |
| Tabelle 2-36. Lieferverkehr..... | 73 |
| Tabelle 2-37. Werte der Hintergrundbelastung – Errichtung und Betrieb von Paks II | 75 |
| Tabelle 2-38. Werte der Hintergrundbelastung – Wasserstraßen und Eisenbahn | 75 |
| Tabelle 2-39. Koordinaten der für die Lärmbelastung des Kernkraftwerks von Paks verwendeter Lärmesspunkte ZMP1-ZMP4 | 77 |
| Tabelle 2-40. Koordinaten der für die Lärmbelastung des Kernkraftwerks von Paks verwendeter Lärmesspunkte ZMP22-ZMP25..... | 77 |
| Tabelle 4-1. Geschätzte Menge der während der Errichtung von Paks II aus dem Baugebiet ausgehobener Erde | 81 |
| Tabelle 4-2. Errichtung von Paks II, Maße der Sammelstaeilen der ausgehobenen Erde | 81 |
| Tabelle 5-1. Betriebsperioden der Blöcke von Paks II, gemeinsamer Betrieb mit den vorhandenen Blöcken des Kernkraftwerks von Paks | 90 |

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

| Abkürzung | Vollständiger Name |
|-----------|---|
| BESz | Umfallabwehrorganisation (Balesetelhárítási Szervezet) |
| KHA | unterhalb der Nachweisgrenze (kimutatási határ alatt) |
| KHT | Paks II. Umweltverträglichkeitsstudie (Paks II Környezeti hatástanulmány) |
| KIESZ | Regelwerk zur Emissionskontrolle (Kibocsátás Ellenőrzési Szabályzat) |
| KöESZ | Regelwerk zur Umweltkontrolle (Környezet Ellenőrzési Szabályzat) |
| HAKSER | Amtliches Kontrollsystem zum Strahlenschutz der Umwelt (AKSU) (Hatósági Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer) |
| ÜKSER | Betriebliches Kontrollsystem zum Strahlenschutz der Umwelt (BKSU) (Üzemi Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer) |
| OAH NBI | Direktion für Nukleare Sicherheit des Nationalen Atomenergieamtes (Országos Atomenergia Hivatal Nukleáris Biztonsági Igazgatóság) |
| KKÁT | Zwischenlager Ausgebrannter Brennelemente (Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója) |

1 UMWELTRADIOLOGIE

1.1 Außerhalb der in der Verträglichkeitsstudie angegebenen Bezugsniveaus müssen auch die Messergebnisse, der mit dem Betrieb des Kernkraftwerkes in Verbindung zu bringender Radioisotope (z.B. ^{14}C , ^{54}Mn , ^{58}Co , ^{60}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, usw.) (unabhängig von ihrer Halbwertszeit) angegeben werden, die während des untersuchten Zeitraumes in den Umweltproben zu messen gewesen sind. Wenn es notwendig sein sollte, dann müssen die Tabellen bezüglich der Bezugsniveaus ergänzt werden.

Bei der Bearbeitung der AKSU Datenbank sind in erster Linie nur die Daten berücksichtigt worden, deren Fehlerquote unter 20% gelegen ist. Gleichzeitig kann gesagt werden, dass bei großen Datenmengen die Messergebnisse unter der Nachweisgrenze lagen. Im Fall von mehreren Proben, bzw. bei dem Radionuklid sind diese deshalb in die statistisch weniger, oder überhaupt nicht zu bewertenden Gruppen gekommen. Ein Durchschnitt und eine Streuung ist nur bei mindestens 10 Werten gebildet worden, aber im Fall von nur einem Wert ist der Maximalwert, und bei zwei Werten sind die Minimal- und Maximalwerte angegeben worden. Letztendlich konnten nur dort Bezugsniveaus angegeben werden, wo es bewertbare Daten gegeben hat: also aus Daten oberhalb der Nachweisgrenze und aus vertrauenswürdigen Messergebnissen. Es gab zum Beispiel solche Datengruppen (Gras, Futtermittel), wo es 144 Messdaten für ^{134}Cs gab, davon aber 143 unter der Nachweisgrenze lagen und 1 Messung um die Nachweisgrenze lag, so sind diese Daten ausgelassen worden. Die ^{60}Co Aktivitätskonzentration des Bodensatzes der Donautrecke vor Paks schien zu hoch zu sein, deshalb ist dieser Wert ausgelassen worden. Ähnlich sind aus den AKSU Messdaten die aus fachlichen Gesichtspunkten herausragenden, als undeutbar zu betrachtenden Werte ausgelassen worden.

Die für ein Kernkraftwerk charakteristischen Radionuklide sind während der Umweltkontrollmessungen (BKSU Daten) in den Luft-, Fallout-, Schlamm- und Bodenproben im nachweisbaren Bereich nur in einigen Fällen vorgekommen, und dann sind in erster Linie ^{54}Mn , ^{60}Co , ^{58}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ Radionuklide gefunden worden, diese fielen aber in die direkte Umgebung des Kernkraftwerkes (Standort, innerhalb der Sicherheitszone), diese sind aber in der Studie vorgestellt worden.

Zusammenfassend kann man sagen, dass Bezugsniveaus nur aus zuverlässigen und bewertbaren Daten gebildet werden können, deshalb können bezüglich aller Umweltelemente, dort wo keine Bezugsniveaus bestimmt worden sind, auch keine angegeben werden. Aus Werten, welche unterhalb der Nachweisgrenze liegen können keine Bezugsniveaus angegeben werden.

Wir möchten erwähnen, dass wir mit Modellierungen berechnet haben, in welchem Ausmaß aus den derzeitigen Emissionen die Radionuklide in den einzelnen Umweltelementen erscheinen werden, und ob diese mit den Nachweisgrenzen der derzeitigen Instrumente nachgewiesen werden können. Das Endresultat war ähnlich, wie die Messergebnisse von AKSU und BKSU, also die Modellierung hat auch gezeigt, dass nur jene Radionuklide nachgewiesen werden können, die auch tatsächlich oberhalb der Nachweisgrenze gemessen werden.

1.2 Es muss begründet werden, wieso aus der Ermessung des Bezugsniveaus die alpha-elektrometrischen Messungen und die Transuran Bestimmungen fehlen. Wenn die diesbezüglichen Daten zur Verfügung stehen, dann müssen die Tabellen der Bezugsniveaus ergänzt werden.

Punkt 20.2.1.2. der Umweltverträglichkeitsstudie von Paks II (KHT) untersucht die radiologischen Verhältnisse der Umweltelemente um die MVM Paks II Atomermű geschlossenen AG herum liegenden Umweltelemente, zu welcher Untersuchung als Grundlage die AKSU und BKSU Datenbanken der Jahre 2001-2011 genommen werden. In diesen Datenbanken kommt die alpha-spektrometrische Untersuchung des Bodens nicht vor.

Die MVM Paks II Atomermű geschlossenen AG hat zwischen den Jahren 2002-2004 ein Messprogramm zur Bestimmung der Bezugsniveaus durchgeführt (anhand einer OAH NBI Vorschrift), in dessen Verlauf unter anderem auch die radioaktive Verschmutzung der Oberfläche (0-3 cm) an unterschiedlichen Punkten des Betriebsgeländes untersucht worden ist. Gegenstand der Untersuchungen ist die gamma-spektrometrische Messung der Bodenproben gewesen, und

in Abhängigkeit der Ergebnisse die Durchführung von alpha-spektrometrische Untersuchungen zur Bestimmung der Transurane. Diese Untersuchungen dauern bis zum heutigen Tag zur Bestimmung der Bezugsniveaus des Betriebsgeländes der MVM PA geschlossene AG an, welche Daten in ihrem Strahlenschutz Jahresbericht vorgestellt werden. Aus dem bereits mehr als 10 Jahre andauernden Untersuchungen kann festgestellt werden, dass das seltene Erscheinen der auch als globale Verunreiniger bekannter $^{239,240}\text{Pu}$ und ^{241}Am in einer Menge, die um die Nachweisbarkeitsgrenze liegt nicht eindeutig dem Kraftwerk zugewiesen werden kann. Außerdem ist die Anwesenheit der transuranen Isotope dann wahrscheinlich, wenn in den Umweltelementen auch, mit bestimmten, einfacheren Methoden (z.B. gamma-Spektrometrie) nachzuweisende, in einer viel größeren Konzentration vorkommende Spaltungsprodukte anwesend sind. In unserem Fall besteht diese Voraussetzung nicht. Aus all dem folgt, dass bei Mangel der, die Anwesenheit von Transuranen annehmenden Spaltungsprodukten aus fachlichen Gesichtspunkten es nicht begründet ist diese Isotope zu der Bestimmung der Bezugsniveaus zu untersuchen.

1.3 Die Daten der Bezugsniveaus des Grundwassers müssen mit den radiologischen Messdaten bezüglich des Investitionsgebietes des Errichtungsortes der geplanten neuen Kernkraftwerkblöcke ergänzt werden.

Wie es auch auf der Abbildung 20.2.1-3. des Kapitels 20, Umweltradiologie der Umweltverträglichkeitsstudie gut zu sehen ist, ist der bedeutende Großteil der Probeentnahmebrunnen im Bereich und in der Umgebung der bereits funktionierenden vier Blöcke und des Zwischenlagers Ausgebrannter Brennelemente untergebracht. Aus dem Untersuchungsgebiet stehen die Tritium (T) Ergebnisse von einem Brunnen, dem T32/A, bzw. auf der Insel, in der Nähe des Schlammgebietes, die Ergebnisse des Z02/A Brunnen aus den Monatsproben zur Verfügung, welche charakteristisch keinen durch das Kraftwerk verursachten T Anstieg anzeigen. Aus den Werten ist auch zu beobachten, dass die im Grundwasser gemessenen Durchschnittswerte sehr den im natürlichen Grundwasser vorkommenden durchschnittlichen Tritium-Konzentration ähneln. In den Brunnen ist außerhalb von Tritium nur ^{14}C in geringer Menge nachweisbar gewesen, andere Radionuklide künstlicher Herkunft konnten im Bodenwasser nicht nachgewiesen werden.

Kapitel 13 der Umweltverträglichkeitsstudie, mit dem Titel Geologisches Gestein und Oberflächengewässer am Standort und in seiner direkten Umgebung hat die Strömungsverhältnisse, den Verschmutzungszustand und die Veränderung der Tritiumverteilung des Grundwassers des untersuchten Bereiches sehr detailliert analysiert.

Den Grundwasserpegel der Gebiete in der Nähe der Donau – wie auch die Bewegung des Grundwassers – beeinflussen außer der Infiltration auch die Wasserstände der Donau. Die sich verändernden Wasserstände der Donau können einen Anstieg oder einen Rückgang des Grundwassers verursachen, wodurch sich auch die Strömungen verändern. Der in den Monitoringbrunnen des Bau- und Aufmarschbereiches gemessene durchschnittliche Wert der jährlichen Wasserstandsveränderungen beträgt etwas mehr als 4 Meter. Aus den Ergebnissen des Untersuchungsmodells geht hervor, dass aus der Umgebung des Kraftwerkes wegen den Strömungsbahnen des Grundwassers keine Belastung auf dem Gebiet der Blöcke stattfinden kann. Dies untermauert auch, dass auf dem derzeitigen Kraftwerksgelände aus den Brunnen mit einer hohen T-Konzentration keine weiteren Radioisotope mit Kraftwerkherkunft nachgewiesen werden konnten, so ist dies in den erwähnten Brunnen überhaupt nicht zu erwarten, da das T das mobilste Isotop ist, und es sich praktisch mit dem Wasser zusammen verbreitet.

Die Grundwasserverhältnisse und die Aktivitätskonzentration des Tritium wird sich in Folge der, wegen den Grundierungsarbeiten des neuen Kernkraftwerks zu errichtenden Arbeitsgrube, der großen Menge an ausgehobener Erde, und der Trockenlegung der Arbeitsgruben verändern.

Unter Berücksichtigung von all dem ist es zweckmäßig die Grundwasser-Charakterisierung des Gebietes nach der Fertigstellung der Bauarbeiten, und nach der Entstehung der neuen Strömungswege des Grundwassers zu bestimmen. Nach der Errichtung der Brunnen kann der vollständige radiologische Grenzwert bestimmt werden. Die konzeptionelle Ausgestaltung des Monitoringsystems des Grundwassers, die empfohlenen Anordnung der Grundwasser-Kontrollbrunnen und den Kreis der Untersuchungsparameter haben wir im Kapitel 13.6.1.1.2 detailliert vorgestellt. Bezüglich des radiologischen Zustandes des Investitionsgebietes, bzw. bezüglich der Bestimmung der Bezugsniveaus können anhand der Messergebnisse und der Modellierungen weitere Konklusionen gezogen werden.

1.4 Der Teil der Umweltverträglichkeitsstudie bezüglich der geplanten Emissionsniveaus der, in die Luft und in das Wasser erfolgenden radioaktiven Emissionen und ihrer Kontrolle muss mit dem anhand der 15/2001. (VI.6.) KöM (Ministerium für Umweltschutz) (im Weiterem: Kömr.) Verordnung ausgearbeitetem Kapitel (über die Planungsanforderungen bezüglich der radioaktiven Emissionen und der Kontrolle der Umwelt) ergänzt werden.

Alle Daten der derzeit zur Verfügung stehenden Datendienstleistungen des Planers sind in der Umweltverträglichkeitsstudie aufgeführt worden. Die laut Absatz (1), § 5 des Kömr. detaillierten Daten entstehen während der sich derzeit im Laufen befindenden Planung, sie werden im späteren Verlauf zur Verfügung stehen, und können so während dem, den Teil des nuklearen Genehmigungsprozesses bildenden, Errichtungs-Genehmigungsverfahren angegeben werden.

Während der Errichtungsgenehmigung ist das Nationale Atomenergieamt die verfahrenende Behörde, aber die Regierungsverordnung 112/2011. (VII.4) bestimmt auch die im Verfahren des Nationalen Atomenergieamtes teilnehmenden Fachbehörden. Im Sinne von Punkt 1.2 der Anlage Nr. 1 der Regierungsverordnung ist die Süd-Transdanubische Umweltschutz und Naturschutz Aufsicht die verfahrenende Behörde bezüglich der „Fachfrage“ mit dem Titel *„Erteilen der Zustimmung anhand der Untersuchung des Ausstoßes radioaktiver Stoffe in das Wasser, dem Schutz der Gewässer und Grandgebilde gegen radioaktive und Wärmeverschmutzungen, und der Kontrolle der radioaktiven Verschmutzung der Wasserumgebung und der Kontrolle der Emissionsgrenzwerte, und Bestimmung der Bedingungen der radioaktiven Emissionen in die Luft und in das Wasser im Laufe der Anwendung von Atomenergie, und ihrer Kontrolle entsprechend des Inhaltes der Ministerialverordnung“*.

1.5 Die ausgeübten Auswirkungen der ausgewählten Technologie zur Handhabung und Aufarbeitung der während der Durchführung der Tätigkeit entstehenden radioaktiven Abfälle auf die gasförmigen und flüssigen radioaktiven Emissionen der Anlage müssen vorgestellt werden.

Während des Betriebes von Kernkraftwerken muss man mit gasförmigen und flüssigen radioaktiven Emissionen rechnen, welche auf das möglichst geringste Niveau vermindert werden, und unter kontrollierten Umständen in die Umwelt gelangen. Im Falle der zu errichtenden neuen Blöcke sichert das, einen organischen Teil der Technologie bildende, Handhabungs- und Bearbeitungssystem des radioaktiven Abfalls auch diese minimale Emissionen.

Normale Betriebsemissionen können nur unter kontrollierten Umständen, auf im Voraus bestimmten Wegen erfolgen, worzu der Ausstoß aller Haupt- und Hilfssysteme gehört. In der derzeitigen Phase des Projektes kann anhand der Datendienstleistung des Planers nur die vollständige, gemeinsame Wirkung der Blöcke angegeben werden. Die Emissionsdaten der Tabelle 20.6.1-2. über die Emission in die Atmosphäre und die Emissionsdaten der Tabelle 20.6.4-5. über den flüssigen Ausstoß aus Kapitel 20.6.1.1. der Umweltverträglichkeitsstudie beinhalten auch die aus der Bearbeitung des radioaktiven Abfalls stammenden Werte.

Aufgabe des Bearbeitungssystems des flüssigen radioaktiven Abfalls ist, dass es die während dem Betrieb des Kernkraftwerks entstehende radioaktiv verschmutzte Abfallgewässer, und die verschmutzten organischen Lösungsmittel und Öle selektiv sammelt, aufbewahrt, setzen lässt und bearbeitet, ihr Volumen verringert, und sie dann in eine feste Form bringt. Das während dem Betrieb des Systems entstehende, und in den Technologien nicht weiter verwendete Abfallwasser kann nur entsprechend der behördlichen Vorschriften aus den Systemen des Kernkraftwerks rausgelassen werden.

Die während der Abfallbehandlung entstehenden gasförmigen Abgase gelangen in das Lüftungssystem des Kernkraftwerks. Der Ausstoß der durch die speziellen Gasreinigungsanlagen gereinigten Abgase erfolgt über den Schornstein des Kernkraftwerkes zusammen mit dem aus den sonstigen Räumlichkeiten und Systemen abgesaugtem und gereinigter Luftströme. Im Schornstein stellt ein isokinetisches Probeentnahmesystem und eine ständige Strahlenschutzkontrolle das Monitoring der ausgestoßenen Luft sicher.

1.6 Man muss mit numerischen Daten nachweisen, ob die geplante Anlage über ausreichend Speicherkapazitäten verfügen wird, um die während des Betriebs entstehenden festen und flüssigen radioaktiven Abfälle bis zu ihrer endgültigen Unterbringung zwischenzulagern (z.B. Speicherbrunnen, Tankpark, usw.).

Für die Lagerung der radioaktiven Abfälle hat der Lieferant der Blöcke eine Kapazität von 10 Jahren angegeben. Dieser Wert steht auch im Kapitel 19.8.1.3. der Umweltverträglichkeitsstudie für alle endgültigen Abfallformen, außer für hochaktive Abfälle, da ihre Lagerung bis zum Ende der geplanten Betriebszeit sichergestellt ist.

Flüssiger Abfall

Während des Betriebs eines Kernkraftwerkes muss man mit der Entstehung von Verdunstungsresten und Ionen Austauschwachs rechnen. Die Menge dieser beträgt bei einem normalen Betriebsverlauf jährlich 25 m³ und 10 m³. Das System zur Abfallbehandlung und Lagerung ist unter Berücksichtigung dessen geplant worden. Das System verfügt über geeignete Reserven auch für den Fall, wenn die Technologie kaputtgehen sollte, oder wegen einer Instandhaltung die Aufarbeitung der flüssigen Abfälle nicht stattfinden sollte. Für einen sicheren Betrieb stehen für die Verdunstungsreste 2 Stück 80 m³, und für den Ionen Austauschwachs 3 Stück 30 m³ Speichertanks zur Verfügung. Damit ist, in Abhängigkeit der Abfallart eine Speicherkapazität von 6 und 9 Jahren sichergestellt, es ist wichtig anzumerken, dass bei den neuen Blöcken diese Abfallarten nur für eine minimal notwendige Zeit in flüssigem Zustand bleiben. Unter Berücksichtigung der internationalen Erfahrungen und der Sicherheitsaspekte werden die flüssigen Abfälle mit einer Zementierungstechnologie, im Takt ihrer Entstehung in einem festen Zustand umgewandelt. Natürlich verfügt auch das Zementierungssystem über die zum ungestörten Betrieb notwendigen Kapazitäten, welche sowohl für die Aufarbeitung der beim Normalbetrieb entstehenden Abfälle geeignet sind, als auch zur Aufarbeitung der bei Betriebsstörungen entstehender Abfälle. Anhand der vorläufigen Pläne ist das System zur Aufarbeitung von jährlich 80 m³ Verdunstungsresten, 25 m³ Ionen Austauschwachs (davon mit geringer Aktivität 10 m³, mit mittlerer Aktivität 15 m³), 0,1 m³ Aufschlammung-Filterschlamm, und 0,5 m³ Abflusswasserschamm geeignet.

Feste Abfälle

Folgende Tabelle fasst den jährlichen Entstehungsplan fester radioaktiver Abfälle zusammen:

| Abfall | Abfallmenge [m ³ /Jahr] | Abfallmenge nach der Behandlung [m ³ /Jahr] | Anzahl der zu lagernden / zu behandelnden Einheiten [Stück] |
|------------------------------------|------------------------------------|--|---|
| Fest mit geringer Aktivität | 70 | 28 | 140 Fässer |
| Fest mit mittlerer Aktivität | 11 | 4 | 20 Fässer |
| Fest mit hoher Aktivität | 0,5 | - | 5 Kapseln |
| Großes Volumen, nicht zu behandeln | 5 | - | - |
| Zementierter Verdampfungsrest | 25 | 20 | 100 Fässer |
| Zementierter Ionen Wechselwachs | 10 | 8 | 40 Fässer |
| Zementierter Schlamm | 0,6 | 0,5 | 3 Fässer |

Tabelle 1-1. Jährliche Menge des festen radioaktiven Abfalls

Die Lagerung der hochaktiven radioaktiven Abfälle ist für die gesamte Lebensdauer des Kernkraftwerks gelöst. Ihre Menge beträgt ~1 % des gesamten festen Abfalls. (Der Abfall dieses Typs wird in speziell abgeschirmten Stahl Transportkapseln untergebracht, welche in den Behälter des festen Abfalls kommen.)

Die für die vollständige 60 jährige Betriebszeit angegebenen Mengen stehen wegen den außerordentlichen Instandhaltungen, Wechsel und Renovierungen nicht im proportionalen Verhältnis mit den jährlichen Mengen):

| Abfalltyp | Abfallmenge [m ³ /60 Jahre] | Abfallmenge nach der Behandlung [m ³ /60 Jahre] | Anzahl der zu lagernden / zu behandelnden Einheiten [Stück] |
|------------------------------------|--|--|---|
| geringe Aktivität | 8 400 | 3 360 | 16 800 Fässer |
| mittlere Aktivität | 1 320 | 480 | 2 400 Fässer |
| hohe Aktivität | 60 | - | 600 Kapseln |
| Großes Volumen, nicht zu behandeln | 600 | - | - |
| Zementierter Verdampfungsrest | 3 000 | 2 400 | 12 000 Fässer |
| Zementierter Ionen Wechselwachs | 1 200 | 960 | 4 800 Fässer |
| Zementierter Schlamm | 72 | 60 | 300 Fässer |

Tabelle 1-2. Menge des festen radioaktiven Abfalls während der Betriebszeit von 60 Jahren

Die Aufbewahrung der festen und verfestigten Abfälle wird im unterem Stockwerk des Lagergebäudes für Kraftstoff, auf die mit der derzeitigen Praxis gleiche Art und Weise, im Tragerahmen stattfinden. Die Einfassungsgrößen der Tragerahmen betragen 1 320×1 320×1 000 mm, und die Einfassungsgrößen des Gebäudes betragen 38 000×21 000×17 900 mm. Angenommen, dass die Innenhöhe des unteren Stockwerkes 4,8 m beträgt, und nur 50% des Rauminhaltes für die Aufbewahrung (wegen der nicht 100%-igen Raumauffüllung der Tragerahmen, und wegen des durch die in dem Gebäude untergebrachten technologischen Systeme beanspruchten Raumes) genutzt werden kann, besteht in dem für die Aufbewahrung von radioaktiven Abfällen vorgesehenem Teil des Gebäudes die Möglichkeit zur Unterbringung von ≈4 400 Stück Fässer (in einem Tragerahmen können 4 Stück Fässer untergebracht werden). Bei einem Normalbetrieb müssen pro Jahr 303 Stück Fässer mit festem und verfestigtem Abfall, und 5 Stück Kapseln mit hochaktivem Abfall untergebracht werden, so kann man in dem Fall für eine bis zu für 14 Jahre ausreichenden Aufbewahrungskapazität sprechen. Wegen der, für die Kernkraftenergetik charakteristischen konservativen Herangehensweise sind die zur Verfügung stehenden Kapazitäten nur für eine Dauer von 10 Jahren berücksichtigt worden, aber die oben aufgeführten Berechnungen weisen nach, dass auch bezüglich der Aufbewahrung von festem Abfall ausreichende Sicherheitsreserven zur Verfügung stehen.

Für die endgültige Lagerung der festen radioaktiven Abfälle mit geringer und mittlerer Aktivität ist in Ungarn, in der Umgebung von Bataapáti ein unterirdisches Lager errichtet worden, welches für die endgültige Unterbringung der festen radioaktiven Abfälle des Kernkraftwerkes mit geringer und mittlerer Aktivität erbaut worden ist, und welches sich seit 2012 in Betrieb befindet. Die Kapazitäten dessen sind für eine sichere Unterbringung der im Kernkraftwerk entstehenden Abfälle ausreichend. Die auf dem Gebiet des geplanten Kraftwerks zu errichtenden Aufbewahrungsräumlichkeiten für den Abfall dienen nur als Sicherheitsreserven, für den eventuellen Fall einer Verhinderung der endgültigen Lagerung.

1.7 Man muss mit numerischen Daten nachweisen, ob die sicheren Bedingungen der im Punkt 19.4.2. und in der Abbildung 19.8.1 -1. der Umweltverträglichkeitsstudie vorgestellten, und für die Zwischenlagerung der ausgebrannten Brennelemente ausgewählten trockenen Container Zwischenlageranwendung im, in der Umweltverträglichkeitsstudie vorgestellten Gebiete (im Bereich zwischen Block 4 des Kernkraftwerks von Paks und Block 1 von Paks II) sichergestellt sind.

Die Errichtung des Container Zwischenlagers für ausgebrannte Brennelemente bildet nicht den organischen Teil des vorliegenden Genehmigungsprozesses, bei seiner Realisierung wird eine separate Umweltverträglichkeitsstudie erstellt werden. Entsprechend der Vorschriften der Berichtigung möchten wir aber kurz die Möglichkeit der Errichtung des Lagers auf dem Betriebsgelände vorstellen.

Die Tank-Typ Lager sind solche massiven Container, die fix eingebaut sein können, bzw. die auch mobil sein können. Derzeit werden auch zahlreiche Metall und Beton Speichercontainertypen verwendet, bzw. zahlreiche befinden sich in der Entwicklung. Diese können vertikal oder horizontal angebracht werden, und sind zur Unterbringung von einem oder mehreren Brennelementsträngen geeignet. Die Ableitung der remanenten Wärme wird durch Luft- oder Gasströmung gelöst. Die Container kommen auf eine Betonverkleidung mit entsprechenden Maßen, und mit einer durch die Transport-

und Sicherheitstechnik bestimmten Gitterverteilung. Die auf der Oberfläche platzierten, vom außen mit Beton verkleideten Container bilden eine ausreichende Abschirmung, wodurch keine ergänzende Abschirmung notwendig ist.

Bei der Annahme eines Magnastor Typ Lagersystems, und wenn man mit Containern mit 19 freien Plätzen rechnet, und unter Berücksichtigung der im Verlauf der gesamten Betriebszeit zu erwartenden, pro Block 3 135 Stück entstehenden ausgebrannten Kassettenmengen, bedeutet dies im Fall der neuen Blöcke für beide Blöcke 330 Stück Container, auf 60 Jahre verteilt, genauer gesagt ab dem Zeitpunkt des Aushebens, der nach dem Start des Kraftwerks bei der ersten Umladung entstehenden Kassetten aus dem Ruhebecken bis zum Ausheben der am Ende der Betriebszeit in das Ruhebecken gelegter Kassetten aus dem Ruhebecken.

Der mehrschichtige Aufbau des Lagersystem mit einem angenommenen Durchmesser von 4 m macht es möglich, dass unter Berücksichtigung des biologischen Schutzes, für eine natürliche Verkleidung, und einer Luftkühlung, unter der Verkleidung der Container unterschiedliche Luftschächte angebracht werden können. Zur Sicherstellung der Gravitations-, die äußere Kühlung bildenden Luftströmung, beträgt der Abstand zwischen den Containern 2 m. Anhand dessen sind für eine Unterbringung der Speicher in einer Quadrat Matrix für die Unterbringung von einem Container 6×6 m notwendig. So beträgt der Platzbedarf der berechneten 330 Stück Container, in einer 15×22 Stück Matrix: 90×132 m.

Für die Lade- und sonstigen logistischen Tätigkeiten ist ein weiterer verkleideter Platz von 90×48 m notwendig, und drum herum eine Sicherheitszone von 10 m. Dadurch beträgt der für die Aufbewahrung notwendige Platzbedarf: 110×200 m.

Anhand der vorher aufgeführten Berechnungen nehmen wir im Kapitel 19.8.1.4. der Umweltverträglichkeitsstudie als den Errichtungsort des für die trockene Container Zwischenlagerung den Platz zwischen Block 4 des Kraftwerks von Paks und Block 1 von Paks II an. Die Größe des auf der Abbildung 19.8.1 1. der Umweltverträglichkeitsstudie aufgeführten empfohlenen Errichtungsortes beträgt: 120×300 m, wodurch der für die Aufbewahrung vorgesehene Platz mindestens um 60 % größer ist, als die Größe des für die Zwischenlagerung der in beiden Blöcken während der gesamten Betriebszeit entstehenden ausgebrannten Brennstoffes und für die Handhabung der für die trockene Zwischenlagerung notwendiger Container notwendige Platz.

1.8 Die zu erwartenden radiologischen und umweltbelastenden Auswirkungen der, anhand der Umweltverträglichkeitsstudie ausgewählten trockenen Container Zwischenlagerung der entstehenden ausgebrannten Brennelemente müssen detailliert vorgestellt werden, weiterhin muss das Strahlenschutz-Kontrollsystem der Lagercontainer der ausgebrannten Brennelemente vorgestellt werden.

Einer der größten Vorteile der trockenen Container Zwischenlagerung ist, dass im Vergleich zu den anderen technischen Lösungen, sowohl aus Sicht des physischen Schutzes, als auch aus Sicht des Umweltmonitorings hierbei wenig Aufsicht ausreichend ist. Das Hauptmerkmal der Technologie ist die sog. Null-Emissions-Lagerung, was bedeutet, dass eine Emission nur bei dem Einlegen der ausgebrannten Brennelemente in den Container, oder bei dem Öffnen der Lagercontainer erfolgen kann.

Nachdem aus dem Ruhebecken unter der Wasseroberfläche die ausgebrannte Brennelementekassetten in den Container gelegt werden, wird ihre äußere Oberfläche dekontaminiert, getrocknet und die Verunreinigung der Oberfläche geprüft. Nach der Überprüfung des geschlossenen Zustandes der Container werden diese aus dem Reaktorgebäude in das Zwischenlager ausgebrannter Brennelemente transportiert.

Die hermetische Geschlossenheit des geplanten Lagersystems wird durch seine technischen Dämme garantiert. Da die Container nur passive Elemente beinhalten, ist ihre Geschlossenheit aus Sicht des Strahlenschutzes der Umwelt gewährleistet.

Das Zwischenlager wird sich auf dem Betriebsgelände von Paks II befinden. Die Strahlensicherheit des Systems wird von den Detektoren des Umwelt Strahlenschutzsystems im Hof des Kraftwerkes kontrolliert. Die anderen Elemente des Umwelt Strahlenschutzsystems von Paks II, führen, unabhängig von ihrer Quelle, ständige Monitorings der in den Umweltelementen eventuell vorkommenden radioaktiven Verschmutzungen. Aus radioökologischer Sicht wird also nicht nur die Strahlenkontrolle des Kernkraftwerkes, sondern auch die des Zwischenlagers der ausgebrannten Brennelemente sichergestellt sein.

1.9 Die zur Begründung der gasförmigen und flüssigen radioaktiven Emissionsgrenzwerte erstellte, in der Umweltverträglichkeitsstudie vorgestellte Tabelle Nr. 8-1. über die Emissionsgrenzwerte in die Atmosphäre muss bezüglich des Tritiums (bezüglich der physischen-chemischen Form), und die Tabelle Nr. 8-2. bezüglich der Vorstellung der flüssigen Emissionsgrenzwerte bezüglich des Radiokarbons mit den Tabellen 20.6.1-2. und 20.6.3-5. über die Planungsebenen synchronisiert werden.

Tritium

Bezüglich des Tritiums sind in der Nr. 8-1. Tabelle über die gasförmigen Emissionsgrenzwerte beide chemischen Formen des Tritiums (HT, HTO) angegeben worden. In der 20.6.1-2. Tabelle der Umweltverträglichkeitsstudie sind, anhand der zur Verfügung stehenden Datendienstleistungen die geplanten Emissionen der radioaktiven Isotope aufgeführt worden, dort wo derzeit die geplante gasförmige Emission des Tritiums nur für die chemische Form vom Wasser angegeben worden ist, so ist das Planungsniveau von Tritium konservativ, als dasjenige Tritium in 100% Wasserdampfform angegeben worden, welches einen höheren Dosiskonversionsfaktor besitzt.

Radiokarbon

Bezüglich des Radiokarbons fehlt wegen einem Redaktionsfehler aus der Tabelle Nr. 8-2. der zur Begründung der Emissionsgrenzwerte erstellten Verträglichkeitsprüfung der Wert bezüglich ¹⁴C, welchen wir natürlich bestimmt haben, und der auch in der Studie aufgeführt ist. Der flüssige Emissionsgrenzwert von ¹⁴C liegt laut der Tabelle Nr. 7-2. der gleichen Studie bei: 2,10E+12 Bq/Jahr, womit Tabelle Nr. 8-2. folgendermaßen richtig aussieht:

| Radionuklid | Normalbetrieb (Bq/Jahr) |
|-------------------|-------------------------|
| ³ H | 1,3E+16 |
| ¹⁴ C | 2,1E+12 |
| ⁵¹ Cr | 8,1E+14 |
| ⁵⁴ Mn | 5,0E+13 |
| ⁵⁸ Co | 1,9E+13 |
| ⁶⁰ Co | 1,9E+12 |
| ⁸⁹ Sr | 1,6E+13 |
| ⁹⁰ Sr | 1,1E+12 |
| ¹³¹ I | 2,6E+12 |
| ¹³² I | 6,2E+14 |
| ¹³³ I | 3,5E+13 |
| ¹³⁴ I | 9,4E+14 |
| ¹³⁵ I | 2,1E+14 |
| ¹³⁴ Cs | 3,3E+11 |
| ¹³⁷ Cs | 4,7E+11 |

Tabelle 1-3. Grenzwerte bezüglich der flüssigen Emissionen der am Standort von Paks zu errichtenden neuen Blöcke (Bq/Jahr)

1.10 Es muss nachgewiesen werden, dass der Aufbau und der Betrieb der Emissions- und Umweltkontrollsysteme der Anlage die Vorschriften aus § 6 des Kömr., und die in Punkt 4 und 5 erfassten Bedingungen vollständig erfüllen. Das für die Kontrolle der gasförmigen und flüssigen radioaktiven Emissionen geplante Monitoringsystem der Anlage, und die Probeentnahme- und Messmethoden müssen vorgestellt werden, weiterhin muss ein konkreter Vorschlag bezüglich der Ergänzung des Umweltkontrollsystems zur Erhöhung der Anzahl der Messstationen, und zur Erweiterung des Probeentnahme- und Messprogramms unterbreitet werden.

Das Emissions- und Umweltkontrollsystem der neuen Blöcke ist ähnlich wie bei den bereits funktionierenden Blöcken entsprechend der Vorschriften von § 6 der 15/2001 Kömr. ausgestaltet. Die von den Fernmessanlagen und den Probeentnahmestationen stammenden Proben werden, entsprechend § 6 der Kömr. in Emissions- und Umweltkontroll-Labors bearbeitet und gemessen werden, welche über eine Akkreditierung verfügen, und sie werden diese in ihre Probeentnahme und Messprogramme einbauen.

EMISSIONS-KONTROLLSYSTEM

KONTROLLSYSTEM DER GASFÖRMIGEN EMISSIONEN

Aufgabe des Kontrollsystems der gasförmigen Emissionen ist das Monitoring und die Probeentnahme der durch den Schornstein abgegebener gasförmigen radioaktiven Emissionen.

Aufbau des Kontrollsystems der gasförmigen Emissionen

Das Kontrollsystem besteht aus zwei Stufen, was bedeutet, dass es aus einem On-line Monitoring Fernmesssystem und einem Probeentnahmesystem besteht, welches Proben für die Labormessungen (Off-Line Datendienstleistung) liefert. Die Labormessungen liefern die Daten zur Bestimmung der Isotopen-selektiven Emissionen. Die angebrachten Kontrollsysteme der gasförmigen Emissionen bestehen aus folgenden Probeentnahmeeinheiten, welcher Ausbau den Inhalt der Anlage Nr. 4 des Kömr. erfüllt:

System zur Probeentnahme aus der Luft und zur Messung der Strömungen

- Isokinetisches System zur Probeentnahme
- Messsystem der Luftgeschwindigkeit/des Volumens

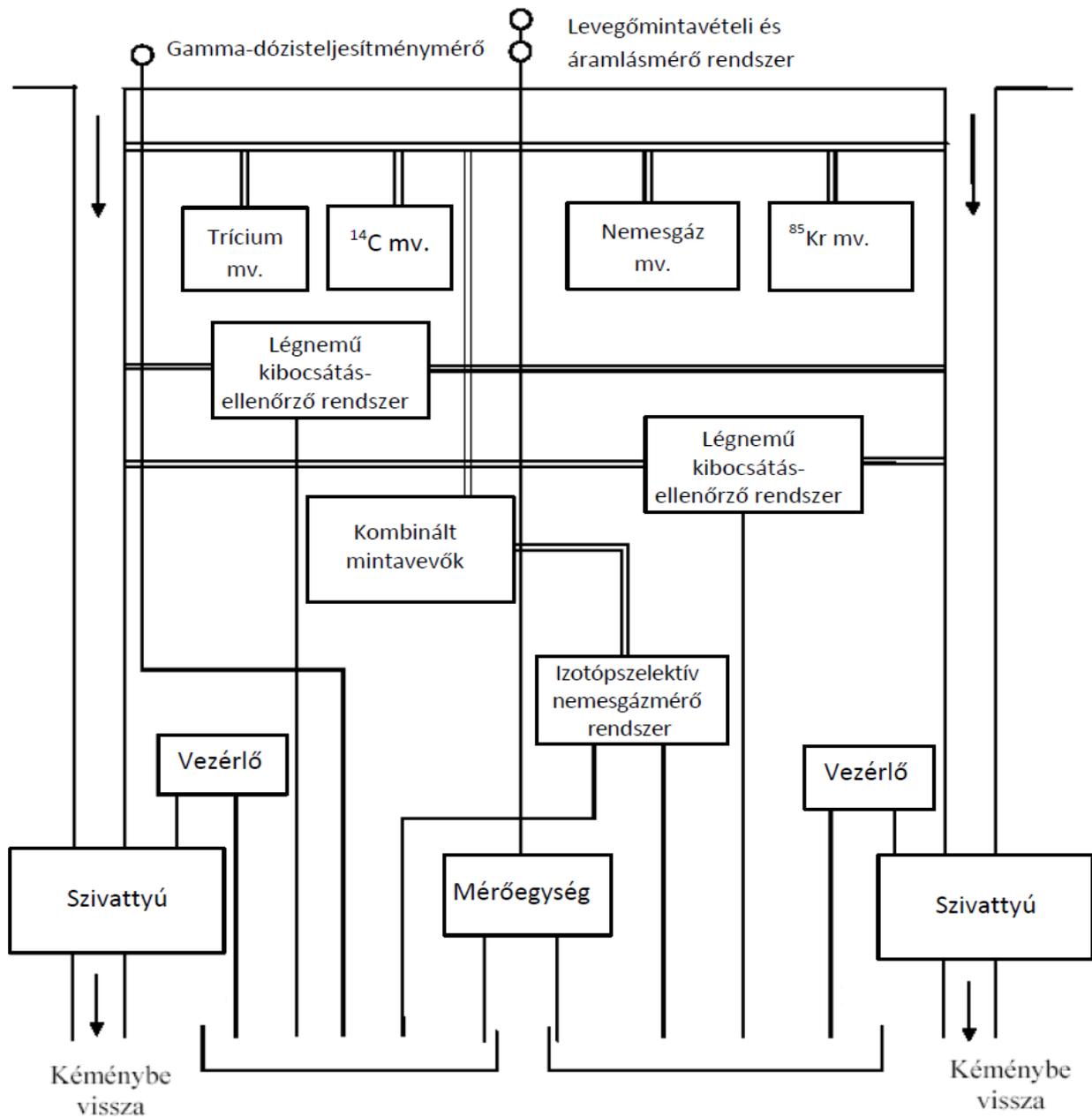
Fernmesssysteme

- Kontrollsystem der gasförmigen Emissionen:
 - Messanlage der radioaktiven Aerosole
 - Messanlage des radioaktiven Jods
 - Messanlage für radioaktive Edelgase
 - Messung der Gamma Dosisleistung
- Isotopenselektive Edelgas Messanlage (ständiger gamma-Spektrometer)

Kontrolle der Schornsteinemissionen, Probeentnahmeanlagen für Laboruntersuchungen:

Kontrolle der Schornsteinemissionen, Probeentnahmeanlagen für Laboruntersuchungen werden, anhand der Beschreibungen der Anlage Nr. 6 der Kömr., dupliziert, damit voneinander unabhängige Kontrollen durchgeführt werden können.

- Kombinierte Probeentnahmestellen (Aerosol-, Filter für elementares Jod und Patronen für organisches Jod, in drei gleich aufgebauten, parallelen Zweigen)
- Labor Probeentnahmestellen (Tritium, ¹⁴C, Edelgas, ⁸⁵Kr)



- Gamma-dózisteljesítménymérő – Messgerät der Gamma-Dosisleistung
- Levegővételi és áramlásmérő rendszer – Messsystem der Luftaufnahme und der Strömung
- Trícium mv. – Tritium Probeentnahme
- ¹⁴C mv. – ¹⁴C Probeentnahme
- Nemesgáz mv. – Edelgas Probeentnahme
- ⁸⁵Kr mv. – ⁸⁵Kr Probeentnahme
- Légnemű kibocsátás ellenőrzőrendszer – Kontrollsystem der gasförmigen Emissionen
- Kombinált mintavevők – Kombinierte Probeentnahmegeräte
- Izotópszelektív nemesgázmérő rendszer – Isotopenselektives Edelgas Messsystem
- Vezérlő - Steuerung
- Szivattyú - Pumpe
- Mérőegység - Messeinheit
- Kéménybe vissza – zurück in den Schornstein

Abbildung 1-1. Aufbau des Kotrollsystems für gasförmige Emissionen und des kombinierten Probeentnahmesystems

AUFGABE DES KONTROLLSYSTEMS DER GASFÖRMIGEN EMISSIONEN

Isokinetisches Probeentnahmesystem

Aufgabe des isokinetisches Probeentnahmesystems ist die Versorgung der Messinstrumente zur Kontrolle der Schornsteinemissionen und der Probeentnahmeanlagen aus der, in dem Hauptlüftungskanal strömenden Luft mit isokinetisches und repräsentativen Proben, und die Weiterleitung der gerade aktuellen, momentanen Probewerte an den Zentralcomputer.

Messsystem der Luftgeschwindigkeit/des Volumens

Aufgabe des Messsystems der Luftgeschwindigkeit/des Volumens ist: die ständige und langfristige Messung der Strömungsgeschwindigkeit und des Volumenstroms der aus den Räumlichkeiten des Primärkreislaufes strömenden Hauptluft, und die Weiterleitung der gerade aktuellen, momentanen Werte an den Zentralcomputer.

Kontrollsystem der gasförmigen Emissionen

Beide Systeme bestehen aus voneinander unabhängigen, vollständig identisch aufgebauten parallelen Zweigen (Redundanz), beide werden vom isokinetisches Probeentnahmesystem mit Luftproben versorgt. Die Schaltreihenfolge der voneinander unabhängigen Zweige ist folgende:

Messanlage der radioaktiven Aerosole, Messanlage des radioaktiven Jods, Messanlage für radioaktive Edelgase

Die Messeinheit für Aerosole hat einen Filterband Aufbau.

Das Filterband akkumuliert im stehenden Zustand die Luft-Aerosole so lange, bis nach dem Erreichen einer bestimmten Aktivität, bzw. eines Druckabfalls (bzw. bei einem Neustart) das Band um eine Position verschoben wird. Die Messung erfolgt mit einer gegebenen Zykluszeit fortlaufend, die beta- und Alpha-Werte entstehen mit Differentialbildung. Die angezeigten Werte beziehen sich auf den aktuellen Zeitpunkt.

Die *Messeinheit für Jod* verfügt über einen aktiven Kohlefilter; sie misst die NaI(Tl) Szintillationsdetektor gamma-Strahlung, in einem für die 364 keV Linie des ¹³¹I Isotops eingestelltem ± 50 keV breitem Fenster.

In der *Messeinheit für Edelgase* strömt die Luft über eine Messkammer, in der ein Detektor untergebracht ist, der die beta-Strahlung detektiert.

Isotopenselektives Messsystem für Edelgase

Das isotopenselektive Messsystem für Edelgase ist ein gamma-Spektrometrie Messsystem mit fortlaufendem Betrieb, das geeignet ist die isotopenselektiven Mengen der Edelgasemissionen zu messen.

Beobachtete Isotope: ⁴¹Ar, ^{85m}Kr, ⁸⁷Kr, ⁸⁸Kr, ¹³³Xe und ¹³⁵Xe

Aufbau des Labor Probeentnahmesystems

Das Labor Probeentnahmesystem ist zur ständigen Probeentnahme von Aerosole und Edelgase, bzw. Radio-Jod, Tritium und Radiokarbon nach ihren verschiedenen chemischen Formen geeignet. Das Labor Probeentnahmesystem macht sowohl betriebliche, als auch behördliche Probeentnahmen möglich.

Kombinierte Probeentnahmeeinheit

Die zwei Haupteinheiten der Anlage sind die Halteeinheit des Filters, und die zu ihnen gehörende Pumpe. Die in die Anlage eingebaute Anlage zur Vermeidung der Tröpfchenbildung stellt sicher, dass in die Filter zum Binden des elementaren Jods und des organischen Jods keine solche Luft gelangen kann, in der sich das Wasser auch in seiner flüssigen Phase befindet.

Tritium Probeentnahmeanlage

Probeentnahmeanlage mit 2 Stück Molekülsieben gefüllte Absorbtionssäulen. Nach dem Filtern der Aerosole dient die eine Säule zum Binden von HTO, und die andere – nach der katalytischen Oxidierung des Wasserstoffgases - zum Binden von HT.

Radiokarbon Probeentnahmeanlage

Probeentnahmeanlage mit 2 Stück NaOH Säulen zur Blasenbildung. Nach dem Filtern der Aerosole dient die eine Säule zum Binden von Kohlendioxid (CO₂), und die andere zum Binden von Kohlendioxid und der Kohlenwasserstoffe (C_nH_m + CO₂) nach ihrer katalytischen Oxidierung.

Edelgas Probeentnahmeanlagen

Beinhaltet zwei ständige Probeentnahmegeräte, von denen das eine, täglich ausgewechselte Gerät zur Laborbestimmung der Edelgas Isotopenzusammensetzung der Luft dient, und das andere, monatlich ausgetauschte Gerät der Laborbestimmung von ⁸⁵Kr dient.

PROBEN UND MONITORING DER FLÜSSIGEN EMISSIONEN

Der Ausstoß der radioaktive Stoffe beinhaltenden Gewässer erfolgt mit der Vergabe einer, auf den Labormessergebnissen basierenden Genehmigung. Das Monitoring der flüssigen Emissionen erfolgt durch, auf den verschiedenen Ausgangsstecken angebrachten Fernmessdetektoren und fest angebrachten automatischen Probeentnahmeanlagen.

Fernmesssystem zur Kontrolle der flüssigen Emissionen

Aufgabe des Fernmesssystems zur Kontrolle der flüssigen Emissionen ist:

- Monitoring der Gewässer über der Bilanz, mit einem Ursprung aus dem Primärkreislauf, und des Ausgangsweges des Sicherheitskühlwassers.
- Monitoring des Ausgangsweges des ungeklärten mit Fäkalien verunreinigten Abwassers und der Abwasserkläranlage.

Probeentnahmeordnung der flüssigen Emissionen

Die Bestimmung der flüssigen Emissionen erfolgt durch Labormessungen der aus dem Tankpark stammender repräsentativer und archivierter Proben. Die für den Ausstoß charakteristischen Probeentnahmestellen sind folgende:

- Kontrolltanks (Bestimmung der Qualität und der Menge des abgelassenen Wassers);
 - Dampferzeuger, als Kontrolltank (bei stillgelegten und abgekühlten Blöcken bei der Entleerung des Dampferzeugers, bzw. nach seiner Reinigung mit Chemikalien erfolgt die Bestimmung der Qualität und der Menge des abgelassenen Wassers. Die Entleerung des im Kreislauf der Hauptdampfleitung und der Speisewasserleitung teilnehmenden Abschnittes erfolgt auch über den Dampferzeuger.);
 - V1 Kaltwasserkanal, V2/1 und V2/2 der alte und der neue Warmwasserkanal, und V3 der „Fäkalien Kanal“ und der zu den neuen Blöcken gehörende „Fäkalien Kanal“.
- Die angebrachten automatischen Probeentnahmeanlagen sammeln ständig die Proben.

UMWELTKONTROLLSYSTEM

Die Umweltkontrolle der neuen Blöcke kann das am Standort derzeit betriebene System auch versorgen. Im späterem Verlauf (nach dem zur Verfügung stehen der detaillierten technischen Pläne) erfolgt die Überprüfung des Fernmess- und Probeentnahmesystems zur Emissions- und Umweltkontrolle, und die anhand dessen begründeten und notwendigen Veränderungen, Erweiterungen (bezüglich der „A“, „G“, „V“ Typ Umspannwerke und der Grundwasser Kontrollbrunnen) werden durchgeführt. Das Umweltkontrollsystem besteht aus folgenden Mess- und Probeentnahmeeinheiten, deren Ausgestaltung die Anforderungen aus der Anlage Nr. 5. von Kömr. erfüllt.

AUFGABE UND ZIELSETZUNG DER UMWELT STRAHLENSCHUTZKONTROLLE DES KERNKRAFTWERKES

Aufgabe und Zielsetzung der Umwelt Strahlenschutzkontrolle des Kernkraftwerkes sind folgende:

- Man muss mit direkten Messungen sicherstellen, dass das Kernkraftwerk bei Normalbetrieb die Umwelt weniger mit radiotopen Isotopen und Strahlung belastet, als die als duldsam bestimmten Werte,
- Man muss in erster Linie mit Messungen auf dem Betriebsgelände zur Aufdeckung der die Umwelt gefährdenden technologischen Ordnungswidrigkeiten beitragen, und nach ihrer Behebung muss kontrolliert werden, ob die Umweltgefährdung tatsächlich vorbei gegangen ist,
- Es müssen schnelle und zuverlässige Daten über den Strahlenzustand der Umwelt zur Beurteilung der Folgen einer eventuellen Betriebsstörung, zur Begründung von, die Bevölkerung betreffenden Maßnahmen geliefert werden.

Die Umwelt Strahlenschutzkontrolle wird von einem System auf zwei Stufen versehen, einem On-Line Fernmesssystem, und einem auf Probeentnahmen basierendem Off-Line System. Die Bearbeitung und Messung der Proben erfolgt im Labor.

VORSTELLUNG DES BETRIEBLICHEN UMWELT STRAHLENSCHUTZ KONTROLLSYSTEMS

Fernmesssysteme der Umweltkontrolle

Teile des errichteten Emissions- und Umwelt Strahlenschutz Kontrollsystems sind folgende:

- Messsonden der Dosisleistung auf dem Betriebsgelände des Kernkraftwerkes,
- Fernmessstationen des Typs „A“ und „B“ ein Netz von Messstationen der Dosisleistung des Typs „G“,
- Meteorologisches Messsystem.

Den Strahlenzustand des Betriebsgeländes kontrollierende System

Die Messsonden der Dosisleistung auf dem Betriebsgelände des Kernkraftwerkes kontrollieren ständig das Niveau der Gamma Strahlen, und alarmieren sofort, wenn in Folge einer Betriebsstörung oder eines nuklearen Unfalls die Dosisleistung ansteigt.

Das meteorologische Messsystem

Auf der Bodenebene des meteorologischen Gartens neben dem Kraftwerk (auf 2 m Höhe), und in der Höhe von 20, 50 und 120 m eines 120 m hohen meteorologischen Messturmes geben 11 Sensoren insgesamt 18 gemessene, bzw. gebildete Daten ständig zur Durchführung der Verteilungsberechnungen.

Das Umwelt Fernmess-Stationennetz des Typs „A“, „B“ und „G“

Die Stationen des Typs „A“ und „B“ führen folgende Fernmessungen durch:

- Messung der Aerosole, der Aktivitätskonzentration des elementaren Jods mit gesamt-Beta-Berechnung. In Abhängigkeit der Wahl der Strecke der durchströmenden Luft können der elementare Jodfilter und die Messung des elementaren Jods umgangen werden, in diesem Fall erfolgt das Binden und das Messen des elementaren Jodes mit dem organischen Jod zusammen (in der Grundeinstellung funktionieren alle drei Filter und Messungen),
- Messung der in organischer (+elementarer) Form erscheinenden Aktivitätskonzentration von vier Jod-Isotopen (¹³¹I, ¹³²I, ¹³³I, ¹³⁵I) mit der Auswertung eines Mehrkanal-Gamma-Spektrums das durch einem Szintillationsdetektor aufgenommen worden ist,
- Messung der Dosisleistung der Umwelt gamma-Strahlen.

An diesen Stationen erfolgt auch eine ständige Probeentnahme der Aerosole, des elementaren und des organischen Jods mit einem Volumenstrom von 30-50 m³/h zum Zwecke von Laboruntersuchungen.

An den Fernmessstationen führt das Labor in rostfreien, Behälter beinhaltenden Gefäßen monatliche Fall-Out Probeentnahmen, und jedes halbe Jahr in der Umgebung der Stationen Boden- und Grasprobeentnahmen durch. Die monatliche Dosis der Umwelt gamma-Strahlen wird von einem thermolumineszentem Dosismessgerät (TLD) gemessen,

woraus die monatliche durchschnittliche Dosisleistung bestimmt wird (zum Zwecke einer Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der Dosismesssonde). Die Station Typ „B“ unterscheidet sich nur in der Hinsicht von der Station Typ „A“, dass dies die Referenzstation ist, weil sie am wenigsten von den radioaktiven Emissionen des Kernkraftwerks betroffen ist.

Auf der Messstation Typ „G“ misst auch eine Dosismesssonde die Dosisleistung der Umwelt gamma-Strahlen.

Das oben aufgeführte Fernmessnetz wird unter normalen Umständen nur durch eine sog. Typ „C“ Station zum Messen der TL-Dosis ergänzt. Bei Bedarf kann an diesen Stationen auch eine Fall-Out Probeentnahme durchgeführt werden.

Untersuchungsmethoden der Umweltproben

Filterproben der Jod-Fernmessanlage (Aerosol, elementares Jod, organischer Jodfilter)

Die Filterproben des vorhin vorgestellten, an den Fernmessstationen betriebenen Jod-Fernmesssystems sind auch für Labor gamma-spektrometrische Untersuchungen geeignet, und zur Bestimmung der Aktivitätskonzentration aller gebundener Aerosole, bzw. der unterschiedlichen Jod-Isotope.

Filterproben der Großvolumen-Luft-Probeentnahmeanlage (Aerosol, elementares Jod, organischer Jodfilter)

An den Fernmessstationen erfolgt auch eine ständige Probeentnahme der Aerosole, des elementaren und des organischen Jods mit einem Volumenstrom von 30-50 m³/h zum Zwecke von Laboruntersuchungen (mit wöchentlichem Austausch des Aerosol- und einem monatlichen Austausch des Jodfilters).

Luft HT, HTO Proben

Zur Probeentnahme dienen zwei, mit Molekülsieben gefüllte Absorbtionssäulen. Die eine Säule bindet die HTO Fraktion der Luft, die andere die HT Fraktion (durch Oxidation des HT über einem Platin-Palladium Katalysator ins HTO).

Luft CO₂, C_nH_m Proben

Die Probeentnahme erfolgt mit einer, mit NaOH gefüllten Blasenbildungssäule. Die eine Säule bindet die CO₂ Fraktion der Luft, und die andere die CO₂+C_nH_m Fraktion (durch Oxidation des C_nH_m-über einem Platin Katalysator ins CO₂).

Fall-out Proben

Zur Probeentnahme dient pro Station ein rostfreies Stahlgefäß, mit einer Oberfläche von 0,14 m² und parallelen Wänden.

Bodenproben

Die Probeentnahme der Bodenproben erfolgt jedes halbe Jahr in der Umgebung der Typ „A“ und „B“ Stationen, nach Möglichkeit auf einer unbearbeiteten Bodenoberfläche.

Grasproben

Die Grasproben stammen jährlich zwei Mal in der Frühjahrs- und Herbst Vegetationsphase aus der Umgebung der Typ „A“ und „B“ Stationen.

Dosismessung mit TLD

Die monatliche Dosismessung der Umwelt gamma-Strahlen erfolgt in jeder Umwelt Kontrollstation mit den dort angebrachten TLD-Messgeräten.

Grundwasser-Proben

Zur Kontrolle der radioaktiven Verschmutzung des Grundwassers stehen automatische Wasser-Probeentnahmeanlagen, mit automatischen Wasserstand-Messgeräten versehene Brunnen, und zahlreiche Brunnen zur manuellen Probeentnahme zur Verfügung.

Sonstige Oberflächen-Gewässerproben

Aus den, zur Probeentnahme bestimmten vier Fischteichen (Kondor See, Halnevelő, Horgász-See und Vörösmalmi See) einmal aus den vier bestimmten Punkten der Fanggrube für Regenwasser, und aus den zwei Absetzbecken im Schlammbereich erfolgt jedes Quartal die Probeentnahme. Aus der Einführungsstrecke des Faddi Grabens werden monatlich, und aus der Donau an zwei Punkten (auf jeweils einem Punkt von der Mündung des Warmwasserkanals nördlich und südlich) jährlich einmal Proben genommen.

Donau Schlammproben

Die Probeentnahme erfolgt aus der Donau jedes halbe Jahr an drei bestimmten Strecken (Höhe des Busbahnhofes in Paks, Mündung des Warmwasserkanals, südlich von der Mündung).

Sonstige Schlammproben

Zur Probeentnahme der Gewässer erfolgt das Sammeln der Proben aus den bestimmten Fischteichen jährlich, aus der Fanggrube, dem Faddi Graben und dem Chemikalien Absetzbecken jedes halbe Jahr, und aus der Fäkalien Schlamm-Sickergrube vor dem Abtransport.

1.11 Es muss begründet werden, wieso bei den Dosisberechnungen bezüglich des Gebietes von Ungarn mit keinen die Planungsgrundlage überschreitenden Betriebszuständen [komplexe Störfälle (TAK1), schwerwiegende Unfälle (TAK2)] gerechnet worden ist. Laut Punkt 2.c.) gerechnet worden ist. Der Anlage Nr. 6. der 3 14/2005. (XII. 25.) Regierungsverordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfungen und das Umweltnutzungs-Genehmigungsverfahren (im Weiterem: Kr.) entsprechend müssen bei der Vorstellung der geplanten Tätigkeit die eventuell Umweltbelastungen verursachenden Unfälle, Fehlermöglichkeiten, und die daraus resultierenden Wirkungsfaktoren untersucht werden, weiterhin müssen laut Punkt 3. der Anlage Nr. 7. von Kr. die Bereiche der direkten Auswirkungen nach Wirkungsfaktoren und entsprechend der Abschnitte der Tätigkeiten [Absatz (2) § 6], und auch nach dem Wirkungsbereich eines eventuellen Fehlers oder eines Unfalls angegeben werden. Wegen all dem müssen bei der Planung auch die Planungsgrundlage überschreitenden Betriebszustände und Unfallsituationen untersucht werden.

Entsprechend des Wunsches der Aufsicht stellen wir im Folgendem die von der russischen Partei zur Verfügung gestellte, anhand der, entsprechend der konservativen, sich auf die TAK 1-2 (DEC 1-2) Betriebszustände beziehenden Daten berechnete Dosiswerte der Bevölkerung für das Gebiet von Ungarn vor. Weiterhin möchten wir anmerken, dass die Grunddaten und die meteorologischen Parameter mit den, in dem Internationalen Kapitel der Umweltverträglichkeitsstudie früher bereits angegebenen Daten übereinstimmen, wodurch die Dosiswerte mit den früheren Werten zusammen, unter den gleichen Bedingungen bewertet werden können.

DIE ANGEWENDETEN MODELLE

Zu den Simulationen sind Ausbreitungssimulationen mit unterschiedlicher Herangehensweise und Messmodelle der Dosis verwendet worden. Die verwendeten Softwares sind validiert und verfügen auch über industrielle Referenzen, ein Teil von ihnen wird im Kernkraftwerk von Paks auch derzeit als operatives Instrument verwendet.

Das Modell berücksichtigt in den Luft-Transportgleichungen zur Beschreibung der Ausbreitung die Advektion, die vertikale und horizontale Diffusion, die Absetzung, die chemischen Reaktionen und die Emissionen:

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} = -\bar{V} \nabla \bar{c} + \nabla \mathbf{K} \nabla \bar{c} - (k_d + k_w) \bar{c} + E + R$$

wobei

- \bar{c} die durchschnittliche Konzentration der gegebenen Materialart ist [Masseneinheit/m³],
- $\bar{V} = (\bar{u}, \bar{v}, \bar{w})$ das durchschnittliche dreidimensionale Windfeld ist [m/s],
- k_d der trockene Absetzungskoeffizient ist [1/s],
- k_w der feuchte Absetzungskoeffizient ist [1/s],
- $\mathbf{K} = (K_x, K_y, K_z)$ ein Vektor der turbulenten Diffusionskoeffizienten ist, deren einzelne Komponenten die horizontalen und vertikalen Koeffizienten sind [m²/s],
- E der Emissionswert der gegebenen Materialart ist [Masseneinheit /Volumen]
- R die Geschwindigkeit der in Folge der chemischen Prozesse stattfindenden Konzentrationsveränderung ist [Masseneinheit / (m³s)].

Das Modell ist ein quasi 3-dimensionales Modell, wie der Großteil der derzeit in der Praxis an meisten verwendeter Modelle. Im Modell wird der untersuchte Bereich der Atmosphäre in vertikaler Richtung in Schichten aufgeteilt, in den Schichten wird die Konzentrationsveränderung separat jeweils in 2-dimensionalen Modellen beschrieben, und der vertikale Materialtransport zwischen den Schichten wird anhand physischer Modelle berechnet. Zur genauen Beschreibung der vertikalen Vermischung werden 32 Höhenstufen unterschieden.

Von der Oberfläche bis zu einer Höhe von 200 Meter sind 12, und zwischen 200 und 3000 Meter sind weitere 20 Höhenstufen unterschieden worden, so dass in der hydrostatischen Atmosphäre der Druckunterschied zwischen den einzelnen Stufen identisch ist (197 bzw. 1514 Pa). Dies ist durch die Einbettung beider Koordinatensysteme in einander durchgeführt worden.

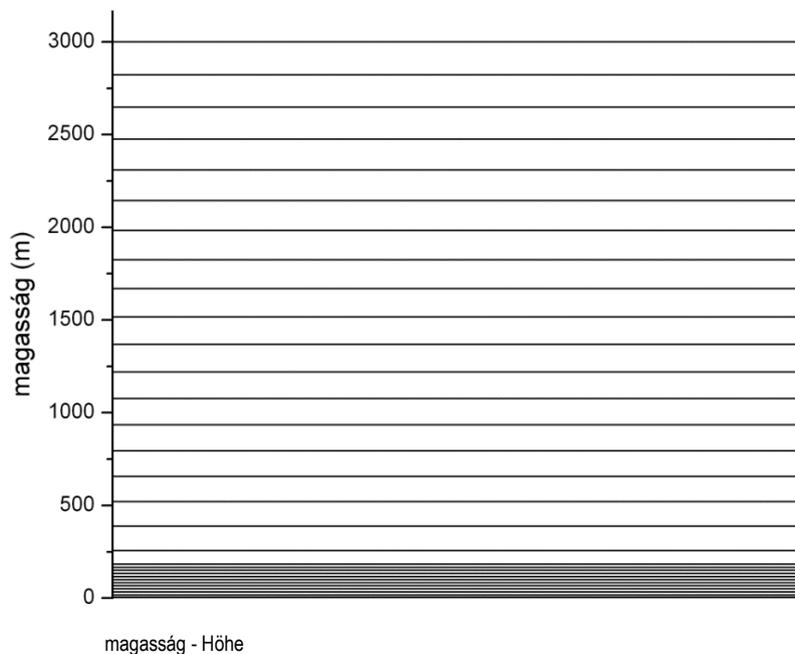


Abbildung 1-2. Die vertikale Schichtung in dem Modell

Die Wahl der Zeitstufen und der Gitteraufteilung ist aus Sicht der Pünktlichkeit der Lösung entscheidend, außerdem kann dies auch aus der endgültigen Aufteilung stammende numerische Fehler, Konvergenz- und Stabilitätsprobleme verursachen. Bei einer Diffusionsrechnung erhält man eine stabile Lösung, wenn folgender Zusammenhang zwischen den K turbulent Diffusionskonstanten, der Δt Zeitüberschreitung und der Δx Gitteraufteilung besteht:

$$\frac{2K \cdot \Delta t}{\Delta x^2} \leq 1$$

Bei der Berechnung der Advektion entsteht eine stabile Lösung, wenn folgende Bedingung zwischen der Größe des Vektor der \mathbf{V} Geschwindigkeit, der Δt Zeitüberschreitung und der Δx Gitteraufteilung erfüllt wird:

$$\frac{|\mathbf{V}| \cdot \Delta t}{\Delta x} \leq 1$$

Es ist ersichtlich, dass bei einer gegebenen Diffusionskonstante und einer Windgeschwindigkeit man durch die Erhöhung der Gitteraufteilung, bzw. durch die Verringerung der Zeitstufen die Stabilität der Lösung sicherstellen kann. Aber, wenn eine grobe Gitteraufteilung verwendet wird, dann entsteht sofort eine Durchschnittsbildung der Emissionen auf ein großes Gebiet, was den steilen Gradienten verfälscht und eine hohe numerische Diffusion verursacht. In Folge dessen wird im Schweif die maximale Konzentration unterschätzt und die Breite des Schweifes wird überschätzt. Durch die Verringerung der Zeitstufen – und bei einer geringen Gitteraufteilung – erhöht sich die Berechnungszeit deutlich. Unter der gemeinsamen Berücksichtigung von all dem muss man eine Kompromisslösung bezüglich der Zeit- und der Gitteraufteilung finden. Das von uns entwickelte Modell berechnet auf einem, die Größe von Mittel-Europa abdeckendem Gebiet mit einer $0,15 \times 0,1$ Grad ($\sim 10 \text{ km} \times \sim 10 \text{ km}$) räumlichen Aufteilung, mit 10 Sekunden Zeitschritten die Konzentration und die Absetzung der aus einer Punktquelle herausgehenden Emissionen.

Aufbau des angewendeten Euler Modells

Der Programmcode besteht aus mehreren Teilen.

Das *Hauptprogramm* führt das Einlesen der Daten, das Aufrufen und das Einordnen in Zyklen der unterschiedlichen Funktionen, und letztendlich das Ausschreiben der Ergebnisse durch.

Das *erste Untermodul* gibt die horizontalen und vertikalen Grenzbedingungen an. Am Rand des Bereiches haben wir 'no-flux' Grenzbedingungen verwendet, wir haben also angenommen, dass es auf der Grenze keine Materialströmung gibt. Eine separate Routine führt die Berechnung der Advektion, der vertikalen und horizontalen Diffusion, bzw. die Bestimmung der Höhenstufen durch. Die für die Berechnung notwendige Monin-Obukhov-Länge (L) und der vertikale turbulente Diffusionskoeffizient (K_z) werden von einer separaten Funktion berechnet. Zur separaten Berechnung der Stofftransporte (Advektion, Diffusion), bzw. der chemischen Reaktion und der Absetzung gibt die, im späterem Verlauf beschriebene, Operator-Aufschnitt Methode eine Möglichkeit.

Den horizontalen Diffusionskoeffizienten haben wir im Modell als konstant angenommen. Die vertikale turbulente Diffusion wird anhand der K-Theorie berechnet, und wird mit dem, von der Höhe abhängendem K_z Diffusionskoeffizienten berücksichtigt. Zur Abkürzung der Laufzeit des Modells wird die Berechnung von K_z mit der stochastischen, Zufallsmethode durchgeführt. Die vertikale Verteilung der einzelnen Stoffarten (ihr Profil) wird mit der turbulenten Diffusionsgleichung angegeben:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z(z) \frac{\partial c}{\partial z} \right)$$

Die Parametrisierung des vertikalen turbulenten Diffusionskoeffizienten haben wir mit der Verwendung der Monin-Obukhov-Ähnlichkeitstheorie auf folgende Art und Weise durchgeführt:

$$K_z(z) = \frac{\kappa u_* z}{\Psi\left(\frac{z}{L}\right)} \left(1 - \frac{z}{H_z}\right)^2$$

Anhand dessen kann der turbulente Diffusionskoeffizient einer z Ebene als die Funktion der Höhe der Vermischungshöhe (H_z), der Reibungsgeschwindigkeit (u^*), der Stabilitätsfunktion (Ψ), der Kármán-Konstanten (κ) und der Monin-Obukhov-Länge (L) aufgeschrieben werden.

Bei der Berechnung der trockenen Absetzung ist ein konstanter Absetzungskoeffizient berücksichtigt worden. Eine feuchte Absetzung ist dann berechnet worden, wenn die relative Feuchtigkeit über 80% liegt. Weiterhin ist angenommen worden, dass eine Absetzung nur aus der ersten, der bodennahen Schicht erfolgen kann.

Nach dem Einlesen der Daten, der Angabe der Höhenstufen, und der Anfangs- und Rahmenbedingungen berechnet das Programm mit jeder Zeitstufe pro Ebene die Advektion, und bestimmt danach pro Luftsäule die vertikale Vermischung, den turbulenten Diffusionskoeffizienten und die dafür notwendige Monin-Obukhov-Länge. Zu guter Letzt erfolgt am Ende in der bodennahen (oder anders gesagt, der oberflächennahen) Schicht die Bestimmung der Absetzung. In der nächsten Zeitstufe wiederholt sich der vorhin beschriebene Prozess von vorne.

Numerische Lösung

Die 3D Modelle mit einer akzeptablen Genauigkeit bedürfen riesiger Rechnerkapazitäten und feiner numerischer Lösungstechniken. Im TREX-Euler Modell ist zur Lösung der Gleichungen die Operator-Aufschnitt Methode verwendet worden, die einzelnen Teile der partiellen Differentialgleichungen sind also jeweils getrennt gelöst worden. Die räumlichen Transportteile sind in einer endenden Differentialschema diskretisiert worden. Im ersten Schritt sind nur die Advektionsteile (die Folgen der Advektion) berücksichtigt worden, und so ist aus dem altem c^{old} Konzentrationswert die c^{adv} Konzentration (die in Folge der Advektion entstehende neue Konzentrationsverteilung) bestimmt worden:

$$c^{adv} = c^{old} + A^{adv} \Delta t$$

Danach ist mit der Verwendung der vorhin beschriebenen c^{adv} Konzentration die in Folge der Diffusion entstehende c^{diff} Konzentration bestimmt worden (mit getrennter Berechnung der vertikalen und horizontalen Diffusion):

$$c^{diff} = c^{adv} + A^{diff} \Delta t$$

Am Ende ist aus der vorhin beschriebenen Konzentration die Auswirkung der chemischen Reaktion und der feuchten Absetzung mit der folgenden Gleichung berechnet worden:

$$c^{chem} = c^{diff} + A^{chem} \Delta t$$

So beinhaltet die nach dem dritten Schritt erhaltene c^{new} Konzentration nach der gegebenen Zeitstufe Δt die Auswirkungen von allen drei Faktoren. In den Gleichungen ist A^{adv} der Advektionsoperator, A^{diff} der Diffusionsoperator, während A^{chem} der die chemische Reaktion und die Absetzung beschreibende Operator ist. Für die Lösung dieser haben wir unterschiedliche Methoden angewendet.

Eine der effektiven Lösungsmethode der partiellen Differentialgleichungen ist die sog. „method of lines“ Technik. In dieser Methode geht es darum, dass das nach der räumlichen Diskretisierung der Transportteile entstandene einfache Differentialgleichungssystem mit der Anwendung geeigneter Anfangs- und Rahmenparameter zeitlich integriert wird. Zur räumlichen Diskretisierung der Advektion haben wir die sog. „second upwind“ Methode, und zur Berechnung der vertikalen Diffusion die „first upwind“ Methode verwendet. Die erst- und zweitklassigen upwind Methoden sind Schemata der Stabilisierung der Lösung der Advektion und der Diffusion. Bei der chemischen Reaktion, der trockenen und feuchten Absetzung gibt es kein räumliches Derivat, dort muss nur die zeitliche Integration durchgeführt werden. Zur zeitlichen Integration der diskretisierten Teile ist ein explizites Euler-Schema verwendet worden.

Mit dem TREX Euler Modell haben wir die Aktivitätskonzentrationen der einzelnen Isotope, die integrierten Aktivitätskonzentrationswerte und die Dosis für das Gebiet für Mittel-Europa berechnet.

Die verwendeten meteorologischen Datenbanken

Durchschnittliche meteorologische Daten für die konservative Schätzung

Für die konservativen Schätzungen sind die für das Gebiet charakteristischen Klimadaten, die durchschnittlichen, bzw. charakteristischsten Werte berücksichtigt worden. Die für das Gebiet charakteristische Windrichtung ist die nördlich-westliche Richtung, aber im Verlauf der konservativen Schätzung ist eine von der Richtung unabhängige Schätzung durchgeführt worden, die Häufigkeit der einzelnen Windrichtungen pro 10 Grad gibt aber auch Informationen darüber, mit welcher Wahrscheinlichkeit diese auf dem Gebiet vorkommen. Die Werte der Windgeschwindigkeit sind als ein Durchschnitt der am Messturm von Paks in einer Höhe von 20 und 120 Metern, zwischen 2002 und 2011 durchgeführten Messungen eingestellt worden. Anhand dessen beträgt die durchschnittliche Windgeschwindigkeit in einer Höhe von 20 m 2,52 m/s, und in einer Höhe von 120 m 5,47 m/s. Von den Messungen des Turmes standen keine

Temperaturwerte zur Verfügung, deshalb ist hier der klimatische Durchschnitt der Temperaturen als Grundlage genommen worden, was im untersuchten Bereich bei 10,7 °C lag. Bei der Annahme einer trockenen adiabatischen Schichtbildung beträgt die Temperatur auf einer Druckhöhe von 925 hPa 4,7 °C, und bei einer Druckhöhe von 850 hPa - 3,3 °C. Die Geopotentialhöhe der 925 hPa Druckhöhe ist als 700 m genommen worden, und die der Druckhöhe von 850 hPa als 1500 m. Die Grenzschichthöhe ist auf die für die Tagesstunden charakteristischsten niedrigsten Wert (300 m) eingestellt worden, was bezüglich der Verbreitung der Emissionen am ungünstigsten ist. Der Grad des bewölkten Himmels ist bei 4 Oktanen (50% bewölkt), der Wert des sensiblen Wärmestroms bei 100 W/m² und der Rauheitsparameter ist bei 0,25 m eingestellt worden.

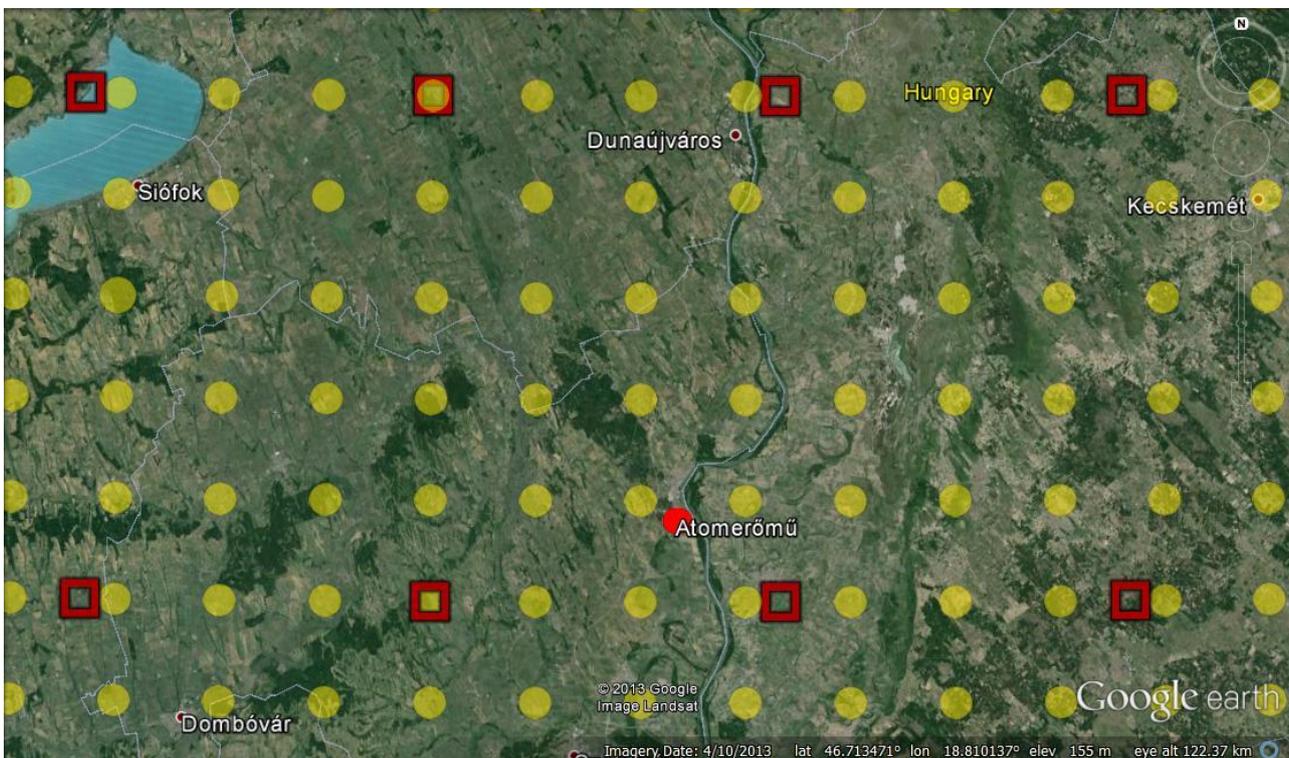
Neben dieser typischen meteorologischen Situation ist im Verlauf einiger Simulationen auch ein ungünstiger meteorologischer Zustand berücksichtigt worden. In diesen Fällen ist die Windgeschwindigkeit in einer Höhe von 20 m als 1 m/s, in einer Höhe von 120 m als 2 m/s, die Höhe der Grenzschicht als 100 m, und die vertikale Temperaturschichtung als isotherm angenommen worden, und es ist mit einer Oberflächenbestrahlung (Bildung stabiler Luftschichten) gerechnet worden.

Simulationen mit realen meteorologischen Datenbanken

Die Modell-Simulationen mit realen meteorologischen Datenbanken sind, unter Berücksichtigung der stündlichen Emissionen, für ein ganzes Jahr durchgeführt worden.

Zu den Simulationen sind teilweise punktuelle Messdaten, teilweise numerische Prognosemodell Output-Daten verwendet worden.

Für die, mit dem Euler Modell, für eine größere Entfernung durchgeführte Verbreitungssimulation haben wir das numerische Wetterprognose Modellarchiv von Global Forecast System (GFS) verwendet. Für die Simulationen sind meteorologische Felder in einer 3 stündigen zeitlichen Aufteilung auf eine räumliche Aufteilung mit horizontal 90 × 96 Gitterpunkten (insgesamt 8 640 Gitterpunkte), und einem Grad von 0,1 × 0,15 Grad (ca. 10 km × 10 km) interpoliert worden. Die auf den vertikalen Ebenen des GFS numerischen Prognosemodells angegebenen meteorologischen Daten sind auf die vertikalen Verbreitungsebenen (auf insgesamt 34 Ebenen) konvertiert worden.



Anmerkung: die roten Quadrate bedeuten die Gitterpunkte von GFS. Die gelben Kreise zeigen die in der Euler-Simulation verwendete Gitteraufteilung. Für diese Punkte ist mit einem Interpolationsverfahren der Wert der meteorologischen Daten bestimmt worden.

Atomerőmű - Kernkraftwerk

Abbildung 1-3. Vergleich des GFS numerischen Prognosemodells und des Gitternetzes des Euler Modells

Radioaktive Emissionsdaten

Bezüglich der Grunddaten sind wir in diesem Fall aus so schwerwiegenden Unfallemissionen ausgegangen, deren Vorkommenswahrscheinlichkeit bei weniger als 10^{-6} 1/Reaktorjahren liegt.

Merkmale einer komplexen, die Planungsgrundlage überschreitenden TAK1 (DEC1) Betriebsstörung: ein Prozess, der außerhalb dem Kreis der zu erwartenden Betriebsereignisse und der Planungsbetriebsstörungen liegt, der nur in Folge mehrerer, voneinander unabhängiger Fehler entstehen kann, und der schwerwiegendere Auswirkungen verursachen kann, als die in die Planungsgrundlage gehörenden Prozesse, und der eine mit einer Schmelzung nicht einhergehende Zonenbeschädigung verursachen kann.

Merkmale eines TAK2 (DEC2) schwerwiegenden Unfalls: ein mit der bedeutenden Beschädigung der Reaktorzone, dem Schmelzen einer Zone verbundene, schwerwiegendere externe Auswirkungen, als bei einer Betriebsstörung der Planungsgrundlage oder die Planungsgrundlage überschreitender Betriebsstörung verursachende Unfallzustand.

Die Emissionen können aus zwei Quellen, aus dem 100 m hohen Schornstein und über die Wand (35 m) des Kernkraftwerks nach außen treten. Der Lieferant des Reaktors hat die geschätzten Emissionsdaten der einzelnen Unfallszenarien zur Verfügung gestellt, welche folgend zusammengefasst sind.

| Isotop | Schornstein (100 m) | | | Untere Emission (35 m) | | |
|-----------------|---------------------|---------|---------|------------------------|---------|---------|
| | 1 Tag | 10 Tage | 30 Tage | 1 Tag | 10 Tage | 30 Tage |
| Aktivität (Bq) | | | | | | |
| Elementares Jod | | | | | | |
| I-131 | 1,1E+08 | 5,9E+08 | 8,7E+08 | 2,3E+11 | 2,4E+11 | 2,4E+11 |
| I-132 | 3,4E+07 | 3,4E+07 | 3,4E+07 | 2,5E+11 | 2,5E+11 | 2,5E+11 |
| I-133 | 1,2E+08 | 2,0E+08 | 2,0E+08 | 3,4E+11 | 3,4E+11 | 3,4E+11 |
| I-134 | 2,3E+07 | 2,3E+07 | 2,3E+07 | 2,7E+11 | 2,7E+11 | 2,7E+11 |
| I-135 | 5,3E+07 | 5,6E+07 | 5,6E+07 | 2,3E+11 | 2,3E+11 | 2,3E+11 |
| Organisches Jod | | | | | | |
| I-131 | 2,5E+09 | 1,7E+10 | 2,8E+10 | 1,8E+09 | 1,2E+10 | 2,0E+10 |
| I-132 | 4,0E+08 | 4,0E+08 | 4,0E+08 | 2,8E+08 | 2,8E+08 | 2,8E+08 |
| I-133 | 2,6E+09 | 4,7E+09 | 4,7E+09 | 1,8E+09 | 3,3E+09 | 3,3E+09 |
| I-134 | 1,4E+08 | 1,4E+08 | 1,4E+08 | 1,0E+08 | 1,0E+08 | 1,0E+08 |
| I-135 | 9,5E+08 | 1,0E+09 | 1,0E+09 | 6,7E+08 | 7,3E+08 | 7,3E+08 |
| Edelgase | | | | | | |
| Kr-85m | 4,9E+11 | 5,0E+11 | 5,0E+11 | 3,6E+10 | 3,6E+10 | 3,6E+10 |
| Kr-87 | 3,5E+11 | 3,5E+11 | 3,5E+11 | 8,5E+10 | 8,5E+10 | 8,5E+10 |
| Kr-88 | 1,1E+12 | 1,1E+12 | 1,1E+12 | 1,2E+11 | 1,2E+11 | 1,2E+11 |
| Xe-133 | 3,2E+13 | 1,9E+14 | 2,6E+14 | 8,2E+11 | 2,0E+12 | 2,4E+12 |
| Xe-135 | 8,1E+11 | 9,8E+11 | 9,8E+11 | 3,6E+10 | 3,7E+10 | 3,7E+10 |
| Xe-138 | 1,1E+11 | 1,1E+11 | 1,1E+11 | 1,9E+11 | 1,9E+11 | 1,9E+11 |
| Aerosole | | | | | | |
| Cs-134 | 6,2E+05 | 6,2E+05 | 6,2E+05 | 1,4E+08 | 1,4E+08 | 1,4E+08 |
| Cs-137 | 3,2E+05 | 3,2E+05 | 3,2E+05 | 7,2E+07 | 7,2E+07 | 7,2E+07 |

Tabelle 1-4. TAK1 (DEC1) Daten von komplexen Betriebsstörungsemissionen

| Isotop | Untere Emission (35 m) | | | Schornstein (100m) | |
|-----------------|------------------------|------------|-----------|--------------------|-------------|
| | 0 – 1 Tage | 1 – 7 Tage | 7-30 Tage | 1 – 7 Tage | 7 – 30 Tage |
| Aktivität (Bq) | | | | | |
| Edelgase | | | | | |
| Kr-85m | 3,9E+13 | 4,3E+11 | - | 3,6E+13 | - |
| Kr-87 | 1,1E+13 | - | - | - | - |
| Kr-88 | 6,2E+13 | 1,3E+11 | - | 1,1E+13 | - |
| Xe-133 | 2,4E+15 | 1,1E+15 | 2,0E+14 | 5,7E+16 | 2,0E+16 |
| Xe-135 | 6,2E+14 | 4,7E+13 | - | 2,9E+15 | - |
| Xe-138 | 7,8E+11 | - | - | - | - |
| Elementares Jod | | | | | |
| I-131 | 9,4E+12 | 4,1E+11 | - | 3,5E+11 | - |
| I-132 | 7,9E+11 | 5,2E+09 | - | 2,8E+09 | - |
| I-133 | 1,3E+13 | 3,1E+11 | - | 2,9E+11 | - |
| I-134 | 2,6E+11 | - | - | - | - |
| I-135 | 5,1E+12 | 7,8E+10 | - | 7,7E+10 | - |
| Organisches Jod | | | | | |
| I-131 | 1,8E+12 | 8,4E+11 | 4,7E+11 | 4,5E+12 | 4,7E+12 |
| I-132 | 3,7E+11 | 3,1E+10 | - | 1,6E+11 | - |
| I-133 | 2,4E+12 | 2,9E+11 | 5,9E+08 | 1,8E+12 | 5,9E+09 |
| I-134 | 3,0E+10 | - | - | - | - |
| I-135 | 8,9E+11 | 2,4E+10 | - | 1,8E+11 | - |
| Aerosole | | | | | |
| I-131 | 4,5E+13 | 6,8E+12 | - | 6,2E+11 | - |
| I-132 | 3,5E+13 | 7,9E+10 | - | 5,3E+09 | - |
| I-133 | 7,5E+13 | 5,7E+12 | - | 5,6E+11 | - |
| I-134 | 5,8E+12 | - | - | - | - |
| I-135 | 4,5E+13 | 9,2E+11 | - | 9,2E+10 | - |
| Cs-134 | 1,1E+13 | 1,6E+12 | 2,5E+11 | 1,5E+11 | 2,5E+10 |
| Cs-137 | 5,2E+12 | 8,1E+11 | 1,6E+11 | 7,3E+10 | 1,6E+10 |

Tabelle 1-5. TAK2 (DEC2) Daten von schweren Unfallemissionen

Werte der Aktivitätskonzentration

Zur Bestimmung der Dosis der Bevölkerung sind am gegebenen Ort die Aktivitätskonzentrationen der radioaktiven Isotope notwendig. So sind im Verlauf der Simulation im ersten Schritt die während der, die Planungsgrundlage überschreitender Ereignisse zu erwartenden durchschnittlichen und maximalen Aktivitätskonzentrationen berechnet worden, für den Fall von TAK1 (DEC1) und TAK2 (DEC2) Emissionen sind die Berechnungen sowohl im Fall der frühzeitigen, als auch im Fall der späteitigen Emissionen durchgeführt worden. (Die durchschnittliche Aktivitätskonzentration ist im gegebenen Gitterpunkt der durchschnittliche Wert der für ein Jahr simulierten Aktivitätskonzentrationen. Die maximale Aktivitätskonzentration ist im gegebenen Gitterpunkt die höchste Aktivitätskonzentration der für ein Jahr simulierten Aktivitätskonzentrationen.) Danach sind in beiden Fällen die zu erwartenden frühzeitigen und späteitigen Inhalationsdosiswerte sowohl für Kinder, als auch für Erwachsene bestimmt worden. (Frühzeitig bedeutet im Fall von TAK1 (DEC1) anhand von 7 (0-7 Tage) Tagen, im Fall von TAK2 (DEC2) anhand von 10 (0-10 Tage) Tagen mit Emissionen berechnete Aktivitätskonzentrationen oder Dosiswerte. Die Formulierung späteitig bezieht sich auf anhand von 30 (0-30 Tage) Tagen mit Emissionen berechnete Aktivitätskonzentrationen oder.) Bei den frühzeitigen Dosisberechnungen sind als Ausgangsdaten bei einer TAK1 (DEC1) komplexen Betriebsstörung 1-10 Tagesemissionen, bzw. bei einem TAK2 (DEC2) schwerem Unfall 0-7 Tagesemissionen genommen worden. Bei den späteitigen Dosisberechnungen sind als Ausgangsdaten bei einer TAK1 (DEC1) komplexen Betriebsstörung 30 Tagesemissionen, bzw. bei einem TAK2 (DEC2) schwerem Unfall 7-30 Tagesemissionen genommen worden.

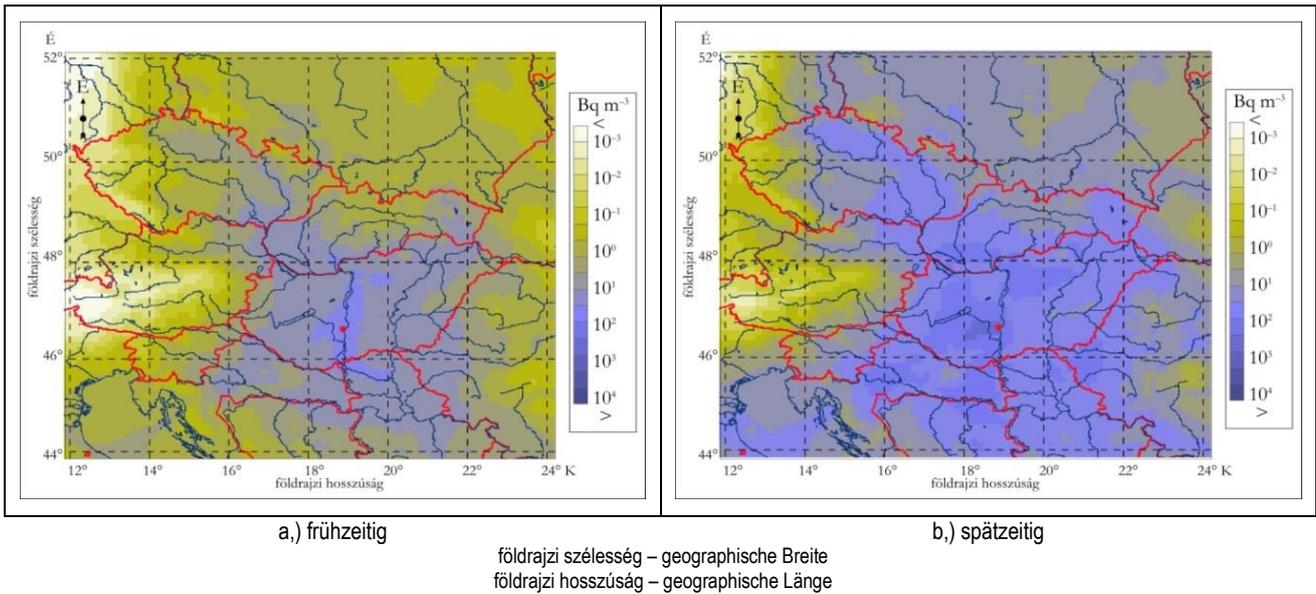


Abbildung 1-4. Frühzeitige und spätzeitige Aktivitätskonzentrationsfelder TAK1 (DEC1) bei komplexen Betriebsstörungsemissionen

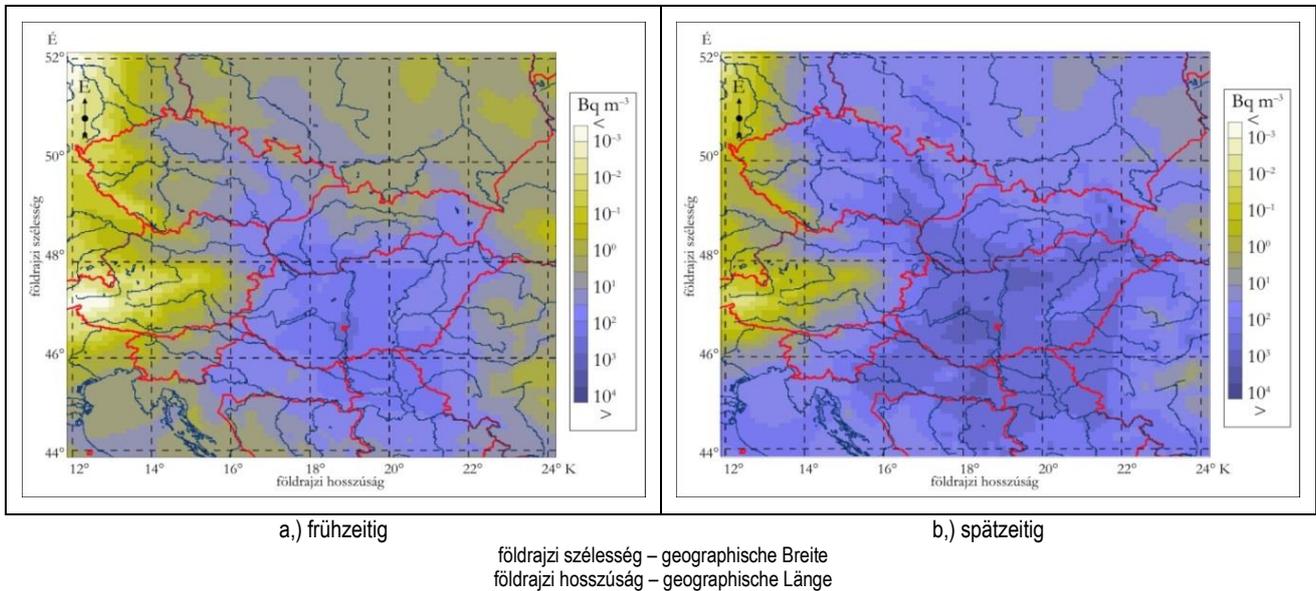


Abbildung 1-5. Frühzeitige und spätzeitige Aktivitätskonzentrationsfelder TAK2 (DEC2) bei schweren Unfallemissionen

Inhalations- und auf 50 Jahre integrierte effektive Dosiswerte

Bei der Berechnung der Strahlenschutzanforderungen der die Planungsgrundlage überschreitender Ereignisse haben wir die Inhalationsdosis angegeben, denn die anderen Dosiswerte sind um Größenordnungen geringer als dieser Wert, wodurch ihre in der Bewertung eingenommene Rolle nicht maßgebend ist (so ist zum Beispiel die Angabe der Dosis des Verschluckens wegen der im Fall des Stattfindens eines Ereignisses angeordneten Schutzmaßnahmen der Bevölkerung – Verbot des Verzehrs von Lebensmitteln – nicht begründet). In unserem Fall sind die Dosiswerte der Inhalation sehr gering, welche die Einleitung von Schutzmaßnahmen der Bevölkerung nicht begründen.

Neben den Werten der Inhalationsdosis haben wir auch die auf 50 Jahre integrierte effektiven Dosischätzungen angegeben, obwohl in ihrem Fall betont werden muss, dass die ohne Schutzmaßnahmen der Bevölkerung gemessenen Dosiswerte wegen dem hohen Grad an Konservatismus und der Quellenangabe außerhalb der Planbarkeit irreführend sein können.

Im Verlauf der die Planungsgrundlage überschreitender Ereignisse zu erwartenden Dosiswerte bezüglich Kinder und Erwachsene sind für den Fall von TAK1 (DEC1) und TAK2 (DEC2) Emissionen an folgender Abbildung dargestellt.

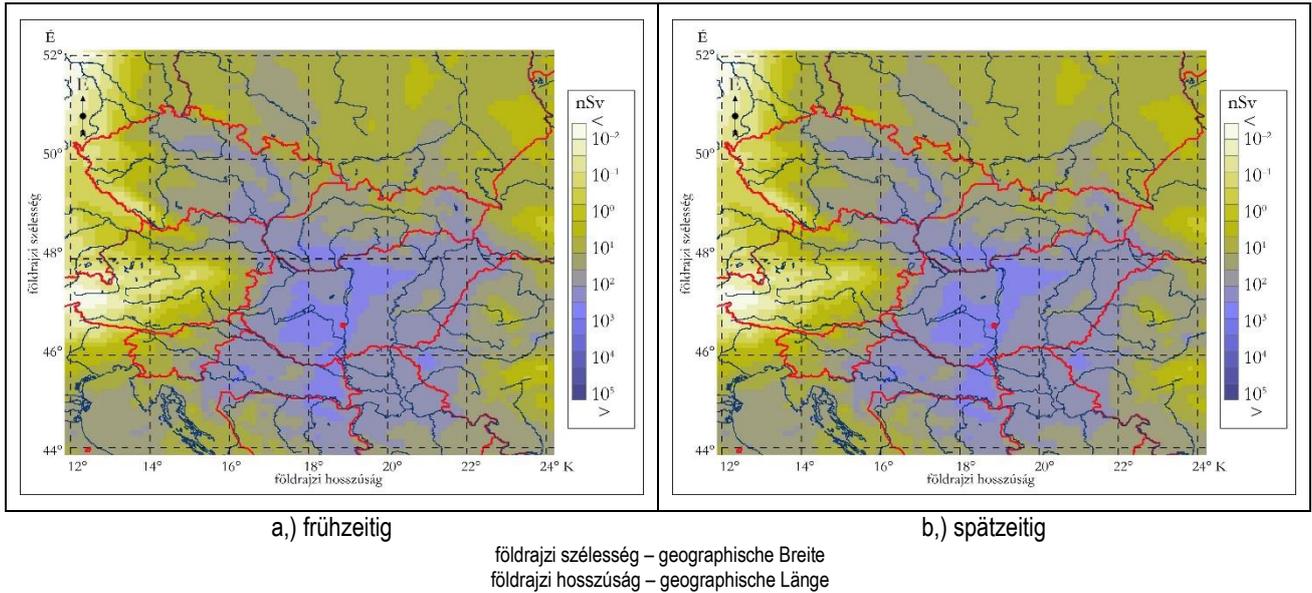


Abbildung 1-6. Frühzeitige und spätzeitige Erwachsenen Inhalationsdosis TAK1 (DEC1) bei komplexen Betriebsstörungsemissionen

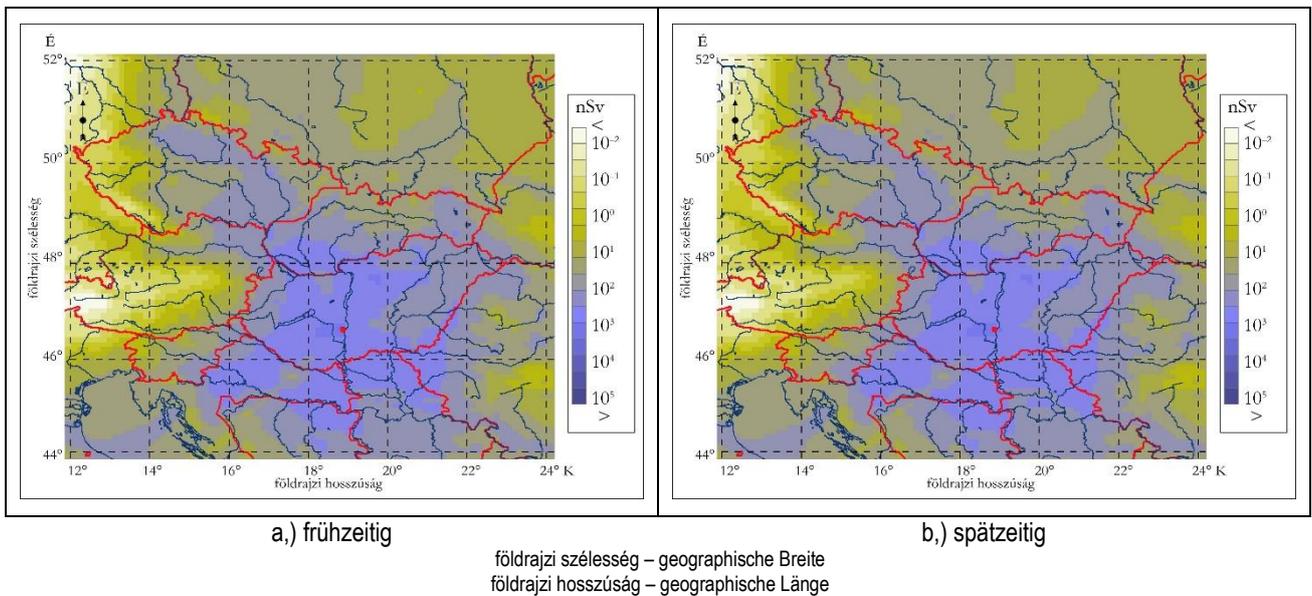


Abbildung 1-7. Frühzeitige und spätzeitige Kinder Inhalationsdosis TAK1 (DEC1) bei komplexen Betriebsstörungsemissionen

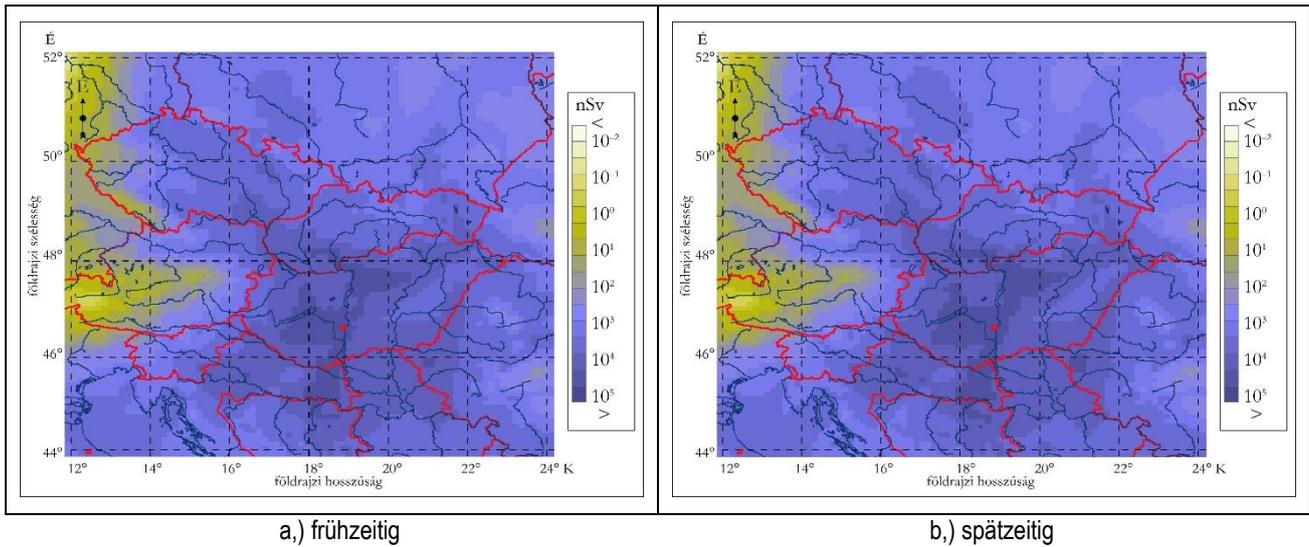


Abbildung 1-8. Frühzeitige und spätzeitige Erwachsenen Inhalationsdosis TAK2 (DEC2) bei schweren Unfallemissionen

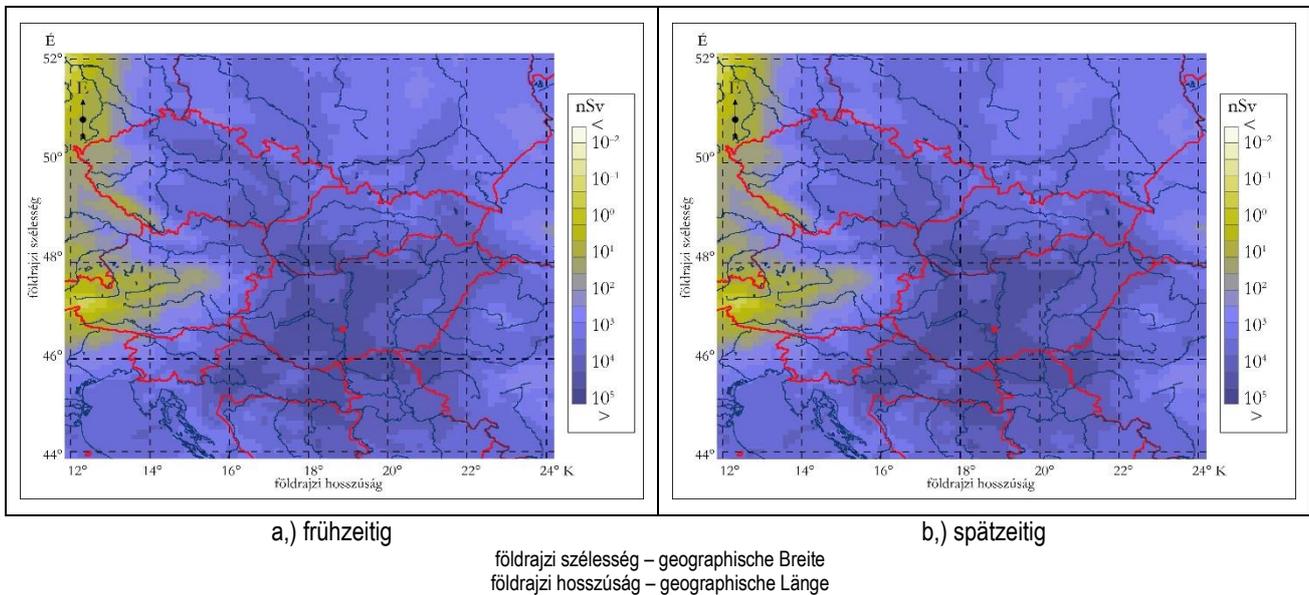


Abbildung 1-9. Frühzeitige und spätzeitige Kinder Inhalationsdosis TAK2 (DEC2) bei schweren Unfallemissionen

| Ortschaft | Modell Koordinaten | | Inhalationsdosis nSv | | Integrierte effektive Dosis nSv für 50 Jahre |
|-------------|--------------------|--------|----------------------|-------------------|--|
| | Länge | Breite | TAK1 (frühzeitig) | TAK1 (spätzeitig) | |
| Nagydorog | 18,65 | 46,6 | 2,776E+02 | 2,813E+02 | 1,13E+04 |
| Paks | 18,80 | 46,6 | 2,624E+02 | 2,667E+02 | 1,07E+04 |
| Kalocsa | 18,95 | 46,5 | 2,137E+02 | 2,174E+02 | 8,70E+03 |
| Dunaújváros | 18,95 | 47,0 | 9,652E+01 | 9,853E+01 | 3,94E+03 |

Tabelle 1-6. TAK1 (DEC1) aus komplexen Betriebsstörungsemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Erwachsene) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke

| Ortschaft | Modell Koordinaten | | Inhalationsdosis nSv | | Integrierte effektive Dosis nSv |
|-------------|--------------------|--------|-------------------------|-------------------|------------------------------------|
| | Länge | Breite | TAK1 (frühzeitig) | TAK1 (spätzeitig) | |
| | | | | | für 50 Jahre |
| Nagykanizsa | 17,00 | 46,7 | 4,064E+01 | 4,142E+01 | 1,66E+03 |
| Győr | 17,60 | 47,7 | 1,032E+02 | 1,048E+02 | 4,19E+03 |
| Pécs | 18,20 | 46,1 | 1,021E+02 | 1,037E+02 | 4,15E+03 |
| Budapest | 19,10 | 47,5 | 1,973E+02 | 1,999E+02 | 8,00E+03 |
| Miskolc | 20,75 | 48,1 | 1,117E+02 | 1,133E+02 | 4,53E+03 |
| Szeged | 21,20 | 46,3 | 7,820E+01 | 7,933E+01 | 3,17E+03 |
| Debrecen | 21,65 | 47,5 | 3,665E+01 | 3,722E+01 | 1,49E+03 |

Tabelle 1-7. TAK1 (DEC1) aus komplexen Betriebsstörungsemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Erwachsene) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke

| Ortschaft | Modell Koordinaten | | Inhalationsdosis nSv | | Integrierte effektive Dosis nSv |
|-------------|--------------------|--------|-------------------------|-------------------|------------------------------------|
| | Länge | Breite | für 50 Jahre | TAK1 (spätzeitig) | |
| | | | | | für 50 Jahre |
| Nagydorog | 18,65 | 46,6 | 4,642E+02 | 4,705E+02 | 1,88E+04 |
| Paks | 18,80 | 46,6 | 4,389E+02 | 4,461E+02 | 1,78E+04 |
| Kalocsa | 18,95 | 46,5 | 3,574E+02 | 3,638E+02 | 1,46E+04 |
| Dunaújváros | 18,95 | 47,0 | 1,614E+02 | 1,649E+02 | 6,60E+03 |

Tabelle 1-8. TAK1 (DEC1) aus komplexen Betriebsstörungsemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Kinder) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke

| Ortschaft | Modell Koordinaten | | Inhalationsdosis nSv | | Integrierte effektive Dosis nSv |
|-------------|--------------------|--------|-------------------------|-------------------|------------------------------------|
| | Länge | Breite | TAK1 (frühzeitig) | TAK1 (spätzeitig) | |
| | | | | | für 50 Jahre |
| Nagykanizsa | 17,00 | 46,7 | 6,797E+01 | 6,930E+01 | 2,77E+03 |
| Győr | 17,60 | 47,7 | 1,725E+02 | 1,753E+02 | 7,01E+03 |
| Pécs | 18,20 | 46,1 | 1,707E+02 | 1,736E+02 | 6,94E+03 |
| Budapest | 19,10 | 47,5 | 3,300E+02 | 3,345E+02 | 1,34E+04 |
| Miskolc | 20,75 | 48,1 | 1,869E+02 | 1,896E+02 | 7,58E+03 |
| Szeged | 21,20 | 46,3 | 1,308E+02 | 1,327E+02 | 5,31E+03 |
| Debrecen | 21,65 | 47,5 | 6,129E+01 | 6,228E+01 | 2,49E+03 |

Tabelle 1-9. TAK1 (DEC1) aus komplexen Betriebsstörungsemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Kinder) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke

| Ortschaft | Modell Koordinaten | | Inhalationsdosis nSv | | Integrierte effektive Dosis nSv |
|-------------|--------------------|--------|-------------------------|-------------------|------------------------------------|
| | Länge | Breite | TAK2 (frühzeitig) | TAK2 (spätzeitig) | |
| | | | | | für 50 Jahre |
| Nagydorog | 18,65 | 46,6 | 2,523E+04 | 2,684E+04 | 5,37E+06 |
| Paks | 18,80 | 46,6 | 2,386E+04 | 2,558E+04 | 5,12E+06 |
| Kalocsa | 18,95 | 46,5 | 1,943E+04 | 2,084E+04 | 4,17E+06 |
| Dunaújváros | 18,95 | 47,0 | 8,783E+03 | 9,486E+03 | 1,90E+06 |

Tabelle 1-10. TAK2 (DEC2) aus schweren Unfallsemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Erwachsene) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke

| Ortschaft | Modell Koordinaten | | Inhalationsdosis nSv | | Integrierte effektive Dosis nSv |
|-------------|--------------------|--------|-------------------------|-------------------|------------------------------------|
| | Länge | Breite | für 50 Jahre | TAK2 (spätzeitig) | |
| Nagykanizsa | 17,00 | 46,7 | 3,692E+03 | 4,055E+03 | 8,11E+05 |
| Győr | 17,60 | 47,7 | 9,382E+03 | 1,004E+04 | 2,01E+06 |
| Pécs | 18,20 | 46,1 | 9,267E+03 | 9,997E+03 | 2,00E+06 |
| Budapest | 19,10 | 47,5 | 1,796E+04 | 1,911E+04 | 3,82E+06 |
| Miskolc | 20,75 | 48,1 | 1,015E+04 | 1,079E+04 | 2,16E+06 |
| Szeged | 21,20 | 46,3 | 7,106E+03 | 7,535E+03 | 1,51E+06 |
| Debrecen | 21,65 | 47,5 | 3,333E+03 | 3,571E+03 | 7,14E+05 |

Tabelle 1-11. TAK2 (DEC2) aus schweren Unfallsemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Erwachsene) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke

| Ortschaft | Modell Koordinaten | | Inhalationsdosis nSv | | Integrierte effektive Dosis nSv |
|-------------|--------------------|--------|-------------------------|-------------------|------------------------------------|
| | Länge | Breite | TAK2 (frühzeitig) | TAK2 (spätzeitig) | |
| Nagydorog | 18,65 | 46,6 | 3,491E+04 | 3,734E+04 | 7,47E+06 |
| Paks | 18,80 | 46,6 | 3,302E+04 | 3,559E+04 | 7,12E+06 |
| Kalocsa | 18,95 | 46,5 | 2,689E+04 | 2,899E+04 | 5,80E+06 |
| Dunaújváros | 18,95 | 47,0 | 1,215E+04 | 1,323E+04 | 2,65E+06 |

Tabelle 1-12. TAK2 (DEC2) aus schweren Unfallsemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Kinder) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke

| Ortschaft | Modell Koordinaten | | Inhalationsdosis nSv | | Integrierte effektive Dosis nSv |
|-------------|--------------------|--------|-------------------------|-------------------|------------------------------------|
| | Länge | Breite | TAK2 (frühzeitig) | TAK2 (spätzeitig) | |
| Nagykanizsa | 17,00 | 46,7 | 5,109E+03 | 5,664E+03 | 1,13E+06 |
| Győr | 17,60 | 47,7 | 1,298E+04 | 1,398E+04 | 2,80E+06 |
| Pécs | 18,20 | 46,1 | 1,282E+04 | 1,393E+04 | 2,79E+06 |
| Budapest | 19,10 | 47,5 | 2,485E+04 | 2,657E+04 | 5,31E+06 |
| Miskolc | 20,75 | 48,1 | 1,404E+04 | 1,503E+04 | 3,01E+06 |
| Szeged | 21,20 | 46,3 | 9,832E+03 | 1,049E+04 | 2,10E+06 |
| Debrecen | 21,65 | 47,5 | 4,611E+03 | 4,974E+03 | 9,95E+05 |

Tabelle 1-13. TAK2 (DEC2) aus schweren Unfallsemissionen stammende, berechnete jährliche Inhalations- und integrierte Dosiswerte (Kinder) an einigen Ortschaften, anhand der am nächsten zu der Ortschaft liegenden Werte der Modell-Gitterpunkte, in der Umgebung der geplanten Blöcke

Bewertung

Das Regelwerk für Nukleare Sicherheit (Nukleáris Biztonsági Szabályzat (NBSz - 118/2011. (VII. 11.) Regierungsverordnung) gibt für den Fall der Errichtung neuer Kernkraftwerkblöcke für die mit der Erweiterung der Planungsgrundlage charakterisierbare Betriebszustände (komplexe Betriebsstörungen – TAK 1 (DEC1), schwere Unfälle – TAK 2 (DEC2)) weder für die Bezugsgruppe der Bevölkerung, noch für die Personen, die sich auf dem Betriebsgelände außerhalb der kontrollierten Zone des Kernkraftwerks befinden Dosisgrenzwerte an. Da laut NBSz. der Grenzwert der Bevölkerungsdosis bei den, in die Planungsgrundlage gehörenden, mit einer Häufigkeit von höchstens 10^{-5} 1/Jahr vorkommenden TA4 (DBC4) Planungsbetriebsstörungen 5 mSv/Ereignis beträgt, was zweimal geringer als der laut der 16/2000. EÜM Verordnung angegebene – zu dem Verschlussmaßnahmen gehörende - geringste Wert bezüglich der Einleitung von Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung (10 mSv/ Ereignis) ist, kann die Schlussfolgerung abgeleitet werden, dass bei Betriebszuständen, die in die Planungsgrundlage gehören keine Strahlenbelastung (Auswirkung) erlaubt ist, die das Einleiten von Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung mit sich ziehen würde. Aus den oben Ausgeführten folgt logischer Weise, dass bei den, die Planungsgrundlage überschreitenden TAK1-2 Betriebszuständen (DEC 1-2) die Eingrenzung nicht zur Geltung kommen kann, also der Schutz gegenüber der

Strahlenbelastung der Bevölkerung, der ausgelösten Auswirkungen muss mit anderen Instrumenten – Eingriffe, Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung – sichergestellt werden. Die Strahlenschutzprinzipien dessen sind in der 16/2000. EüM Verordnung erfasst, zu ihrer Durchführung dient das laut der 167/2010. Regierungsverordnung geregelte Staatliche Abwehrsystem für Nukleare Unfälle (Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer (ONER)). Daraus können wir die Schlussfolgerung ziehen, dass bei den TAK 1-2 (DEC 1-2) Betriebszuständen wegen dem Mangel der Planbarkeit mit solchen Ausgangsbedingungen gerechnet werden muss, die eigenmächtigerweise gewählt werden. Das gleiche gilt auch bezüglich der zu erfüllenden Strahlenschutzanforderungen, denn wegen eines Zustandes, der nicht geplant werden kann, werden oft stark konservative Herangehensweisen angewendet, wodurch die Endergebnisse der berechneten Strahlenbelastungen irreführend sein können. Es ist deshalb wichtig dies zu erwähnen, damit die Strahlenschutzbewertung der außerhalb des normalen Betriebes fallender Betriebszustände objektiv, in Kenntnis der Grenzen der Berechnungsmethoden erfolgen kann.

Anhand der auf 50 Jahre integrierten 5,4 bzw. 7,4 mSv effektiven Dosiswerte hat die Bewertung des Auswirkungsgebietes keine fachliche oder gesetzliche Grundlage, denn weder der Gesetzgeber, noch der Planer kann keine Grenzwerte bezüglich der die Planungsgrundlage überschreitender Betriebsstörungen geben (gerade wegen ihrem nicht planbarem Charakter). Diese Dosisbelastungen haben verglichen mit dem natürlichem Hintergrund (der auch auf 50 Jahre integriert eine Dosisbelastung der Bevölkerung von 120-150 mSv bedeutet) aus Sicht des Strahlenschutzes immer noch einen unbedeutenden Wert. Es ist aber auch wichtig zu erwähnen, dass man bei der Bewertung der vollständigen effektiven Dosiswerte auch wissen muss, dass diese durch die Verordnung und Aufrechterhaltung von Lebensmittel Verzehrsverboten effektiv gesenkt werden können, so lange, bis die Aktivitätskonzentrationen der Lebensmittel die Niveaus laut der 2218/89/EURATOM Verordnung übersteigen.

Anhand von all dem empfehlen wir bei der Bewertung der die Planungsgrundlage überschreitender Betriebszustände, schwerer Unfallsituationen die Berücksichtigung des Inhaltes von Punkt 3a.2.4.700. von NBSZ. und der Richtungsweisung der EüM Verordnung 16/2000. (VI. 8.). Danach muss für ein, den Betriebszustand TAK1 verursachendes Ereignis, und unter Berücksichtigung von Punkt 3a.2.2.7000. ein, den Betriebszustand TAK2 verursachendes Ereignis nachgewiesen werden, dass:

- a) Außerhalb einer Entfernung von 800 m vom Kernreaktor keine dringende Schutzmaßnahme notwendig ist;
- b) Außerhalb einer Entfernung von 3 km vom Kernreaktor keine Übergangsmaßnahme notwendig ist, also die vorübergehende Umsiedlung der Bevölkerung nicht notwendig ist;
- c) Außerhalb einer Entfernung von 800 m vom Kernreaktor keine spätezeitige Schutzmaßnahme notwendig ist; also die endgültige Umsiedlung der Bevölkerung nicht notwendig ist;
- d) Keine langfristigen Beschränkungen des Lebensmittelverzehr notwendig werden.

Die Direktion für Nukleare Sicherheit des Nationalen Atomenergieamtes erteilt die Errichtungsgenehmigung in dem Fall, wenn bei der Planung des Kernkraftwerks die Erfüllung dieser Kriterien sichergestellt wird.

Die EüM Verordnung 16/2000 ordnet der dringenden Schutzmaßnahmen eine Eingriffsstufe von 10 mSv/2Tage, oder 50 mSv/1 Woche zu, welche Werte höher liegen, als die von uns geschätzten Dosiswerte.

Aus den Anforderungen der oben genannten zwei gesetzlichen Vorschriften folgt, dass die durch uns bestimmte Dosiswerte nicht die Einleitung von dringenden Schutzmaßnahmen bei TAK 1-2 Ereignissen außerhalb des von der NBSz bestimmten Kreises von 800 m notwendig machen, so kann also auch das geschätzte Auswirkungsgebiet nicht größer sein, als ein 800 m Kreis um den Reaktor herum.

Bezüglich der oben aufgeführten Beschreibungen empfehlen wir also einem Kreis von 800 m um den Reaktor herum, als das Auswirkungsgebiet zu betrachten.

1.12 Die Auswirkungsbereiche der direkten Auswirkungen müssen pro Wirkungsfaktor und entsprechen der Abschnitte der einzelnen Tätigkeiten [Absatz (2) § 6], und auch nach den Auswirkungsbereichen der eventuellen Fehler oder Unfälle angegeben werden.

Anhand unserer detaillierten Antwort auf Punkt 1.11. der Berichtigung ist unsere Antwort auf diesen Punkt, dass die Auswirkungen der die Planungsgrundlage überschreitender Betriebszustände, Unfallsituationen nicht das in der ursprünglichen Umweltverträglichkeitsstudie bestimmte Auswirkungsgebiet verändern.

1.13 Für den, mit der zu erwartend größten radioaktiven Emission in die Umwelt verbundenen Betriebszustand (z.B. Schwerwiegender Unfall, TAK2 Kategorie) müssen die einheimischen Dosisberechnungen durchgeführt werden, weiterhin müssen auch die Abgrenzungen der radiologischen Auswirkungsbereiche durchgeführt werden, und die zu erwartenden gesundheitlichen Strahlenauswirkungen müssen bewertet werden, und die entsprechenden Kapitel der Umweltverträglichkeitsstudie müssen ergänzt werden.

Anhand unserer detaillierten Antwort auf Punkt 1.11. der Berichtigung haben wir die in diesem Punkt formulierte Anforderungen erfüllt. Die Auswirkungen der die Planungsgrundlage überschreitender Betriebszustände, Unfallsituationen verändern nicht das in der ursprünglichen Umweltverträglichkeitsstudie bestimmte Auswirkungsgebiet, so betrifft unsere Ergänzung nicht den Teil der Umweltverträglichkeitsstudie, welcher sich mit den Auswirkungsgebieten befasst.

1.14 Die Auswirkung einer, die maximale radioaktive Emission verursachenden Unfallsituation auf das Kernkraftwerk von Paks und das Zwischenlager Ausgebrannter Brennelemente muss analysiert werden. Die zu erwartenden radiologischen die Umwelt belastenden und die gesundheitlichen Strahlenfolgen dessen müssen vorgestellt werden.

Die Handhabung der Wirkungen von Unfallsituationen wird entsprechend der derzeitigen Unfallabwehrpraxis (deren Teil auch die Unfallabwehrtätigkeit des Zwischenlagers Ausgebrannter Brennelemente ist) erfolgen. Dementsprechend ist es nicht begründet die Unfallfolgen der zu errichtenden Blöcke von den derzeitigen Blöcken und dem Zwischenlager Ausgebrannter Brennelemente zu trennen. Die Unfallabwehraufgaben der betriebenen sechs Blöcke wird die gemeinsame Unfallabwehrorganisation (Balesetelhárítási Szervezet (BESz)) anhand der auch derzeit geltenden Regelung durchführen. Zusammengefasst: die in der behördlichen Anforderung formulierte Handhabung der Folgen von Unfallsituationen gehört in den Verantwortlichkeitskreis der die sechs Kraftwerkblöcke und das Zwischenlager Ausgebrannter Brennelemente bedienenden Unfallabwehrorganisation, und die Arbeit erfolgt anhand der dort geltenden Verfahrensordnung.

Zur Bewertung der radiologischen Auswirkungen der zu errichtenden beiden Blöcken innerhalb des gemeinsamen Standortes auf die bereits bestehenden vier Blöcke und das Zwischenlager Ausgebrannter Brennelemente wird im späterem Verlauf des Genehmigungsprozesses eine eigenständige Studie erstellt werden. Alle, die in der derzeitigen Planungsphase zur Verfügung stehenden Datendienstleistungen des Planers sind in der Umweltverträglichkeitsstudie aufgeführt worden. Die detaillierten Daten werden im Laufe der derzeitigen Planung entstehen, und sie werden zu einem späterem Zeitpunkt zur Verfügung stehen, und werden somit im Lauf des den Teil des nuklearen Genehmigungsverfahrens bildenden Errichtungsgenehmigungsverfahrens angegeben werden. Im Laufe der Errichtungsgenehmigung ist das Nationale Atomenergieamt die verfahrenende Behörde, aber die Regierungsverordnung 112/2011. (VII.4) bestimmt auch die im Verfahren des Nationalen Atomenergieamtes teilnehmenden Fachbehörden, im Sinne dessen ist die Süd-Transdanubische Umweltschutz und Naturschutz Aufsicht die verfahrenende Behörde, bzw. sie muss bezüglich der Fachfragen ihre Stellung abgeben.

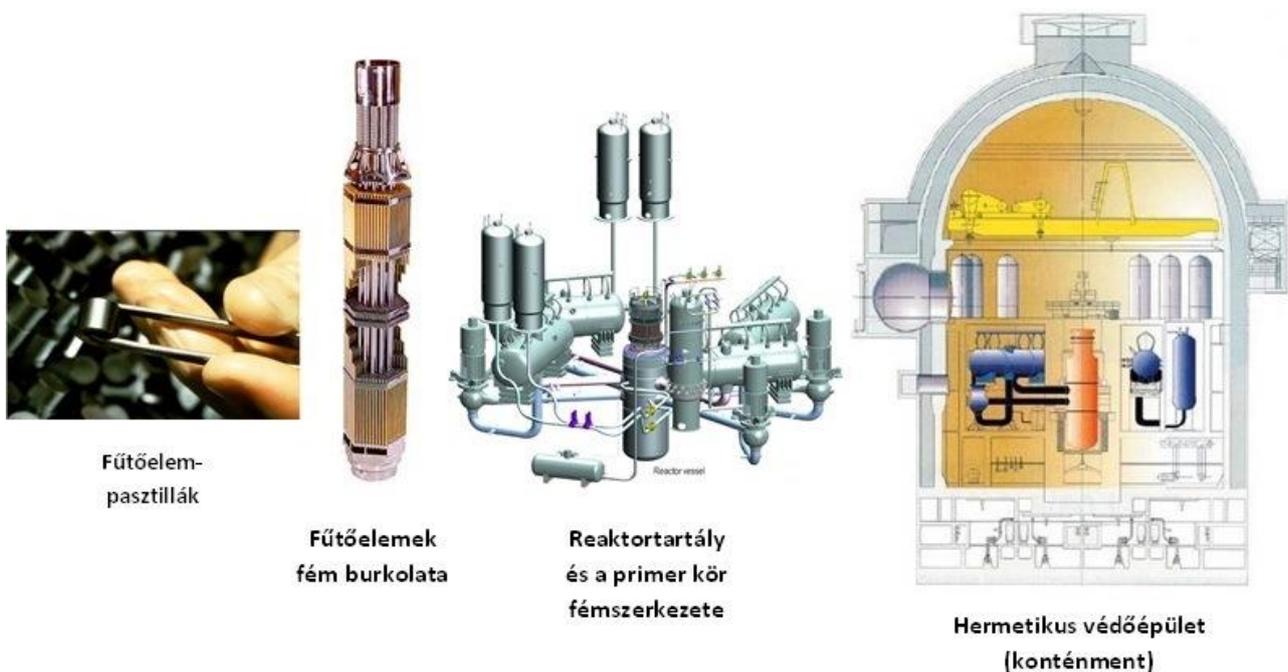
1.15 Die in der Umweltverträglichkeitsstudie aufgelisteten Maßnahmen, Technologien zur Verringerung der Umweltbeschädigungen, Umweltbelastungen und der Aufbau und der Betrieb des geplanten Betriebsstörungssystems müssen detailliert vorgestellt werden.

Bei der Errichtung eines Kernkraftwerks ist die technische Sicherheitszielsetzung, dass das Eintreten von Betriebsstörungen mit großer Sicherheit vermieden werden kann, bzw. im Falle aller im Voraus berücksichtigter Betriebsstörungen der Anlage die möglichen Folgen innerhalb des vorgeschriebenen Rahmens bleiben, und, dass die Wahrscheinlichkeit von, mit bedeutenden Auswirkungen verbundener schwerer Unfälle ausreichend gering ist. Zur Sicherstellung dessen ist das die Sicherheitsphilosophie des Kernkraftwerks bestimmende grundlegende Prinzip die Anwendung eines, in der Tiefe gegliederten Schutzes.

Anhand dem Prinzip des Tiefenschutzes müssen die Blöcke von Kraftwerken sicherstellen, dass:

- Die Betriebsparameter des Kraftwerkes innerhalb der normalen Betriebsgrenzwerten bleiben,
- Die Überschreitung der normalen Betriebsgrenzwerte rechtzeitig entdeckt wird, und die sich selbsterhaltende Reaktion automatisch zum Stillstand kommt,
- Im Verlauf von eventuellen Betriebsstörungen die Anwendung genauer Betriebsanleitungen und die eingebauten Sicherheitssysteme den Stillstand der Kettenreaktion und die Kühlung der Brennelemente gewährleisten, damit die Brennelemente nicht beschädigt werden, und es zu keinen, die erlaubten Grenzwerte überschreitenden Emissionen kommt,
- Wenn im Laufe einer schwerwiegenden Betriebsstörung solche Umstände auftauchen, in deren Folge die Brennelemente doch beschädigt werden würden, dann müssen zur Handhabung solcher entstehenden schweren Unfälle geeignete Bedienungsanleitungen die Reduzierung der Folgen, also das Vermeiden einer großen radioaktiven Emission sicherstellen,
- Wenn all dies erfolglos bleiben sollte, dann stellen die Unfallabwehrmaßnahmen des Kernkraftwerks, in Einklang mit den nationalen Unfallabwehrmaßnahmen die Verhinderung eines bedeutenden gesundheitlichen Schadens der Bevölkerung sicher.

Das nukleare Spaltmaterial ist mit vier, aufeinander aufbauenden physischen Dämmen von der Umwelt abgetrennt: der speziellen, sehr standfesten keramischen Materialstruktur der Brennstoffpastillen; der Metallverkleidung der Brennstäbe; der Metallstruktur des Reaktortanks und des Primärkreislaufes; weiterhin bedeuten diesen Schutz die Wände des hermetischen Schutzgebäudes (Containment).



Fűtőelem pasztillák – Brennelementpastillen
Fűtőelem fém burkolata – Metallverkleidung der Brennelemente
Reaktortartály és a primerkör fémszerkezete – Metallkonstruktion des Reaktortanks und des Primärkreislaufes
Hermetikus védőépület (konténment) – hermetisches Schutzgebäude (Containment)

Abbildung 1-10. Die aufeinander bauenden physischen Dämme des Kernkraftwerks

Entsprechend des Prinzips des Tiefenschutzes stellen den sicheren Betrieb eines Kernkraftwerkes außer den Systemen des Normalbetriebes technologische Abwehr-, Schutz- und Lokalisationssysteme sicher. Die Sicherheitssysteme können aktiv oder passiv sein.

AKTIVE SICHERHEITSSYSTEME

Zur Handhabung von Betriebsstörungen verfügen die neuen Blöcke über mehrere aktive (eine elektronische Einspeisung bedürftiger) Systeme. Die Mehrheit dieser Systeme verfügt über vier parallele, voneinander physisch getrennter und voneinander unabhängiger Zweige, von denen auch nur Eines ausreichend ist, um die gegebene Schutzfunktion zu versehen. Die wichtigsten aktiven Schutzsysteme von MIR-1200 sind folgende:

- Bei Betriebsstörungen mit dem Einhergehen von Kühlmittelverlust speist das Hochdruck Betriebsstörungs-Kühlsystem Kühlwasser mit Borsäure in den Primärkreislauf.
- Das Betriebsstörungs-Kühlsystem mit geringem Druck tritt bei, mit dem Bruch der Rohre des Primärkreislaufes mit einem großen Durchmesser verbundener Betriebsstörungen mit Kühlmittelverlust in Funktion.
- Das Betriebsstörungs-Notborsystem leitet bei Durchfluss zwischen dem Primär- und dem Sekundärkreislauf Kühlmittel mit hoher Borkonzentration in die Ausgleichanlage des Rauminhaltes, bzw. in den Reaktor zur Sicherstellung des subkritischen Zustandes, für den Fall wenn das Sicherheitssystem nicht funktionieren würde.
- Das Spray (Sprinkler) System bläst über Düsen kaltes Wasser in den Luftraum des Containments, wodurch es die Kondensierung des sich im Containment befindlichen Dampfes, die Abkühlung des Luftraumes und die Verringerung des Drucks unterstützt.
- Das Wasserspeichersystem mit geringer und hoher Borkonzentration stellt in jedem Betriebszustand des Reaktors die Borsäureversorgung sicher.
- Das System zur Abführung der Restwärme schließt sich an den Primärkreislauf an, und bei Stillstands Betriebsstörungen verhindert es, dass der Wärmeträger im Primärkreislauf überhitzt wird.
- Das Überdruck Schutzsystem im Primärkreislauf lässt aus dem Druckhalter Dampf in den Blasentank ab, wenn der Druck des Primärkreislaufes aus irgendeinem Grund die genehmigten Werte überschreiten sollte.
- Das Betriebsstörungs-Gasentfernungssystem transportiert das Dampf-Gas Gemisch aus dem Kühlmittel des Primärkreislaufes ab (aus dem Reaktor, dem Druckhalter, und den Kollektoren des Dampferzeugers). Außerdem nimmt es bei den zu der Planungsgrundlage gehörenden, und über diese hinausgehenden Betriebsstörungen an der Druckminderung des Primärkreislaufes teil.
- Das Betriebsstörungs-Speisewassersystem stellt die Speisewasserversorgung der Dampferzeuger in solchen Planungsbetriebszuständen sicher, wenn das normale und das ergänzende Speisewassersystem nicht zur Verfügung stehen.
- Das Druckverminderungssystem des Sekundärkreislaufes schützt gegen einen zu hohen Anstieg des Drucks des Sekundärkreislaufes, und lässt aus den Dampfleitungen frischen Dampf ab.
- Das Isoliersystem der Hauptdampfleitung stellt den Ausschluss der Dampferwickler in solchen Betriebsstörungssituationen sicher, wenn eine schnelle und zuverlässige Lokalisierung der Dampferzeuger auf der Seite des Sekundärkreislaufes notwendig ist.

Bei Betriebsstörungen werden die aktiven Sicherheitssysteme von Dieselgeneratoren mit elektrischer Energie versorgt, von denen in einem Block auch jeweils vier zur Verfügung stehen.

PASSIVE SICHERHEITSSYSTEME

Die neuen Blöcke beinhalten neben den aktiven Sicherheitssystemen zahlreiche passive Sicherheitssysteme. Das gemeinsame Merkmal dieser Systeme ist, dass sie für ihre Funktion keine manuellen Eingriffe und externe Energiequellen brauchen, ihre Funktion wird von einfachen physischen Prozessen sichergestellt.

Im Fall einer Betriebsstörung ist die langfristige Kühlung des Reaktor und des Primärkreislaufes auch ohne den Eingriff eines Operators gelöst. Die Kühlung der aktiven Zone wird neben den aktiven Betriebsstörungs-Kühlsystemen durch vier, voneinander unabhängigen Tanks (Hydroakkumulatoren) gewährleistet, in denen eine geeignete Menge und Konzentration an Borsäure Lösung gelagert wird. Aufgabe der Hydroakkumulatoren ist die aktive Zone, im Anfangsstadium von Betriebsstörungen mit großem Verlust des Kühlmittels im Primärkreislauf, mit Wasser überdeckten Zustand zu halten, bis die aktiven Systeme nicht ihre Arbeit aufnehmen. Aus diesen Tanks leitet ein Hochdruck Nitrogenkissen über dem Wasserstand im Gas Raum das Kühlwasser in den Reaktor.

Weitere passive Sicherheitssysteme sind die langfristige Unfallkühlung des Primärkreislaufes und des Containments sicherstellenden passiven wärmeableitenden Systeme, deren detaillierte Beschreibung im nächsten Punkt zu finden ist.

HANDHABUNG SCHWERER UNFÄLLE

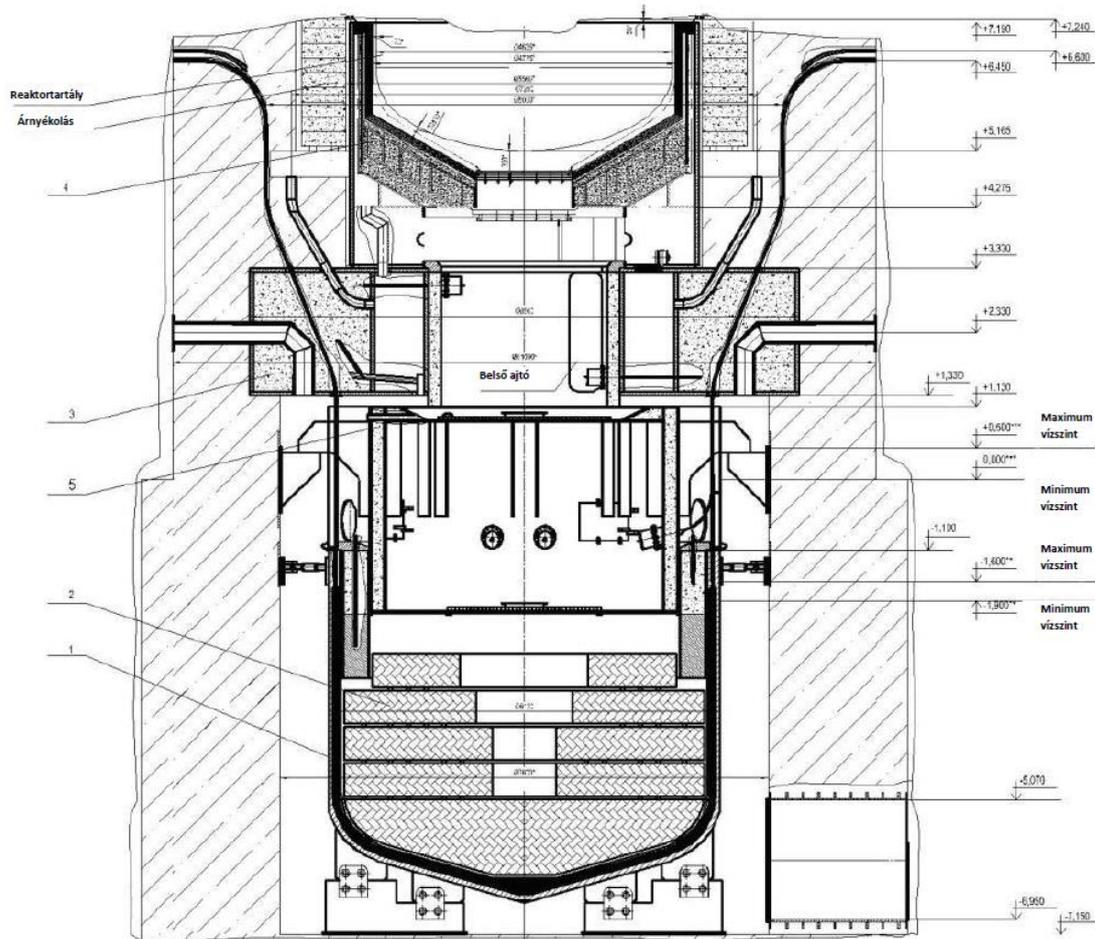
Die Reaktoren der dritten Generation werden schon so geplant, dass in denen geeignete Mittel zur Handhabung von schweren Unfällen zur Verfügung stehen.

Zur Abführung der Restwärme stehen zwei solche passiven System zur Verfügung, welche bei schweren Unfällen in den Vordergrund treten. Das eine führt die Wärme aus dem Dampferzeuger ab, das andere aus dem Containment. Sie bestehen aus jeweils vier parallelen Zweigen, in denen eine natürliche Zirkulation die Strömung sicherstellt. Die passive Kühlung der Dampferzeuger kann im Falle einer Betriebsunfähigkeit der aktiven Kühlsysteme notwendig werden. Wenn das zur Kühlung des Luftraumes des Containments geplante aktive Spray (Sprinkler) System nicht funktioniert, dann sorgt die passive Wärmeabführung dafür, dass der innere Druck des Schutzgebäudes nicht den Wert erreicht, welcher die Unversehrtheit des Gebäudes gefährden würde. Die passiven Systeme sind 72 Stunden lang, ohne jeglichen äußeren Eingriff in der Lage eine Zonenbeschädigung zu verhindern, ihre geeignete Funktion ist durch zahlreiche an Experimentalanlagen durchgeführten Untersuchungen nachgewiesen worden.

Nach einer eventuellen Beschädigung der Zone kann der in Folge der Reaktion des Zirkoniums – Wasserdampfes entstehende Wasserstoff die Unversehrtheit des Containments gefährden. Die im oberen Bereich des inneren Containments der in Paks zu erbauenden neuen Blöcke angebrachten passiven autokatalytischen Rekombinatoren verhindern die Entstehung eines explosionsgefährlichen Zustandes.

Zur Reduzierung der Folgen der schwersten Unfallsituationen, oder einer Zonenschmelzung ist eine so genannte Schmelzfalle eingerichtet worden. Dies ist ein solcher spezieller Tank, der am Boden des Reaktorschachtes (Abbildung 2) untergebracht ist, und wenn nach dem Schmelzen der Zone auch der Reaktortank verletzt werden sollte, dann gelangt die Zonenschmelze in diesen Tank.

Im Tank befindet sich eine Keramik mit Aluminium- und Eisenoxidgehalt, welche dazu geeignet ist, sich mit der Zonenschmelze zu vermischen. Als Ergebnis der Vermischung verändern sich die Materialeigenschaften der Schmelze, die Schmelze verdünnt sich, und die sich in einer Volumeneinheit entwickelnde Restwärme reduziert sich. Der Keramik wird auch Gadolinium zugefügt, was die Neutronen schluckt, wodurch sich die Subkritikalität der Schmelze erhöht. Der Stahltank der Schmelzfalle wird von außen mit Wasser gekühlt. Mit dieser sog. trockenen Fallenlösung kann verhindert werden, dass die Schmelze in Verbindung mit dem Beton der Grundplatte kommt. Durch die Anwendung der Schmelzfalle kann die Wasserstoffentwicklung, und das Entgleiten der radioaktiven Spaltungsprodukte der Zone aus dem Schutt reduziert werden.



- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| 1. Tartály és szerkezeti elemei | 4. Alsó lemez |
| 2. Anyagkeverék | 5. Karbantartási szint |
| 3. Gyűrűs konzol | |

Reaktortartály - Reaktortank
 Árnyékolás - Abschirmung
 Maximum vízszint – maximale Wasserhöhe
 Minimum vízszint – minimale Wasserhöhe

1. Tartály és szerkezeti elemei – Der Tank und seine Konstruktionselemente
2. Anyagkeverék - Materialgemisch
3. Gyűrűs konzol - Ringkonsole
4. Alsó lemez – Untere Platte
5. Karbantartási szint - Instandhaltungsstufe

Abbildung 1-11. Querschnitt der Zonen Schmelzfalle (Quelle: Atomstroyexport)

Hermetisches Schutzgebäude (Containment)

In den neuen Blöcken befinden sich der Reaktor und der Primärkreislauf in einem doppelwandigem Schutzgebäude (Containment). Das Containment gewährleistet den letzten, vierten physischen Damm, hier befinden sich auch die Betriebsstörungssicherheitssysteme. Das äußere Gebäude mit einem Durchmesser von 50 Meter, das sog. Sekundär Containment schützt die Anlagen von externen Gefahren. Das innere, sog. Primär Containment ist ein zylindrisches Gebäude mit einem inneren Durchmesser von 44 m, und wird oben mit einer Halbkugel abgeschlossen. Die Höhe des zylindrischen Teils beträgt 44,6 m. Die Wanddicke ist im zylindrischen Teil 1,2 m, während die obere Halbkugelschale 1 m dick ist. Die aus vorgespanntem Beton hergestellten Wände sind mit einer Stahlverkleidung von 6 mm abgedeckt, was den Austritt von Emissionen verhindert.

Das innere Containment schließt den, die radioaktiven Stoffe beinhaltenden Primärkreislauf hermetisch von der Umgebung ab. Über Filter erfolgt ein ständiger Luftabzug aus dem Luftraum zwischen der inneren und der äußeren Wand. Die in das Containment führenden Türen funktionieren als Schleusen und schließen hermetisch.

Schutz gegen externe Gefahren

Während der Projektierung hat man ein großes Gewicht auf die Sicherung des Schutzes gegenüber externen Gefahren gelegt. Dank der angewandten Lösungen verfügt der Typ gegen Schlägen von Naturgewalten hinaus auch gegen die wichtigsten, von Menschen ausgehenden Gefahren einen entsprechenden Schutz:

- Das Kraftwerk wurde so projektiert, dass es dem Erdbeben widersteht, wenn dessen maximale Beschleunigung an der freien Erdoberfläche nicht über den Wert von 0,25 g hinausgeht.
- Während der Projektierung der Sicherheitsanlagen des Kraftwerkes hat man auch eine Druckwelle nach einer eventuellen externen Explosion in Betracht gezogen.
- Das doppelwandige Containment wurde so projektiert, dass es sogar dem Einschlag von einem großen Passagierflugzeug widerstehen kann.
- Es ist in der Lage den Druck von einer sogar mehreren Meter dicken nassen Schneedecke zu tragen.
- Die Sicherheitsanlagen widerstehen den extremen Umwelttemperaturen, dem Wind von großer Stärke und dem Tornado.

1.16 Man muss (wenn es notwendig ist, durch Nutzung von Referenzdaten) bezüglich der Stilllegung, Demontage die spezifische Aktivität der endgültig stillgelegten Reaktoren, die Isotopenzusammensetzung, das Materialbilanz und Verseuchung der Gebäude und der Hauptsysteme der Technologie angeben.

Laut Regierungsverordnung 118/2011. (VII. 11.) über die Erfordernisse der nuklearen Sicherheit der Nuklearanlagen und die damit verbundene Tätigkeit der Behörden muss man in der Projektierungsphase von Nuklearanlagen schon im Voraus einen Plan der Demontage erstellen. In diesem hat man - unter anderen – auf die Überlegungen bezüglich der Einflüsse der Demontage auf die Umweltaspekte, innerhalb diesen auf die Behandlung der radioaktiven Abfälle und der radioaktiven Emissionen, bzw. auf die Schätzung der zu erwartenden Dosen sowohl bezüglich der betroffenen Personen als auch der Bevölkerung einzugehen.

Dieselbe Verordnung schreibt auch die Fertigstellung des vorhergehenden Sicherheitsberichtes vor, in dem man bezüglich der Behandlung der radioaktiven Abfälle die folgenden darzulegen hat:

- Festlegung der Emissionsquellen,
- Systeme der Behandlung von flüssigen Abfällen,
- Grundlagen der Projektierung,
- Beschreibung des Systems,
- Emissionswerte,
- Systeme der Behandlung von gasförmigen Abfällen,
- Grundlagen der Projektierung,
- Beschreibung des Systems,
- Emissionswerte
- Systeme der Behandlung von festen Abfällen,
- Grundlagen der Projektierung,
- Beschreibung des Systems,
- Konzept der Behandlung von Abfällen, die während Handhabung und Beseitigung von Havarien, schweren Unfällen und sehr schweren Unfällen entstehen,
- Schätzung der Qualität und Quantität der entstehenden Abfälle,
- Vorlegen eines umfassenden Konzeptes der Behandlung von Abfällen,
- Monitoringsystem und Probeentnahme-System der Radioaktivität technologischen Systeme und der Emissionen in die Umwelt,
- Grundlagen der Projektierung,
- Beschreibung des Systems,
- Monitoringsystem und Probeentnahme-System der Emissionen in die Umwelt,
- Monitoringsystem und Probeentnahme-System der Radioaktivität technologischen Systeme und ihre Bewertung.

Die Fertigstellung beider Dokumente bildet Teil des von dem OAH (Nationales Atomenergieamt) (und als Fachbehörde Behörde für Umweltschutz) durchzuführenden Genehmigungsverfahrens, die Genehmigung kann nur im Besitz dieser erteilt werden. Die in der Regierungsverordnung 314/2005. (XII. 25.) vorgeschriebene Umweltverträglichkeitsstudie geht aber in der Zeit das Verfahren des Genehmigungsverfahrens der Errichtung voraus, so stehen in dieser Phase jene Daten noch nicht oder nur teilweise zur Verfügung, die ansonsten für das Genehmigungsverfahren der Errichtung erforderlich sind, und im Rahmen dessen festgestellt werden, wie, z.B. die geschätzte spezifische Aktivität der Reaktoren, ihre Isotopenzusammensetzung, die Materialbilanz und die Verseuchung der Gebäude und der Hauptssysteme der Technologie während der Demontage. Trotz all dem können die Materialbilanz der Gebäude und der wichtigsten Quellen der radioaktiven Abfälle, bzw. das Niveau der zu erwartenden Verseuchung auf der Grundlage von internationalen Erfahrungen und der vorherigen Datenlieferung der Projektanten mit einer guten Annäherung geschätzt werden, die wir unten folgend bekanntgeben.

Mehr als 50% der während der Demontage entstehenden radioaktiven Abfälle werden die Strukturelemente um das Reaktorcontainer und des biologischen Schutzes liefern. Das annähernde Volumen der Schutzstrukturen aus Beton beträgt etwa 1900 m³ (4408 t), die Masse des eingebauten Stahls ist ca. 500 t. Die Isotopenzusammensetzung der aktivierten Betonkonstruktionen und ihre spezifische Aktivität [Bq/g] zeigt die hier folgende Tabelle.

| Isotop | Ruhezeit (Jahr) | | | | |
|-------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 5 | 25 | 50 | 100 |
| ³ H | 2.90E+07 | 2.30E+07 | 7.40E+06 | 2.00E+06 | 7.70E+04 |
| ¹⁴ C | 7.10E+01 | 7.10E+01 | 7.10E+01 | 7.10E+01 | 7.10E+01 |
| ³⁶ Cl | 1.10E+02 | 1.10E+02 | 1.10E+02 | 1.10E+02 | 1.10E+02 |
| ⁴¹ Ca | 6.00E+00 | 6.00E+00 | 6.00E+00 | 6.00E+00 | 6.00E+00 |
| ⁴⁶ Sc | 1.60E+02 | 9.10E+04 | 6.60E-30 | - | - |
| ⁵⁵ Fe | 4.60E+04 | 8.50E+03 | 9.60E+01 | 1.40E-01 | 4.00E-07 |
| ⁶⁰ Co | 5.00E+03 | 3.00E+03 | 2.10E+02 | 7.90E+00 | 1.10E-02 |
| ⁵⁹ Ni | 5.20E-01 | 5.20E-01 | 5.20E-01 | 5.20E-01 | 5.20E-01 |
| ⁶³ Ni | 4.80E+01 | 4.80E+01 | 4.00E+01 | 3.40E+01 | 2.40E+01 |
| ⁸⁵ Kr | 4.60E+01 | 3.50E+01 | 9.70E+00 | 1.90E+00 | 7.70E-02 |
| ⁹⁴ Nb | 7.00E-05 | 7.00E-05 | 7.00E-05 | 7.00E-05 | 7.00E-05 |
| ¹³⁴ Cs | 2.90E+02 | 7.60E+01 | 8.60E-02 | 1.80E-05 | 7.90E-13 |
| ¹⁵¹ Sm | 4.10E+01 | 4.10E+01 | 3.50E+01 | 2.80E+01 | 1.60E+01 |
| ¹⁵² Eu | 9.50E+03 | 7.70E+03 | 2.50E+03 | 6.50E+02 | 4.30E+01 |
| ¹⁵⁴ Eu | 1.20E+03 | 8.40E+02 | 1.40E+02 | 2.10E+01 | 3.50E-01 |

Tabelle 1-14. Aktivitätskonzentration der bestimmenden Isotope aufaktivierter Betonkonstruktionen (Bq/g)

Eine andere bedeutende Quell des radioaktiven Abfalls sind der Reaktortank und seine innere Elemente. Nach vorherigen Schätzungen ist die spezifische Aktivität des Reaktortanks $1,1 \times 10^{10}$ Bq/kg, seine Masse 323 t, und die geschätzte spezifische Aktivität seiner inneren Elemente beträgt $5,5 \times 10^{10}$ Bq/kg, ihre Gesamtmasse ist ~183,7 t.

Laut Schätzung der Aktivitätsgehalte der während der Demontage entstehenden sonstigen konditionierten Abfälle kann man die folgenden Annahmen gelten lassen:

- Oberflächenverseuchung der Anlagen der Hauptwasserkreislaufs 400 000 Bq/cm²,
- Oberflächenverseuchung der Anlagen der Wärmeübertragungs- und Reinigungssysteme des Primärkreises, der Sammelsysteme der Sickerwässer und die Oberflächenverseuchung der Lagerungs- und Verarbeitungssysteme der flüssigen radioaktiven Abfälle ist ebenfalls 400 000 Bq/cm²,
- die Oberflächenverseuchung der sonstigen Systeme des Primärkreises sind 40 000 Bq/cm².

Die Aktivität der charakteristischen Isotope der mit verschiedenen Technologien der Abfallbehandlung behandelten und konditionierten Abfälle wird in der folgenden Tabelle gezeigt.

| Isotop | ³ H | ¹⁴ C | ⁶⁰ Co | ⁵⁹ Ni | ⁶³ Ni | ¹³⁷ Cs | ⁹⁰ Sr | ¹⁵² Eu | ¹⁵⁴ Eu |
|----------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Aktivität [Bq] | 2.59E+15 | 7.40E+08 | 1.11E+14 | 3.70E+11 | 7.40E+11 | 7.77E+13 | 2.33E+13 | 1.11E+11 | 1.11E+10 |

Aktivität der bestimmenden Isotope der konditionierten radioaktiven Abfälle

Die geschätzte Menge der während der Demontage entstehenden radioaktiven Abfälle zu endgültigen Lagerung pro Block zeigt die folgende Tabelle.

| Abfall | Abfallklasse | Volumen [m ³] |
|---|--------------------------------|---------------------------|
| Metallabfall aus Metallschmelze | hohe Aktivität | 85 |
| Metallspäne, Schlamm aus Demontage und Dekontaminierung von Anlagen | mittlere Aktivität | 10 |
| Strukturelemente des Reaktorgebäudes | geringe und mittlere Aktivität | 560 |
| Gebäudestrukturelemente des Turbinengebäude | geringe Aktivität | 40 |
| Strukturelemente unterschiedlicher Anlagen | geringe und mittlere Aktivität | 100 |
| Wärmedämmungsmaterialien | geringe und mittlere Aktivität | 1340 |
| Insgesamt | geringe und mittlere Aktivität | 2050 |
| | hohe Aktivität | 85 |

Tabelle 1-15. Geschätzte Menge des engültig unterzubringenden, während der Stilllegung entstehenden radioaktiven Abfalls pro Block [1]

1.17 Man muss die in Frage gekommenen Strategien der Demontage, die Charakteristiken des Strahlenschutzes der Demontage, die zu erwartenden radioaktiven Emissionen und die Mengencharakteristiken der entstehenden radioaktiven Abfällen bekanntgeben

Während der Fertigstellung der Umweltverträglichkeitsstudie haben wir die folgenden Strategien der Demontage in Berechnung gezogen:

- sofortige Demontage,
- Verzögerte Demontage,
- gemischte Demontage (sofortige Demontage des Sekundärkreises, verzögerte Demontage des Primärkreises).

ÜBERGANGSPERIODE

Alle drei Stilllegungsstrategien fangen mit der endgültigen Stilllegung des Blocks an. Alle drei Stilllegungsstrategien rechnen mit einer Übergangsperiode zwischen der endgültigen Stilllegung und dem Beginn der Demontage. Die wichtigste Zielsetzung in der Übergangsphase ist die Kühlung und Entfernung der ausgebrannten Heizelemente, die Entfernung aller Betriebsabfälle und gefährlichen Materialien und die Senkung der Anzahl der Hilfssysteme auf eine solches Niveau, das die Tätigkeit der sicheren Demontage noch unterstützen kann.

Die Hauptphasen der Übergangsperiode und ihre Charakteristiken sind die folgenden:

- der 1. Block ist stillgelegt, der 2. Block im Leistungsbetrieb (2080-2085):
 - das ausgebrannte Heizmaterial des 1. Blocks im Ruhebecken,
 - die Systeme für die Sicherstellung der Kühlung des Heizmaterials des 1. Blocks sind im Betrieb,
 - Betrieb der gemeinsamen Systeme des 1. und des 2. Blocks.
- der 1. und der 2. Block sind stillgelegt (2085-2090):
 - das ausgebrannte Heizmaterial aus dem 1. Block ist ausgefahren,
 - Stilllegung der Systeme des 1. Blocks, Vorbereitung auf die nächste Phase der Demontage,
 - das ausgebrannte Heizmaterial des 2. Blocks im Ruhebecken,
 - die Systeme für die Sicherstellung der Kühlung des Heizmaterials des 2. Blocks sind im Betrieb.
- der 1. und der 2. Block sind stillgelegt (2090-2093):
 - das ausgebrannte Heizmaterial aus dem 1. Block und 2. Block ist ausgefahren,
 - Stilllegung der Systeme des 2. Blocks, Vorbereitung auf die nächste Phase der Demontage.

Der endgültige Zustand der Systeme am Ende der Übergangsphase entspricht dem notwendigen Zustand der Zielsetzungen der nächsten Phase der Demontage, wie es von der gegebenen Option der Demontage verlangt wird.

Der Abschluss der Übergangsphase kann mit den folgenden charakterisiert werden:

- Entfernung der ausgebrannten Brennelemente aus der Anlage,
- Entleerung und Dekontaminierung der Systeme des Primärkreises sind erfolgt,
- die radioaktive Abfälle des Betriebes wurden verarbeitet und entfernt,
- die Systeme außer Nutzung wurden stillgelegt, sind im sicheren Zustand,
- die nächste Phase der Demontage wurde vorbereitet.

SOFORTIGE DEMONTAGE

Im Falle der Variante sofortiger Demontage erfolgt die Demontage in einer Phase, es beginnt sofort nach der Übergangsphase:

- mit der Vorbereitung der tatsächlichen Durchführung der Demontagetätigkeit,
- mit der Demontage der wenig oder überhaupt nicht verseuchten Systeme und Hilfssysteme,
- mit der Demontage der Systeme des Primärkreises, mit der Behandlung der entstehenden Abfälle,
- mit der Demontage des Reaktors,
- mit der Dekontaminierung der Gebäudestrukturen, mit ihrer Strahlenschutzkontrolle und dann ihrer Rückbau,
- mit der Rehabilitierung des Standortes.

Vorbereitung der sofortigen Demontage

Vor der Erteilung der Genehmigung als Teil der Vorbereitung der Demontage erfolgen die folgenden: Projektierung der Demontageprozesse, Erhebung des Strahlungsschutzes und der gefährlichen Materialien zwecks der Genehmigung, Information der Bevölkerung, Erarbeitung des Leitungsmodells des Demontageprozesses für den Fall, wenn die Demontage vom Betriebspersonals durchgeführt wird, und Auswahl der Subunternehmer, wenn dieses Modell gewählt wird.

Damit die Haupttätigkeiten der Demontage durchführbar werden, muss man die notwendigen Anlagen beschaffen, so: Anlagen für die Demontage innerhalb des Standortes, Anlagen für die Dekontaminierung des Personals und der Werkzeuge, Anlagen zwecks Strahlungs- und Gesundheitsschutz.

Zwecks Sicherstellung der Transportwege der aus der Demontage stammenden Materialien muss man Straßenstrecken festlegen. Man muss Arbeitsplätze zwecks Strahlenschutzkontrolle/Dekontaminierung der Transportcontainer errichten noch vor dem Verlassen der kontrollierten Zonen der Blöcke.

Dekontaminierung und Demontage

Die Haupttätigkeiten der Dekontaminierung und Demontage der radioaktive Materialien beinhaltenden Objekte sind die folgenden: Dekontaminierung (chemisch und elektrochemische) der technologischen Systeme und der in den Gebäuden ausgewählten Bereiche vor der Demontage, Beschaffung und Vorbereitung von manuellen oder ferngelenkten Anlagen/Operationen, die für die Demontage erforderlich sind.

Die Demontage erfolgt stufenweise, angefangen mit den Systemen von geringerer Hintergrundstrahlung und manuelle Demontageoperationen anwendend. Ferngelenkte Demontage wird man bei solchen Systemen durchführen, wo die Dosisleistung nicht auf das für die manuelle Demontageoperation erforderliche Niveau nicht einmal nach der Dekontaminierung noch vor der Demontage gesunken ist, für die Demontage des Reaktors wird man ferngelenkte Systeme einsetzen.

Während der Ausübung aller oben angeführten Tätigkeiten der Dekontaminierung und Demontage muss man alle notwendigen Maßnahmen für die Sicherstellung der sicheren Bedingungen Vorort (örtliche Belüftung, Schutzhüllen und –Zelte zur Minimalisierung der Ausbreitung des Aerosols auf ein Minimum, Beschattung, usw.) und für den Schutz des Personals (unterschiedliche Schutzbekleidung) der bestehenden Strahlungssituation entsprechend ergreifen.

In der letzten Phase der Demontage muss man die Hilfssysteme, wie z.B. die Belüftung, elektrische Versorgungssysteme, Dienstleitungssysteme des technologischen Mediums, Hebevorrichtungen usw. demontieren.

Dekontaminierung der Baustrukturen

Die technologischen Komponente, d.h. die Rohrdurchleitungen, Abflüsse, eingebaute spezielle Kanalisationsrohrleitungen, hermetisch schließenden Türen, usw. wird man aus den einzelnen Räumen nach der vollständigen Demontage der Systeme des Primärkreises und der Hilfssysteme entfernen. Zur Entfernung der Strukturelemente des Bauwerkes und der eingebetteten technologischen Komponente Vorort wird man Kernbohrungen, Betonschneiden und sonstige Technologien, Prozesse und Anlagen einsetzen. Das Ergebnis dessen wird ein solcher Zustand sein, in dem der Raum leer und frei von Komponenten irgendeines Systems ist. Dies ist der Ausgangszustand für die Tätigkeiten bezüglich der Strukturen der Bauwerke, wie z.B. der Dekontaminierung der Flächen der Bauwerke mit chemischen oder mechanischen Methoden in Abhängigkeit des Typ und der radiologischen Parameter der Oberfläche. Die letzte Tätigkeit ist die Kontrolle bezüglich des Strahlungsschutzes der dekontaminierten Oberflächen der Bauwerke und die Dokumentierung dessen, um zeigen zu können, dass die Voraussetzungen der Übergabe des Bauwerkes erfüllt sind.

Abfallbehandlung

Die Behandlung und Konditionierung der von der Demontage stammenden radioaktiven und inaktiven Abfälle erfolgt mit den in dem Kapitel KHT 19.9.1 vorgestellten Technologien. Die Demontage der Abfallbehandlungsanlagen erfolgt erst nach der Aufbereitung aller aus der Demontage stammenden Abfälle. Die gewöhnlichen, keine radioaktive Abfälle verarbeitenden Anlagen wird man erst nach der Aufbereitung aller aus gewöhnlichen Abfallquellen stammenden (das ist der Rückbau der Bauwerke) Abfälle demontieren.

Rehabilitation des Standortes

In den folgenden Fällen wird man die standardisierten industriellen Methoden bei der Demontage der technologischen Systeme und der Konstruktionen des Bauwerkes einsetzen: Demontage der in den Bauwerken außerhalb der kontrollierten Zone befindlichen Systeme, Demontage und Dekontaminierung der aktiven Bauwerke, und nach der Strahlungsschutzkontrolle der Rückbau von Bauwerken außerhalb der kontrollierten Zone.

Nach dem Auffüllen wird das Gelände mit einer Erdschicht abgedeckt und Rasen angelegt werden. Die letzte Tätigkeit ist die abschließende Strahlenschutzkontrolle des Standortes, Erstellung einer Dokumentation für die Behörde, die den erreichten Endzustand beschreibt.

Als Teil des Abrüstungsprojektes muss man alle erforderlichen Unterstützungstätigkeiten und Dienstleistungen sichern, also Vorbereitung und Gestaltung von Arbeitsplätzen, Leitung des Projektes, Kontakte zu der Bevölkerung (PR), die unterstützenden Dienstleistungen, den Schutz der Gesundheit und die Sicherheitsdienste.

VERZÖGERTE DEMONTAGE

Im Falle der Option der verzögerten Demontage erfolgt die Abrüstung nach der Übergangsphase in drei Phasen:

Phase I.: Vorbereitung der geschützten Bewahrung des Primärkreises:

- Aufteilung in Zonen in den Gebäuden,
- Neudefinierung der kontrollierten Zone, Senkung der Anzahl der Eintrittsmöglichkeiten usw.,
- Modifizierung der zur geschützten Bewahrung des Primärkreises erforderlichen Systeme;
- Modifizierung der Bauwerkstrukturen zur langfristigen Sicherstellung der Sicherheit der geschützten Bewahrung des Primärkreises.

Phase II.: 50jährige geschützte Bewahrung des Primärkreises

Phase III.: Abrüstung/Demontage der Technologien und der Bauwerke des Primärkreises:

- Vorbereitung der Abrüstung;
- Abrüstung von gering verseuchten oder inaktiven Hilfssysteme;
- Demontage der Systeme des Primärkreises;
- Demontage der Reaktoren;
- Dekontaminierung und Strahlenschutzkontrolle der Gebäudekonstruktionen;
- Rückbau der Gebäudekonstruktionen,
- Rehabilitation des Standortes.

In der ersten Phase werden die entstehenden radioaktiven und inaktiven Materialien im vorhandenem System der Behandlung von Betriebsabfällen behandelt, die in der zweiten Phase entstehenden Abfälle werden gesammelt, ihre Behandlung erfolgt erst in der dritten Phase.

I. Phase der Demontage

Aufteilung in Zonen in den Gebäuden

Die während des Betriebes angewandten Operationen werden zur geringfügigen Dekontaminierung der äußeren Oberflächen der technologischen Systeme und der Oberflächen der ausgewählten Gebäudekonstruktionen eingesetzt, damit die Aerosolbildung in der geschützten Bewahrungsphase des Primärkreises auf ein Minimum gedrosselt wird. In den einzelnen Bauwerken werden die kontrollierten Zonen modifiziert, damit ihre Ausdehnung auf ein Minimum zurückgeht.

Modifizierung der zur geschützten Bewahrung des Primärkreises erforderlichen Systeme

Die ausgewählten Hilfssysteme sind in der Zeitperiode der geschützten Bewahrung des Primärkreises nur in der Zeit der geplanten Aufsicht und Instandhaltung im Betrieb: elektrische Energie, Entlüftung, Strahlenschutzkontrolle, spezielles Kanalisationssystem, Strahlentore, Hebevorrichtungen, Systeme des physikalischen Sicherheitsschutzes. Die sonstigen, in der Phase der geschützten Bewahrung nicht genutzten Systeme werden konserviert, die während der endgültigen Abrüstung notwendig werden.

Modifizierung der Bauwerkstrukturen und -Systeme zur Sicherstellung der langfristigen Sicherheit

Die langfristige Sicherheit der Systeme und Konstruktionen ist einer der allerwichtigsten Fragen der verzögerten Demontage. Im Falle der geschützten Bewahrung des Primärkreises, wann alle aktiven Gebäude sicher abgeschlossen werden, muss man Maßnahmen zwecks langfristiger Sicherstellung der Stabilität ergreifen. Dies muss man noch vor Beginn der geschützten Periode vollziehen, u.zw. in einem solchen Umfang, dass größere Reparaturen der Bauwerkstrukturen in der Periode der geschützten Bewahrung nicht erforderlich werden.

II. Phase der Abrüstung

Betrieb während der geschützten Bewahrung

Während der geschützten Bewahrung des Primärkreises entstehenden Abfälle werden gesammelt und in den Räumlichkeiten der geschützten Bewahrung des Reaktors gelagert. Zu erwartende Typen von Abfällen: Schutzbekleidung, Abfälle aus der Wartung der Systeme und Konstruktionen und Kondensat.

Die gesammelten Abfälle werden in der III. Phase der Abrüstung aufbereitet.

Vorbereitung der Abrüstung während der geschützten Bewahrung des Primärkreises

Nach der geschützten Bewahrung des Primärkreises erfolgt erst die endgültige Abrüstung. Der Umfang der Tätigkeiten ist im Prinzip identisch, wie im Falle der sofortigen Abrüstung.

III. Phase der Abrüstung

Eine Dekontaminierung vor der Abrüstung ist nicht erforderlich. Durch den Abbau der Aktivität der Isotopen kann die Demontage und Zerstückelung der Komponente des Primärkreises Vorort durchgeführt werden. Die Technologien, Operationen sind im Allgemeinen viel einfacher, und auch die das Personal betreffende Strahlung ist wesentlich geringer.

Die Technologien der Demontage, Dekontaminierung der Gebäudeoberflächen, die Behandlung der Abfälle und die Rehabilitation des Standortes sind identisch, wie im Falle der sofortigen Demontage.

Strahlenschutzcharakteristiken, Strahlenschutzkontrolle der Demontage

Man hat als potentielle Strahlenquellen im Prozess der Abrüstung die während des Betriebes verseuchten Anlagen, bzw. Konstruktionselemente, Flächen, Elemente der Gebäudekonstruktion in Betracht zu ziehen. Demzufolge können die mit diesen Elementen im Zusammenhang durchgeführten Arbeiten (radiologische Erhebung, Dekontaminierung, Abrüstung, Rückbau, Abfallbehandlung usw.) eine potentielle Strahlengefahr für die dort arbeitenden Arbeitnehmern bedeuten.

Eine gemeinsame Charakteristik der während der Demontage durchzuführenden strahlungsgefährdeten Tätigkeiten ist, dass – angenommen die Anwendung der nassen Dekontaminierung an den Anlagen, weiterhin die Anwendung des entsprechenden Abzugs und der Anwendung der individuellen Schutzmittel – das bestimmende Element die äußere Strahlenbelastung ist, mit einer eventuellen interner Inkorporation hat man lediglich bei der Behandlung der Dekontaminierungsabfälle zu rechnen.

Wie wichtigste Zielsetzung der zeitweiligen Strahlenschutzmessungen in der Periode der Demontage ist die Verfolgung der Veränderung der Strahlungssituation im Laufe der Demontageprozesse – z.B. Dekontaminierung, Rückbau von Anlagen, Abriss von kontaminierten Gebäudekonstruktionen, Behandlung und Auslieferung von radioaktiven Abfällen.

Der Umweltstrahlenschutz deckt auch im Lauf der Demontage die Kontrolle der Emissionen und der Umwelt ab.

Die Quellen der gasförmigen Emissionen während der Demontage sind die folgenden Prozesse:

- Behandlung der flüssigen Medien der technologischen Systeme;
- Dekontaminierung von verseuchten Oberflächen;
- Demontage-, Schneide-, Rückbau- und Zerstückelungsarbeiten im Zusammenhang mit verseuchten Oberflächen und Materialien.

Die Minderung der entstehenden Teilchen und des Aerosols kann man mit Staubabscheidevorrichtungen, Filteranlagen und durch Einsatz von nassen Verfahren verwirklicht werden.

Durch die Beherrschung der flüssigen und gasförmigen Emissionen laut der oben ausgeführten kann es gesichert werden, dass die aktuellen Grenzwerte der Emissionen eingehalten werden können.

Die Regel bezüglich der Emissionen und der Kontrolle der Umwelt werden von der Verordnung 15/2001. (VI.6.) KöM vorgeschrieben. Im Sinne der Verordnung hat das Kernkraftwerk ein Reglement der Emissionskontrolle (KiESZ), weiterhin ein Regelwerk zur Umweltkontrolle (KöESZ) zu verfügen. Die oben angeführten Regelwerke enthalten die folgenden:

- Ordnung der Kontrolle;
- Mittel der Kontrolle;
- Testmethoden;
- Registrierung, Archivierungsordnung der Messergebnisse;
- Lieferung von Mustern- und Dateninformationen für die Behörde;
- Maßnahmen im Falle von nicht geplanten Betriebsereignissen.

Für die Emissions- und Umweltkontrolle der Demontage hat man die oben angeführten Regelwerke als Grundlage zu nehmen, diese aber in dem Maße modifiziert, die von der Charakteristiken der Demontagetätigkeiten verlangen. Man kann im Allgemeinen behaupten, dass das System der Mittel und der Methoden der Kontrolle der Emission und der Umwelt während des Betriebes auch während der Demontage genutzt werden kann, und zu nutzen ist, (u.zw. so lange, bis die für die zur Demontage erforderlichen Modifizierungen der Kontrollsysteme empfiehlt sich die unten folgenden Überlegungen in Betracht zu ziehen:

- Im Falle der Emissionen durch den Schornstein sind die Daten der kontinuierlichen Aerosolmeßeinheit (Beta, Alpha) erforderlich. Die Zyklen der Messungen ist es zweckmäßig auf der Basis der Erfahrungen der gemessenen Daten zu modifizieren. Für die Untersuchung sonstiger Komponente – für Isotope spezifische Messungen – hat man die Proben des Probeentnahmesystems des Laboratoriums zu nutzen. Die Messung von Edelgasen ist nicht begründet. Die Charakteristik der Probeentnahmen und Messungen während der Demontage in Abhängigkeit des Voranschreitens der Arbeitsprozesse, weiterhin das erhaltene Messergebnis ist es ratsam zu modifizieren.
- Beim Beginn der Demontage ist es zweckmäßig die Kontrolle der Umwelt in unveränderter Form fortzusetzen. Im Laufe des fortschreitenden Demontagetätigkeit kann aufgrund der Erfahrungen der Messungen, der Auswertung der gemessenen Daten erwartungsgemäß die Drosselung der Richtungen der Untersuchungen, die Minderung der Anzahl der Messskalen und die Minderung und zweckmäßigere Gestaltung der Messpunkte möglich sein. Den Kreis der untersuchten Umweltelemente ist es aber zweckmäßig beizubehalten, damit von den Umwelteinflüssen der Demontage umfassende Informationen zur Verfügung stehen.

2 LÄRM- UND VIBRATIONSSCHUTZ DER UMWELT

2.1 Messungen des Zustandes der Lärm- und Vibrationsbelastung

2.1.1 Die Überblickabbildung der Untersuchungspunkte muss man in dem Maße angeben, wodurch die Lärmquellen kontrollierbar sind, die kritischen Punkte gut festgelegt werden können.

Wir haben die Messpunkte der Umweltlärmmessung im Grundzustand auf den Bebauungsplänen der Stadt Paks, weiterhin auf den Bebauungsplänen der betroffenen Ortschaften, bzw. auf ihren Regelplänen markiert. Die Landkarten in A0 und A3 Abmessung, im Maßstab von M=1:3000 fügen wir als Anhang bei. An den kritischen Punkten hat man die Messungen des Grundzustandes bezüglich der Lärmbelastung durch den Verkehr unter Beachtung der folgenden wiederholt durchzuführen;

2.1.1.1 *Das Messmikrophon soll Aufgrund des Punktes MSZ ISO 1996-2:1995 5.3. in Anlehnung an die Punkte 3.1.1. und 3.2.1. der 3. Anlage der Verordnung 25/2004. (XII. 20.) KvVM (im Weiteren 25/2004. KvVM Verordnung) über die strategischen Lärmlandkarten, weiterhin der detaillierten Regeln der Fertigstellung der Maßnahmeplan entsprechend angebracht werden.*

Auf den Landkarten im Maßstab 1:3000 zur Anzeige der Messpunkte der Lärmmessungen im Grundzustand der Umwelt zeigt die den Messpunkte markierende Pfeilspitze die Richtung des Mikrophons des während der Lärmmessungen eingesetzten Instruments an.

ZMP10

Der ZMP10 Messpunkt in der Stadt Paks, das Lärmmessgerät war an der mit Stern gekennzeichneten Stelle während der Aufnahme des Grundzustandes des Umwältlärms angebracht.



Abbildung 2-1. Der ZMP10 Messpunkt in der Stadt Paks

Die unter dem Eisenbahndamm verlaufende Hauptverkehrsstraße Nr. 6. (in der Richtung das Messmikrophon eingestellt war) kann auf der nächsten Abbildung gesehen werden:



Abbildung 2-2. Die Hauptverkehrsstraße Nr. 6 unter dem Damm, die Eisenbahn und der Fluss Donau

ZMP9

Der ZMP9 Messpunkt in der Stadt Paks, das Lärmmeßgerät war während der Aufnahme des Grundzustandes der Umwältlärms in Richtung der Hauptverkehrsstraße Nr. 6 angebracht.



Abbildung 2-3. Anbringung des Messmikrophones am Messpunkt ZMP9 während der Aufnahme des Ausgabzustandes des Umweltlärmes

ZMP5

Der ZMP5 Messpunkt in Paks-Csámpa, das Messmikrophon war während der Aufnahme des Grundzustandes der Umweltlärms in Richtung der Hauptverkehrsstraße 6. angebracht.



Abbildung 2-4. . Anbringung des Messmikrophones am Messpunkt ZMP5 während der Aufnahme des Ausgangszustandes des Umweltlärms

ZMP14

Der ZMP14 Messpunkt in Dunaszentgyörgy, das Messmikrofon war während der Aufnahme des Grundzustandes des Umweltlärms in Richtung der Hauptverkehrsstraße 6. angebracht.



Abbildung 2-5. Anbringung des Messmikrophones am Messpunkt ZMP14 während der Aufnahme des Ausgangszustandes des Umweltlärms

ZMP12

Der ZMP12 Messpunkt in Paks Kölesdi út, das Messmikrofon war während der Aufnahme des Grundzustandes des Umwältlärms in Richtung Kölesd angebracht.



Abbildung 2-6. Anbringung des Messmikrophones am Messpunkt ZMP12 während der Aufnahme des Ausgangszustandes des Umwältlärmes

ZMP13

Der ZMP13 Messpunkt in Paks Kölesdi út, das Messmikrofon war während der Aufnahme des Grundzustandes der Umwältlärms in Richtung der Hauptverkehrsstraße 6. angebracht.



Abbildung 2-7. Anbringung des Messmikrophones am Messpunkt ZMP13 während der Aufnahme des Ausgangszustandes des Umwältlärms

2.1.1.2 Die Messungen sollen an den kritischen Punkten (bei den Liegenschaften mit der meist ungünstiger Lage) durchgeführt werden.

Während der Aufnahme des Grundzustandes des Umweltlärms erfolgen die Lärmessungen des Grundzustandes bei den bezüglich des Lärms an der ungünstigsten Lage befindlichen Liegenschaften, vor ihrer zu schützenden Fassade (laut der bezogenen Standards und Verordnungen), die entlang der Transportwege oder zum Kernkraftwerk Paks am nächsten liegen.

2.1.1.3 Soweit man auch eine Messung nebst Probeentnahme durchführen möchte, muss man bei der Wahl der Messungsdauer die Vorschriften des Punktes 3.4. b) der Anlage 3. der Verordnung 25/2004. KvVM in Betracht ziehen.

Wir wollen keine Messung mit Probeentnahme durchführen.

2.1.1.4 Während der Verkehrslärmessung hat man die Verkehrszählung, weiterhin die Auswertung der Messergebnisse nach der in der 2. Tabelle der Anlage 2. der 25/2004. KvVM Verordnung festgelegten akustischen Fahrzeugkategorien durchzuführen.

Die Verkehrslärmessungen des Grundzustandes wurden auf der Grundlage des Punktes 4.2. der Anlage 2. der 25/2004. KvVM Verordnung durchgeführt. Wir haben die in der Verordnung festgelegten Fahrzeugkategorien angewandt. Über die Anwendung der Lärmessungsblätter wurde eine Belehrung vor Beginn der Messungen durchgeführt. Während der Belehrung wurden alle an den Messungen beteiligten Experten belehrt, welche Verkehrsmittel die Kategorien 1. 2. 3. erfassen.

2.1.1.5 Die Auswertung der Verkehrslärmessungen wurde auf der Grundlage der AKMI Daten von 2012. durchgeführt.

Während der Auswertung der Messdaten (Dezember 2012 – Januar 2013) standen die AKMI Daten von 2012 noch nicht zur Verfügung.

2.1.1.6 Der während der Messungen sich meldender Störungslärm (Hundebellen, Erntemaschinen) können mit dem Verkehrslärm nicht zusammen gemessen werden.

Während der zweiten Messungsreihe, was bereits Umwelt-Verkehrslärmessung war, waren in der 4. Etappe der abschnittswisen Messung am Messpunkt ZMP7 (von 18.00 bis 19.00 Uhr) Erntemaschinen am benachbarten Acker im Betrieb, derer Lärm nicht ausgefiltert werden konnte. Der Lärm des Mähdreschers wurde als Grundlärm betrachtet, und aus den durchgeführten Berechnungen ist es ersichtlich, dass zwischen den einzelnen Messungsphasen das gemessene Niveau des Lärmdruckes L_{Aeq} der Unterschied nicht höher als 2 (zwei) dB ist. Das Lärmmessgerät ist von integrierendem Typ, das während der langen Messperiode (3600 sec) die auftretenden paar Lärmeinwirkungen von kurzer Dauer (z.B. Hundebellen) ausfiltert. Das Verhältnis der langen Integrationszeit und der kurzlebigen Lärmwirkung weichen voneinander bedeutend ab.

2.1.2 Man muss begründen, weshalb die auf dem Messblatt angeführten Messergebnissen mit dem in der Dokumentation der Erhebung des Grundzustandes (im Weiteren: Dokumentation des Grundzustandes) vorhandenen Messergebnissen nicht übereinstimmen.

In das Feld des „Lärmdruckniveaus L_{Aeq} [dB (A)]“ wurden die momentanen Werte (fälschlicher Weise) eingetragen. Die momentanen Werte sind die am Ende der Messung erscheinenden dB Werte, dies zeigt sich dann, wenn die Messung sich automatisch abstellt. Dies gilt nicht für die gesamte Dauer der Messung der Messergebnissen an, weil das in der Memorie des Messinstrumentes gespeichert wird.

2.1.3 Man hat eine Erklärung dahingehend abzugeben, ob während der Grundzustandsmessungen an jenen Messpunkten, wo es zur Impulskorrektur gekommen ist, ob die Lärmimpulse auch nach der subjektiven Beobachtung wahrzunehmen waren.

Auf der Grundlage der Analyse der subjektiven Beobachtung weiterhin der Diagramme wurde festgestellt, wo man Impulskorrektur vorzunehmen hat. An diesen Punkten wurde die Impulskorrektur durchgeführt.

2.1.4 Soweit die Lärmimpulse nach der subjektiven Empfindung wahrzunehmen waren, dann muss man die Festlegung der Impulskorrektur auf der Grundlage der Beilage M.1.2. des Standards MSZ 18150-1 (im Weiteren: Standard: MSZ 18150-1) durchzuführen, weiterhin bei der Mitteilung der Messergebnisse muss man die Ergebnisse angeben, die eine Impulskorrektur begründet haben.

Während der Impulskorrektur haben sich die bezogenen Bedingungen erfüllt, wir haben die Impulskorrektur dem Standard entsprechend durchgeführt. Die Ergebnisse, die eine Impulskorrektur begründet haben, sind aufgrund des Standards MSZ 18150-1:1998 M1 als ΔL_{Amax} , L_{ASmax} , L_{AImax} , $L_{ASmaxDurchschnitt}$, $L_{AImaxDurchschnitt}$, K_{imp} in der Dokumentation des Vibrationsgrundes bezüglich aller Messungen vorzufinden.

Im Zusammenhang mit der Bewertung des Messpunktes ZMP22 zeigen wir in den folgenden den Gang der Berechnungen.

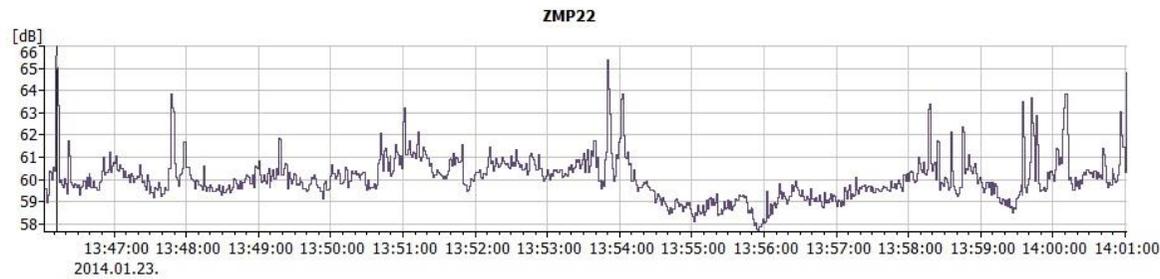
Wir haben die mindestens zehn Stück L_{AImax} Werte mit Hilfe der Lärmesssoftware (BZ5503 ver 4.3.2.123) manuell bestimmt, und aus der so festgelegten Werten haben wir den Durchschnittswert von L_{AImax} Durchschnitt errechnet.

$$L_{AImax\text{ Durchschnitt}} = (65,5 + 63,9 + 63,2 + 65,4 + 63,8 + 63,4 + 63,5 + 63,7 + 63,8 + 64,8) / 10 = 64,1 \text{ [dB]}$$

Den L_{ASmax} Durchschnitt Wert errechnet die Lärmesssoftware (BZ5503 ver 4.3.2.123) im Falle von allen Einzelpunkten automatisch.

$$L_{ASmax\text{ Durchschnitt}} = 56,8 \text{ [dB]}$$

ZMP22 ARCHIVES\Paks_uj_pontok\2250\LEVAI_3\ZMP22

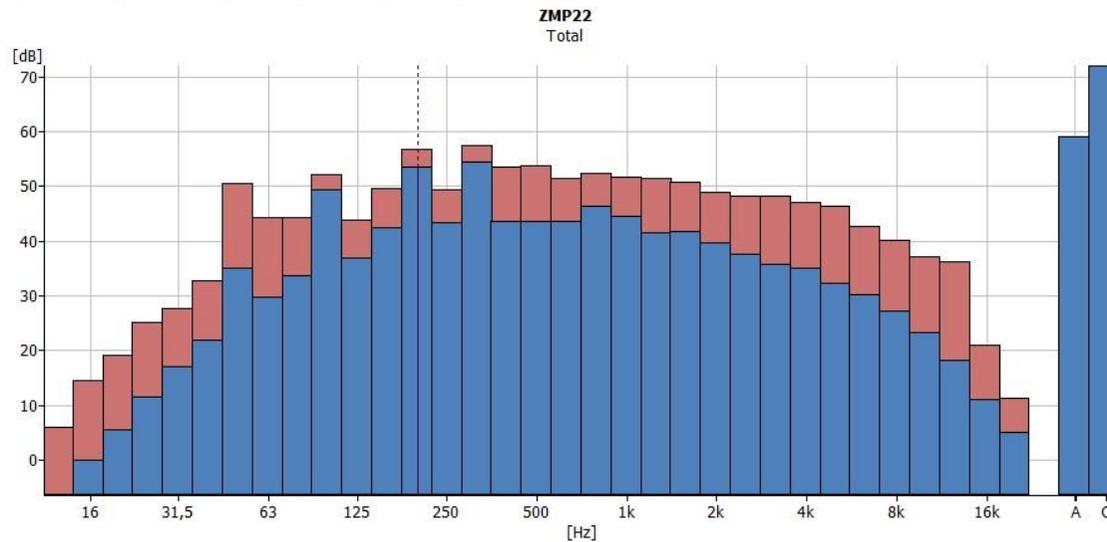


Cursor values
 Logged
 X: 13:46:11 - 13:46:12
 LAImax: 65,5 dB

| Measurement | Start Time | Stop Time | Elapsed Time | LAeq [dB] | LAImax [dB] | Bandwidth | Serial Number | LAF95,0 [dB] |
|-------------|----------------------|----------------------|--------------|-----------|-------------|------------|---------------|--------------|
| Total | 2014.01.23. 13:46:02 | 2014.01.23. 14:01:02 | 00:15:00 | 59,2 | 65,5 | 1/3-octave | 2685339 | 57,8 |
| Logged | 2014.01.23. 13:46:11 | 2014.01.23. 13:46:12 | 00:00:01 | 61,7 | 65,5 | | | 59,3 |

No marker features available. Requires license BZ-5503-A

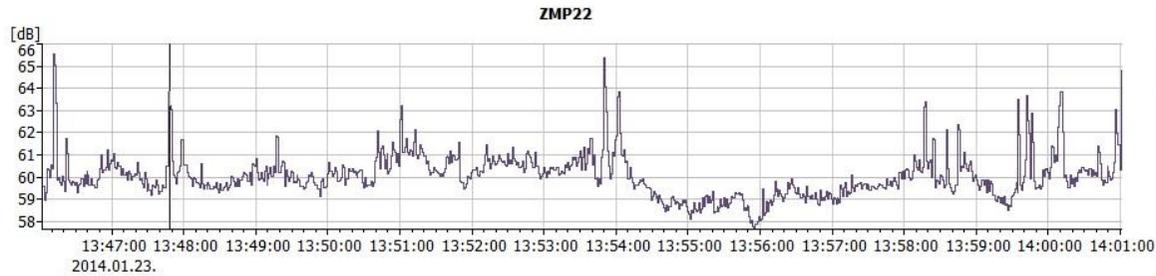
Total Post Wgt: View As



Cursor values
 X: 200 Hz
 LASmax: 56,8 dB
 LAeq: 53,6 dB

Abbildung 2-8. Der erste LAImax, Wert am ZMP22 Messpunkt (Kursor Position), und der LASmax Durchschnitt Wert

ZMP22 ARCHIVES\Paks_uj_pontok\2250\LEVAI_3\ZMP22

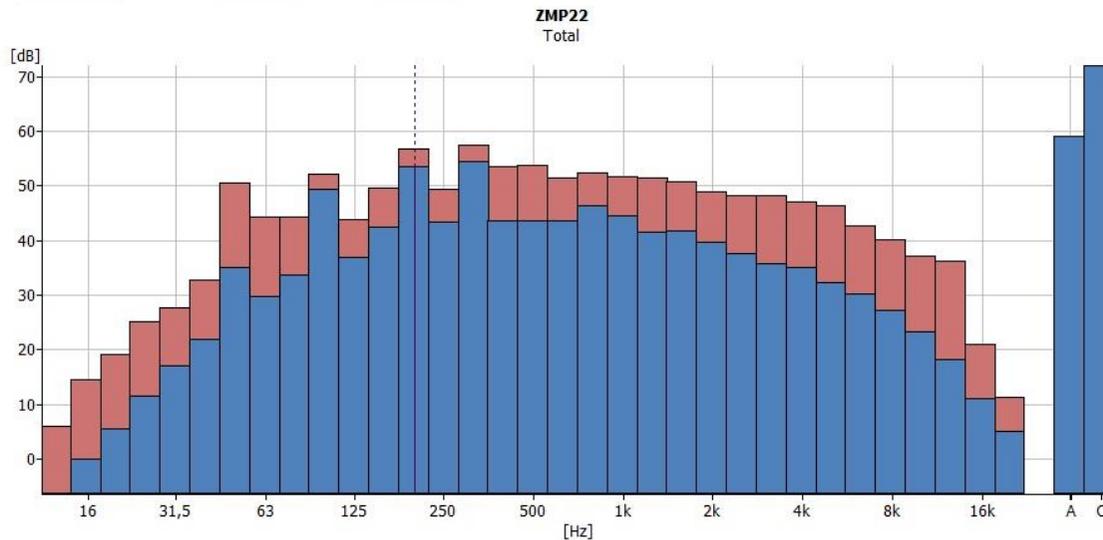


Cursor values
 Logged
 X: 13:47:47 - 13:47:48
 LAImax: 63,9 dB

| Measurement | Start Time | Stop Time | Elapsed Time | LAeq [dB] | LAImax [dB] | Bandwidth | Serial Number | LAF95,0 [dB] |
|-------------|----------------------|----------------------|--------------|-----------|-------------|------------|---------------|--------------|
| Total | 2014.01.23. 13:46:02 | 2014.01.23. 14:01:02 | 00:15:00 | 59,2 | 65,5 | 1/3-octave | 2685339 | 57,8 |
| Logged | 2014.01.23. 13:47:47 | 2014.01.23. 13:47:48 | 00:00:01 | 60,8 | 63,9 | | | 59,8 |

No marker features available. Requires license BZ-5503-A

Total Post Wgt: View As



Cursor values
 X: 200 Hz
 LASmax: 56,8 dB
 LAeq: 53,6 dB

Abbildung 2-9. Der zweite LAImax, Wert am ZMP22 Messpunkt (Kursor Position) und der LASmax Durchschnitt Wert

2.1.5 Man hat während der Messung jene störenden Geräusche, die nicht Teil der Untersuchung bilden, (Hundebellen, Esel, Fasanen, Hahn, Fahrradfahrer, Grille) im Laufe der Auswertung aus den Messergebnissen außer Acht zu lassen

Geräusche, die vom Hundebellen, Esel, Fasanen, Hahn, Fahrradfahrer, der Grille verursacht werden gehören zur Charakteristik des gegebenen Messpunktes, die sich in den identischen Perioden des Jahres immer melden, weiterhin die Höhe des Grundniveaus des Lärms festlegen, so kann man diese nicht wegschneiden, weil man dadurch den für den Messpunkt charakteristischen Grundzustand verändern würde.

2.1.6 In Anbetracht der an einzelnen Messpunkten (z.B. ZMP22 — ZMP25) gemessenen sehr hohen Grundlärmpegel muss man die Methode der Grundlärmmessung angeben, was für welche Typen von Lärm der Grundlärm enthält.

An den Messpunkten ZMP22, ZMP23, ZMP24, ZMP25 erfolgte die Lärmmessung von Betriebsanlagen, die Feststellung des Grundlärms erfolgte nach dem dritten Absatz des Punktes 4.1.8. des Standards MSZ 18150-1:1998. Der Grundlärm ist der Begleitlärm der an den Messpunkten befindlichen Anlagen.

2.1.7 Bei der Feststellung von L_{AM} hat man Punkt 4.5.2. des Standards MSZ 18150-1 zu beachten.

Die Werte wurden nach den folgenden präzisiert.

An dem Punkt **ZMP1** erfolgte Betriebslärmmessung, die Charakteristik des Lärms war am Tage und in der Nacht kontinuierlich, laufend gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | | | |
|--|-----------|--------------|-------------------|---------------------|-----------------------|----------|--------------|-----------|---------------------|-------------|-------------|
| L_{Aeq} gemessen | K_a | ΔL_A | L_{Aa} | L_{Aeq} berechnet | L_{Aeq} gemessen | K_a | ΔL_A | L_{Aa} | L_{Aeq} berechnet | | |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | | | |
| 51,1 | -3,72 | 2,4 | 48,7 | NH* | 53,9 | -5,87 | 1,3 | 52,6 | NH* | | |
| *unabhängig von dem Grundlärm kann nicht bestimmt werden | | | | | | | | | | | |
| L_{AM} | L_{Aeq} | K_{imp} | ΔL_{Amax} | L_{ASmax} | L_{Almax} | L_{AM} | L_{Aeq} | K_{imp} | ΔL_{Amax} | L_{ASmax} | L_{Almax} |
| [dB] | | | | | | | | | | | |
| X | 51,1 | X | X | X | X | X | 53,9 | X | X | X | X |

Tabelle 2-1. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP1

An dem Punkt **ZMP2** erfolgte Betriebslärmmessung, die Charakteristik des Lärms war am Tage und in der Nacht kontinuierlich, laufend gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | | | |
|---|-----------|--------------|-------------------|---------------------|-----------------------|----------|--------------|-----------|---------------------|-------------|-------------|
| L_{Aeq} gemessen | K_a | ΔL_A | L_{Aa} | L_{Aeq} berechnet | L_{Aeq} gemessen | K_a | ΔL_A | L_{Aa} | L_{Aeq} berechnet | | |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | | | |
| 47,2 | -0,94 | 7,1 | 40,1 | 46,3 | 47,0 | -4,9 | 1,7 | 45,3 | NH* | | |
| * unabhängig von dem Grundlärm kann nicht bestimmt werden | | | | | | | | | | | |
| L_{AM} | L_{Aeq} | K_{imp} | ΔL_{Amax} | L_{ASmax} | L_{Almax} | L_{AM} | L_{Aeq} | K_{imp} | ΔL_{Amax} | L_{ASmax} | L_{Almax} |
| [dB] | | | | | | | | | | | |
| 46,3 | 46,3 | x | x | x | x | x | 47 | x | x | x | x |

Tabelle 2-2. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP2

An dem Punkt **ZMP3** erfolgte Betriebslärmmessung, die Charakteristik des Lärms war am Tage und in der Nacht kontinuierlich, laufend gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | | | |
|---|------------------|------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | | |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | | | |
| 47,9 | -0,85 | 7,5 | 40,4 | 47 | 47,3 | -4,69 | 1,8 | (45,5) | NH* | | |
| * unabhängig von dem Grundlärm kann nicht bestimmt werden | | | | | | | | | | | |
| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} | L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} |
| [dB] | | | | | | [dB] | | | | | |
| 47,0 | 47,0 | x | x | x | x | x | 47,3 | x | x | x | x |

Tabelle 2-3. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP3

An dem Punkt **ZMP4** erfolgte Betriebslärmmessung, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | | | |
|---|------------------|------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | | |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | | | |
| 46,1 | -0,19 | 13,7 | 32,4 | 45,9 | 44,4 | -2,49 | 3,6 | 40,8 | 41,9 | | |
| * unabhängig von dem Grundlärm kann nicht bestimmt werden | | | | | | | | | | | |
| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} | L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} |
| [dB] | | | | | | [dB] | | | | | |
| 45,9 | 45,9 | x | x | x | x | 41,9 | 41,9 | x | x | x | x |

Tabelle 2-4. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP4

An dem Punkt **ZMP4** erfolgte auch bei der 2. Messung Betriebslärmmessung, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich, laufend gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | | | |
|---------------------------|------------------|------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | | |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | | | |
| 41,1 | -0,99 | 6,9 | 34,2 | 40,1 | 39,7 | -1,75 | 4,8 | 34,9 | 38,0 | | |
| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} | L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} |
| [dB] | | | | | | [dB] | | | | | |
| 40,1 | 40,1 | x | x | x | x | 38,0 | 38,0 | x | x | x | x |

Tabelle 2-5. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP4 – 2. Messung

An dem Punkt **ZMP6** erfolgte Betriebslärmmessung, die Charakteristik des Lärms war am Tage und in der Nacht kontinuierlich, laufend gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | | | |
|------------------------------|------------------|------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | | |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | | | |
| 44,3 | -1,02 | 6,8 | 37,5 | 43,3 | 39,8 | -0,3 | 11,8 | 28 | 39,5 | | |
| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} | L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} |
| [dB] | | | | | | [dB] | | | | | |
| 43,3 | 43,3 | x | x | x | x | 39,5 | 39,5 | x | x | x | x |

Tabelle 2-6. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP6

An dem Punkt **ZMP22** erfolgte Betriebslärmmessung, die Charakteristik des Lärms war am Tage kontinuierlich, impulsartig gewesen.

| am Tage | | | | | |
|---|------------------|------------------|--------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | |
| [dB] | | | | | |
| 59,2 | -3,86 | 2,3 | 56,9 | NH * | |
| * unabhängig von dem Grundlärm kann nicht bestimmt werden | | | | | |
| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} Durchschnitt | L _{Almax} Durchschnitt |
| [dB] | | | | | |
| x | 59,2 | 4,87 | 7,3 | 56,8 | 64,1 |

Tabelle 2-7. Korrelationsberechnungen Tag– ZMP22 —ergänzende Messung

An dem Punkt **ZMP23** erfolgte Betriebslärmmessung, die Charakteristik des Lärms war am Tage kontinuierlich, laufend gewesen.

| am Tage | | | | | |
|---|------------------|------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | |
| [dB] | | | | | |
| 67,9 | -6,17 | 1,2 | 66,7 | NH * | |
| * unabhängig von dem Grundlärm kann nicht bestimmt werden | | | | | |
| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} |
| [dB] | | | | | |
| x | 67,9 | x | x | x | x |

Tabelle 2-8. Korrelationsberechnungen Tag – ZMP23 — ergänzende Messung

An dem Punkt **ZMP24** erfolgte Betriebslärmmessung, die Charakteristik des Lärms war am Tage kontinuierlich, laufend gewesen.

| am Tage | | | | | |
|---|------------------|------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | |
| [dB] | | | | | |
| 80,3 | -4,89 | 1,7 | 78,6 | NH * | |
| * unabhängig von dem Grundlärm kann nicht bestimmt werden | | | | | |
| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} |
| [dB] | | | | | |
| x | 80,3 | x | x | x | x |

Tabelle 2-9. Korrelationsberechnungen Tag – ZMP24 – ergänzende Messung

An dem Punkt **ZMP25** erfolgte Betriebslärmmessung, die Charakteristik des Lärms war am Tage kontinuierlich, laufend gewesen.

| am Tage | | | | | |
|---|------------------|------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | |
| [dB] | | | | | |
| 72,3 | -5,59 | 1,4 | 70,9 | NH * | |
| * unabhängig von dem Grundlärm kann nicht bestimmt werden | | | | | |
| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} |
| [dB] | | | | | |
| x | 72,3 | x | x | x | x |

Tabelle 2-10. Korrelationsberechnungen Tag – ZMP25 – ergänzende Messung

An dem Punkt **ZMP7** erfolgte die Messung sonstiges Umweltlärms, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | | | |
|------------------------------|------------------|------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | | |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | | | |
| 45,5 | -0,45 | 10,1 | 35,4 | 45,1 | 40,8 | -0,44 | 10,2 | 30,6 | 40,4 | | |
| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} | L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} |
| [dB] | | | | | | [dB] | | | | | |
| 45,1 | 45,1 | X | X | X | X | 40,4 | 40,4 | X | X | X | X |

Tabelle 2-11. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP7

An dem Punkt **ZMP8** erfolgte die Messung sonstiges Auszuschließender, die Charakteristik des Lärms war am Tage und in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | | | |
|------------------------------|------------------|------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | | |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | | | |
| 47,5 | -0,71 | 8,2 | 39,3 | 46,8 | 45,1 | -0,38 | 10,8 | 34,3 | 44,7 | | |
| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} | L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{Amax} | L _{ASmax} | L _{Almax} |
| [dB] | | | | | | [dB] | | | | | |
| 46,8 | 46,8 | X | X | X | X | 44,7 | 44,7 | X | X | X | X |

Tabelle 2-12. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht éjjel – ZMP8

An dem Punkt **ZMP15** erfolgte die Messung sonstiges Auszuschließender, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | | | |
|------------------------------|------------------|------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | | |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | | | |
| 35,9 | -0,89 | 7,3 | 28,6 | 35,0 | 47,9 | -1,22 | 6,1 | 41,8 | 46,7 | | |
| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{AMax} | L _{ASmax} | L _{Almax} | L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{AMax} | L _{ASmax} | L _{Almax} |
| [dB] | | | | | | [dB] | | | | | |
| 35,0 | 35,01 | X | X | X | X | 46,7 | 46,7 | X | X | X | X |

Tabelle 2-13. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP15

An dem Punkt **ZMP16** erfolgte die Messung sonstiges Auszuschließender, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | | | |
|------------------------------|------------------|------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | | |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | | | |
| 48,6 | -0,092 | 16,8 | 31,8 | 48,5 | 39,2 | -3,12 | 2,9 | 36,3 | 39,2 | | |
| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{AMax} | L _{ASmax} | L _{Almax} | L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{AMax} | L _{ASmax} | L _{Almax} |
| [dB] | | | | | | [dB] | | | | | |
| 48,5 | 48,5 | X | X | X | X | 39,2 | 39,2 | X | X | X | X |

Tabelle 2-14. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP16

An dem Punkt **ZMP17** erfolgte die Messung sonstiges Auszuschließender, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich, impulsartig gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | | | |
|------------------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | | |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | | | |
| 63 | -0,001 | 34,8 | 28,2 | 63 | 42,0 | -0,15 | 14,8 | 27,2 | 41,9 | | |
| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{AMax} | L _{ASmax} Durchschnitt | L _{Almax} Durchschnitt | L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{AMax} | L _{ASmax} Durchschnitt | L _{Almax} Durchschnitt |
| [dB] | | | | | | [dB] | | | | | |
| 63,0 | 63,0 | -0,33 | -0,5 | 78,5 | 78,0 | 45,4 | 41,9 | 3,5 | 5,25 | 57,6 | 62,9 |

Tabelle 2-15. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP17

An dem Punkt **ZMP18** erfolgte die Messung sonstiges Auszuschließender, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | | | |
|---|------------------|------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | | |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | | | |
| 40,1 | -0,584 | 9 | 31,1 | 39,5 | 38,9 | -4,33 | 2 | (36,9) | NH* | | |
| * unabhängig von dem Grundlärm kann nicht bestimmt werden | | | | | | | | | | | |
| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{AMax} | L _{ASmax} | L _{Almax} | L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{AMax} | L _{ASmax} | L _{Almax} |
| [dB] | | | | | | [dB] | | | | | |
| 39,5 | 39,5 | x | x | x | x | 38,9 | 38,9 | x | x | x | x |

Tabelle 2-16. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP18

An dem Punkt **ZMP21** erfolgte die Messung sonstiges Auszuschließender, die Charakteristik des Lärms war am Tage kontinuierlich, in der Nacht impulsartig gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | |
| 63,3 | -0,01 | 27,6 | 35,7 | 63,3 | 54,6 | -0,03 | 21,6 | 33,0 | 54,6 |

| L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{AMax} | L _{ASmax} | L _{Almax} | L _{AM} | L _{Aeq} | K _{imp} | ΔL _{AMax} | L _{ASmax} Durchschnitt | L _{Almax} Durchschnitt |
|-----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| [dB] | | | | | | [dB] | | | | | |
| 63,3 | 63,29 | x | x | x | x | 54,6 | 54,6 | 0,15 | 0,23 | 67,3 | 67,5 |

Tabelle 2-17. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP21 – ergänzende Messung

An dem Punkt **ZMP5** erfolgte die Messung vom Umweltverkehrslärm, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen t | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | |
| 69,0 | 0,00 | 31,1 | 37,9 | 69,0 | 65,7 | -0,01 | 28,4 | 37,3 | 65,7 |
| 68,7 | 0,00 | 31,7 | 37 | 68,7 | 63,8 | 0,00 | 30,2 | 33,6 | 63,8 |
| 68,7 | -0,01 | 28,7 | 40 | 68,7 | | | | | |

| L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel | L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------|-------------------------|
| [dB] | | | [dB] | | |
| 70 | 0,76 | 68,8 | 63 | 1,6 | 61,8 |

Tabelle 2-18. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP5

An dem Punkt **ZMP5** erfolgte bei der 2. Messung die Messung vom Umweltverkehrslärm, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | |
| 68,7 | -0,01 | 27,9 | 40,8 | 68,7 | 65,5 | -0,02 | 24,6 | 40,9 | 65,5 |
| 70,8 | 0,00 | 34,4 | 36,4 | 70,8 | 61,6 | -0,01 | 26 | 35,6 | 61,6 |
| 71,7 | 0,00 | 36,4 | 35,3 | 71,7 | | | | | |

| L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel | L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------|-------------------------|
| [dB] | | | [dB] | | |
| 73 | 2,28 | 70,57 | 66 | 5,16 | 60,96 |

Tabelle 2-19. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP5– 2. Messung

An dem Punkt **ZMP7** erfolgte bei der 2. Messung die Messung vom Umweltverkehrslärm, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | |
| 54,3 | -0,02 | 23,5 | 30,8 | 54,3 | 53,5 | -0,05 | 19,6 | 33,9 | 53,5 |
| 51,5 | -0,03 | 21,6 | 29,9 | 51,5 | 46,8 | -0,05 | 19,2 | 27,6 | 46,7 |
| 53 | -0,06 | 19,0 | 34 | 52,9 | | | | | |

| L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel | L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------|-------------------------|
| [dB] | | | [dB] | | |
| 53 | - | 53,05 | 48 | - | 48,28 |

Tabelle 2-20. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP7 – 2. Messung

An dem Punkt **ZMP9** erfolgte die Messung vom Umweltverkehrslärm, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | |
| 63,1 | -0,03 | 22,1 | 41 | 63,1 | 53,0 | -0,013 | 25,4 | 27,6 | 53,0 |
| 61,8 | -0,03 | 21,2 | 40,6 | 61,8 | 51,5 | -0,03 | 21,6 | 29,9 | 51,5 |
| 61,6 | -0,04 | 20,5 | 41,1 | 61,6 | 56,8 | -0,033 | 21,2 | 35,6 | 56,8 |
| 63,2 | -0,01 | 27,4 | 35,8 | 63,2 | | | | | |

| L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel | L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------|-------------------------|
| [dB] | | | [dB] | | |
| 67 | 4,65 | 62,5 | 63 | 11,3 | 51,3 |

Tabelle 2-21. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP9

An dem Punkt **ZMP9** erfolgte bei der 2. Messung die Messung vom Umweltverkehrslärm, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | |
| 62,4 | 0,00 | 31,8 | 30,6 | 62,4 | 51,2 | -0,049 | 19,5 | 31,7 | 51,2 |
| 61 | 0,00 | 32,1 | 28,9 | 61,0 | 48,4 | -0,035 | 20,9 | 27,5 | 48,4 |
| 59,4 | 0,00 | 30,0 | 29,4 | 59,4 | 51,0 | -0,015 | 24,7 | 26,3 | 51,0 |

| L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel | L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------|-------------------------|
| [dB] | | | [dB] | | |
| 65 | 3,84 | 61,10 | 59 | 12,07 | 47,34 |

Tabelle 2-22. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP9 – 2. Messung

An dem Punkt **ZMP10** erfolgte die Messung vom Umweltverkehrslärm, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | |
| 61 | -0,045 | 19,9 | 41,1 | 61,0 | 57,6 | -0,053 | 19,2 | 38,4 | 57,5 |
| 60,4 | -0,004 | 30,3 | 30,1 | 60,4 | 51,1 | -0,012 | 25,5 | 25,6 | 51,1 |

| L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel | L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------|-------------------------|
| [dB] | | | [dB] | | |
| 62 | 2,83 | 58,9 | 57 | 4,56 | 52,4 |

Tabelle 2-23. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP10

An dem Punkt **ZMP11** erfolgte die Messung vom Umweltverkehrslärm, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | |
| 68,1 | -0,007 | 28,2 | 39,9 | 68,1 | 66,3 | -0,013 | 25,1 | 41,2 | 66,3 |
| 67 | -0,005 | 29,5 | 37,5 | 67,0 | 60,2 | -0,05 | 19,1 | 41,1 | 60,1 |
| 63,9 | -0,018 | 23,8 | 40,1 | 63,9 | | | | | |

| L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel | L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------|-------------------------|
| [dB] | | | [dB] | | |
| 68 | 0,88 | 66,7 | 65 | 3,36 | 61,2 |

Tabelle 2-24. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP11

An dem Punkt **ZMP5** erfolgte die Messung vom Umweltverkehrslärm, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | |
| 69,6 | -0,003 | 31,9 | 37,7 | 69,6 | 66,0 | -0,002 | 32,7 | 33,3 | 66,0 |
| 67,5 | -0,001 | 35,9 | 31,6 | 67,5 | 62,1 | -0,01 | 25,4 | 36,7 | 62,1 |
| 66,9 | -0,003 | 31 | 35,9 | 66,9 | | | | | |

| L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel | L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------|-------------------------|
| [dB] | | | [dB] | | |
| 73 | 4,54 | 68,16 | 65 | 3,98 | 61,47 |

Tabelle 2-25. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP11 – 2. Messung

An dem Punkt **ZMP12** erfolgte die Messung vom Umweltverkehrslärm, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | |
| 69,6 | -0,004 | 30,2 | 39,4 | 69,6 | 66,3 | 0,00 | 29,4 | 36,9 | 66,3 |
| 68,5 | -0,003 | 31,9 | 36,6 | 68,5 | 57,4 | 0,00 | 31,1 | 26,3 | 57,4 |
| 63,1 | -0,003 | 31,3 | 31,8 | 63,1 | | | | | |

| L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel | L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------|-------------------------|
| [dB] | | | [dB] | | |
| 68 | - | 67,8 | 61 | - | 60,8 |

Tabelle 2-26. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP12

An dem Punkt **ZMP13** erfolgte die Messung vom Umweltverkehrslärm, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | |
| 64,2 | -0,024 | 22,5 | 41,7 | 64,2 | 61,7 | -0,03 | 21,9 | 39,8 | 61,7 |
| 65,1 | -0,021 | 23,2 | 41,9 | 65,1 | 56,1 | -0,01 | 27,2 | 28,9 | 56,1 |
| 59,5 | -0,026 | 22,3 | 37,2 | 59,5 | | | | | |

| L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel | L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------|-------------------------|
| [dB] | | | [dB] | | |
| 64 | - | 63,5 | 57 | - | 56,7 |

Tabelle 2-27. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP13

An dem Punkt **ZMP14** erfolgte die Messung vom Umweltverkehrslärm, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | |
| 70 | -0,002 | 33,1 | 36,9 | 70,0 | 70,1 | 0,00 | 33,9 | 36,2 | 70,1 |
| 70,2 | -0,004 | 30 | 40,2 | 70,2 | 62,1 | 0,00 | 33,8 | 28,3 | 62,1 |
| 68,5 | -0,003 | 32,3 | 36,2 | 68,5 | | | | | |

| L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel | L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------|-------------------------|
| [dB] | | | [dB] | | |
| 72 | 2,0 | 69,6 | 68 | 3,72 | 64,7 |

Tabelle 2-28. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP14

An dem Punkt **ZMP19** erfolgte die Messung vom Umweltverkehrslärm, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| am Tage | | | | | in der Nacht | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | |
| 65,1 | -0,014 | 24,8 | 40,3 | 65,1 | 62,9 | -0,02 | 23,9 | 39 | 62,9 |
| 64,4 | -0,015 | 24,7 | 39,7 | 64,4 | 55,1 | -0,02 | 24,1 | 31 | 55,1 |
| 62 | -0,011 | 26 | 36 | 62 | | | | | |

| L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel | L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------|-------------------------|
| [dB] | | | [dB] | | |
| 64 | - | 64,0 | 58 | - | 57,5 |

Tabelle 2-29. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP19

An dem Punkt **ZMP20** erfolgte die Messung vom Umweltverkehrslärm, die Charakteristik des Lärms war am Tage und auch in der Nacht kontinuierlich gewesen.

| volle 24 Stunden | | | | | für die 16 Stunden am Tage | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet | L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | | [dB] | | | | |
| 61,5 | -0,002 | 34,6 | 26,9 | 61,5 | 62,76 | -6,83 | 1,01 | (61,75) | NH |

| L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel | L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel |
|------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------|-------------------------|
| [dB] | | | [dB] | | |
| 63 | 1,22 | 61,5 | 64 | 1,22 | 62,76 |

| für die 8 nächtliche Stunden | | | | |
|------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| L _{Aeq} gemessen | K _a | ΔL _A | L _{Aa} | L _{Aeq} berechnet |
| [dB] | | | | |
| 57 | -6,61 | 1,07 | (55,97) | NH |

| L _{AM} mittel | K _f | L _{Aeq} mittel |
|------------------------|----------------|-------------------------|
| [dB] | | |
| 66 | 9,09 | 57,04 |

Tabelle 2-30. Korrelationsberechnungen Tag/Nacht – ZMP20

2.1.8 Man hat dahingehend eine Erklärung abzugeben, ob bei dem Transformatorengarten während der Messung der Brummton zu hören war. Wenn ja, untersuchen Sie die Möglichkeit der Korrektur mit den Schmalbandkomponenten.

Aufgrund der subjektiven Beobachtung der die Messung durchführenden Person war während der Lärmessung des Grundzustandes bei dem Transformatorengarten kein Brummton zu empfinden

2.1.9 Man muss angeben, worauf sich der LA₉₅ Wert im Absatz 1. auf der Seite 126. der Grundzustandsdokumentation bezieht.

Trotz des bedeutenden Unterschieds zwischen den am Tage und in der Nacht gemessenen Werte gilt für das Gebiet ein 95%-ige Häufigkeitswert, – was etwa: 30 dB bedeutet, – es ist für das Umfeld des Messpunktes charakteristisch.

2.1.10 Die Messpunkte der Vibrationsmessungen der Umwelt sind Aufgrund der Fotoaufnahmen der Dokumentation über die Messung des Grundzustandes keine Vibrationsmessungen. Laut Inhalte des Punktes 2.2. des Standards MSZ 18163-2:1998 über die Untersuchung der Einflüsse der Umweltvibrationen in Bauwerken auf den Menschen (im Weiteren: Standard MSZ 18163-2:1998) wurden sie durchgeführt, deshalb muss man die Untersuchung des Grundzustandes der Vibration aus dem Verkehr stammend auf die im Standard festgelegten Art und Weise durchführen.

Die Erhebung der Vibrationsbelastung im Grundzustand haben wir nach den Anweisungen des fünften Absatzes vom Punkt 4.3.5. des Dokumentes Technischen Spezifikation des Projektes Lévai (2.0 Version) vom 01.08. 2011. durchgeführt. In dem oben angegebenen Absatz beschreibt das Projekt Lévai die folgenden; „Auf dem zu erwartenden Wirkungsgebiet der Vibrationsbelastung der Errichtung muss man Schätzungen anstellen, und zur Festlegung des Grundniveaus hat man in sinnvoller Anzahl Messungen durchzuführen. Die detaillierte Erhebung der Vibrationsbelastung der zu schützenden Gebäude ist nicht erforderlich.“ In einem Umkreis von 100 m des Betriebsgeländes des für die Errichtung der neuen Kernkraftwerksblöcke vorgesehenen Standortes gibt es keine zu schützenden Anlagen, auch das am nächsten liegende zu schützende Gebäude ist weiter entfernt als 1 km (Paks-Csámpa). Deshalb ist die Wirkung der direkten Vibrationsbelastungen der neuen Atomkraftwerksblöcke für die zu schützenden Gebäude neutral.

Die Punkte der Vibrationsmessung des Grundzustandes wurde auf die Art bestimmt, dass sich die Messpunkte der Vibrationslast auf solchen charakteristischen Geländeobjekten befinden, die mit großer Wahrscheinlichkeit über Jahrzehnte an ihrem fixen Platz bleiben, so die Wiederholbarkeit der Messungsreihe sichern.

Die Messpunkte der Vibrationsbelastungsmessungen wurde möglichst nahe zu den Fassaden der zu schützenden Gebäude bestimmt, die Werte der Vibrationsbelastungen entsprachen an diesen Messpunkten den in der Anlage 5. der gemeinsamen Verordnung 27/2008. (XII.3.) KvVM-EüM festgehaltenen Grenzwerten der Vibration. in der Umgebung des Atomkraftwerkes ist der Boden lößhaltiges Sediment, in dem die Ausbreitung der Vibration beschränkt ist.

2.2 Kapitel Wirkungsstudie Lärm- und Vibrationsschutz

Während der Erstellung der Wirkungsstudie haben wir die Bestimmung der Lärmbelastung mit der Software SoundPlan 7.2 durchgeführt (Siehe Kapitel 15 von KHT Lärm und Vibration).

Wir haben im Programm als Ausgangsparameter den Standard ISO 9613-2: 1996, den MSZ 07-2904:1990 Standard und die Vorschriften der ÚT 2.1-302 angewandt.

Für die Aufzeichnung des Rasternetzes haben wir eine Rasterentfernung von 25 m genommen, das Rasternetz haben wir 1,5 m über der Bodenoberfläche gespannt. Die Regelungsplanblätter haben wir eingescannt digitalisiert, nebeneinander geschnitten, und mit den bekannten EOY Koordinatenpunkten zueinander gepasst. Als rastergraphisches Bild haben wir auch Georeferal-Orthophotos angewendet. Der File-Bestand Shape mit einer Dichte von 0,25 m Niveaulinie stand uns ebenfalls zur Verfügung, was wir in dem Programm zur Modellierung des Lärms als Grunddaten für die Berechnung des Lärms eingesetzt haben, dabei von den Niveaulinien ein Geländemodell haben wir gebildet.

Für die Straßenstrecken haben wir den Verkehr aus der Datenbasis der Verkehrszählungsdaten der Querschnittsverkehrsdaten der Hauptstraßen des Landes bestimmt, das zur Zeit der Modellierung die frischeste zur Verfügung stehende Datenbasis war.

Die weiteren, während der Berechnung in Betracht gezogen Daten waren die folgenden: Geschwindigkeit der Fahrzeuge auf den verschiedenen Straßenstrecken und der einzelnen Fahrzeugkategorien, Beschaffenheit der Landschaft, Streckenführung der Straße, Korrektion bedingt durch die Rauheit des Straßenbelages, Breite der Verkehrsspuren, Verkehr in zwei Richtungen.

Den Zuwachs der Lärmbelastung durch die öffentlichen Straßen haben wir für die während der Zeitperiode der Errichtung verursachten höchster Belastung, bzw. für die Zeit des Betriebes angegeben. Wir haben für die Zeit der Errichtung auf der Donau pro Tag ein Schubschiff mit einer Geschwindigkeit von 9 km/h mit 6 Schubkähnen, weiterhin für die Berechnungen bezogen auf die Eisenbahn täglich 1 mit 60 km/h verkehrenden, 580 m langen Zug ausgegangen

vom Gelände der Investition, in Richtung Előszállás auf der vorhandene Nebenstrecke der Eisenbahn fahrend in Erwägung gezogen. Die aus der Tätigkeit stammende Lärmbelastung haben wir auf den Rasterlandkarten und unter Beachtung der neben den Lärmquellen Schützenden mit einer auf Einzelpunkte laufende Kalkulation bestimmt. Die detaillierten Daten, die Modellierungen und deren Ergebnisse enthält die Wirkungsstudie.

Rekuperations-Wasserkraftwerk

An dem Ausführungspunkt in die Donau des Warmwasserkanals befindet sich eine Rekuperations-Wasserkraftwerk oder ein Objekt zur Energiebrechung. Diese sind in ihrer Wirkung völlig identisch, so ist auch ihr Wirkungsgebiet übereinstimmend.

2.2.1 Man muss während der Modellierung des Grundzustandes den Ort der Untersuchungspunkte angeben (Stadt, Straße, Hausnummer, Katasternummer).

Von den während der Modellierung berechneten mehreren Hunderttausend Rasterpunkten haben wir die als auch einzelne Rasterpunkte dargestellten auf dem Städtebauplan von der Stadt Paks und auf den Bebauungsplänen der betroffenen Siedlungen, bzw. auf ihren Reglerplänen gekennzeichnet. Die Landkarten in A0 und A3 Format, im Maßstab von M=1:3000 enthält die Anlage.

Wir haben als Ergänzung einen weiteren Modellierungspunkt nördlich von dem ZMP10 Punkt der Lärmmessung benannt, worauf früher bereits eine Rasterberechnung durchgeführt wurde, wir haben ihn aber bisher nicht als Einzelpunkt angeführt. Wegen der Nähe der Landstraße und der Eisenbahn kann die Anführung der berechneten Ergebnisse für den erwähnten Punkt (Paks, Dunaföldvári út 4.) wichtig sein, weil dieser Modellierungspunkt und seine Umgebung bezüglich der Lärmbelastung wegen der Nähe der Hauptstraße 6 kritisch sind.

Die Ergebnisse (12k=5h=6v) des als Ergänzung aufgenommenen Einzelpunktes haben wir in der untern folgenden Tabelle angeführt, zum Vergleich mit den modellierten Ergebnissen am Punkt ZMP10.

| Code | zu schützen | Grenzwert (dB) am Tage/nachts | Grundlast (dB) am Tage/nachts | Belastung mit Zuwachs (dB) am Tage/nachts | Veränderung der Lärmbelastung (dB) am Tage/nachts |
|------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|---|
| 3.k | Paks_Wohnhaus_2 (ZMP10) | 65/55 | 63,9/57,1 | 65,4/57,1 | 1,5 |
| 12.k | Paks Dunaföldvári út 4. | 65/55 | 70,9/64,1 | 72,3/64,1 | 1,4 |

Tabelle 2-31. Lärmbelastung durch den Straßenverkehr während des Errichtungszeitraumes

| Code | zu schützen | Grenzwert am Tage (dB) | Lärmbelastung (dB) |
|------|-------------------------|------------------------|--------------------|
| 4.v | Paks Wohnhaus_1 (ZMP10) | 60 | 38,2 |
| 6.v | Paks Dunaföldvári út 4. | 60 | 41,4 |

Tabelle 2-32. Lärmbelastung durch den Eisenbahnverkehr während des Errichtungszeitraumes

| Code | zu schützen | Grenzwert | Lärmbelastung (dB) |
|------|---------------------------|-----------|--------------------|
| 1.h | Paks I Wohnhaus_1 (ZMP10) | - | 44,6 |
| 5.h | Paks Dunaföldvári út 4. | - | 39,3 |

Tabelle 2-33. Lärmbelastung durch den Schiffverkehr während des Errichtungszeitraumes

| Code | zu schützen | Grenzwert (dB) am Tage/nachts | Grundbelastung (dB) am Tage/nachts | Belastung mit Zuwachs (dB) am Tage/nachts | Veränderung der Lärmbelastung (dB) am Tage/nachts |
|------|-------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---|---|
| 3.k | Paks_Wohnhaus_2 (ZMP10) | 65/55 | 63,9/57,1 | 64/57,1 | 0,1/- |
| 12.k | Paks Dunaföldvári út 4. | 65/55 | 70,9/64,1 | 71/64,1 | 0,1/- |

Tabelle 2-34. Lärmbelastung durch den Straßenverkehr während des Betriebszeitraumes

An dem Untersuchungspunkt Paks Dunaföldvári út 4. ist in der Phase der Errichtung, bzw. des Betriebes von Paks II. die Lärmbelastung aus der Errichtung und dem Betrieb nicht bedeutend, ein Wirkungsgebiet kann nicht nachgewiesen werden.



Abbildung 2-10. Ergänzender Modellierungspunkt nördlich vom ZMP10 Messpunkt

Zusammenfassende Tabelle des Ortes der während der Modellierung auch als Einzelpunkt angeführten Punkte:

| Modellierungspunkt | Stadt | Katastrernummer | Straße, Hausnummer |
|--------------------|------------------|-----------------|----------------------------------|
| 1u=3h | Dunaszentbenedek | 581/2 | Zöldfa u. 3. |
| 2u=5k | Paks - Csámpa | 0292/2/a | - |
| 3u=6k | Paks - Csámpa | 0191/23/a | - |
| 4u | Paks | 4585 | Tolnai utca 137. |
| 5u | Paks - Birító | 0269/36 | Iskola utca 22. |
| 1k | Dunaföldvár | 3729 | Paksi út 100. |
| 2k=3v | Dunakömlőd | 8104 | - |
| 3k=1h=4v | Paks | 1105 | - |
| 12k=5h=6v | Paks | 1137 | Dunaföldvári út 4. |
| 4k=2h=5v | Paks | 158 | - |
| 7k | Paks - Csámpa | 10047/1 | - |
| 8k | Dunaszentgyörgy | | Fassade zu Rákóczi u. 1. 6-os út |
| 9k | Fácánkert | 312 | Béke u. 21. |
| 10k | Tengelic | 01355 | Vadászmajor |
| 11k | Paks - Gyapa | 12511 | Rét u. 2. |
| 4h | Uszód | 59 | Béke u. 10. |
| 1v | Dunaföldvár | 3484/1 | Baross dűlő 43. |
| 2v | Bölcske | 0360/12/2 | Szentandráspuszta |

Zeichenerklärung:

- k= Untersuchungspunkt auf öffentlichen Verkehrsstraßen
- h= Untersuchungspunkt Wassertransporte per Schiff
- v= Untersuchungspunkt Eisenbahntransporte
- u= untersuchter Punkt bezüglich Errichtung/Betrieb und Errichtung/Betrieb von Fernleitungen auf dem Gebiet des Betriebes

Tabelle 2-35. Orte der Modellierungspunkte

2.2.2 Den zu erwartenden Zuwachs an Verkehr während der Ausführung muss man in Anbetracht dessen bestimmen, dass man in den einzelnen Transportperioden (Zement, Kies, Beton, Erde usw.) die gegebene Menge, mit gegebenem Verkehrsmittel mit wie viel Fuhren transportieren möchte. Man muss die möglichen Transport-Verkehrsstrecken zwischen dem Ort der Materialgewinnung und dem Ort der Investition festlegen.

Der Zuwachs des Straßenverkehrsaufkommens wurde unter Beachtung der Bedürfnisse der provisorischen Deponierung der während der Erdarbeiten (Gelände-Planierungsarbeiten, Errichtung von Fundamenten) ausgehobenen Erdmassen, dann des taktmäßigen Transportbedarfes für den Abtransport bestimmt. Zur Festlegung des Mehrverkehrs wurden Lastfahrzeuge mit einem Fassungsvermögen von etwa 10 t in Betracht gezogen. Aufgrund all dieser wurde dann der pro Stunde Verkehr am Tage mit dem maximalen Zuwachs bestimmt.

Auf dem Wasserweg wird planmäßig die Lieferung vom Kies erfolgen. Die Lieferung des erforderlichen ~450 000 t Kieses während der Errichtung der Fundamente pro Block 2 Jahre, mit einer Fassungsvermögen der Schubkähne von ~10 000 t wird in der Spitzenzeit auf das Jahr projiziert maximal das Eintreffen von 1 Kahn pro Tag bedeuten.

Die Lieferung von Zement erfolgt nach den Plänen per Eisenbahn. Die zur Errichtung der 2 neuen Atomkraftwerksblöcke erforderlichen Zementmenge kann der oben bereits beschriebene Zug mit 40 Waggons, pro Waggon mit einer Last von ~40 t mit einem Zug pro Tag leisten.

Die für die Errichtung der Fundamente erforderliche Betonmenge wird in dem am Standort errichteten Betonwerk erzeugt, so hat dies keine Transportbezüge.

Adaptation zum Lärmmodell

Der größte Verkehr auf den öffentlichen Straßen fällt in die Zeit der Erdarbeiten (Gelände-Planierungsarbeiten), was primär den Abtransport der ausgehobenen Erde bedeutet. Deshalb wurde die Modellierung der Lärmmodellierung auf öffentlichen Straßen dafür erstellt. Die auf öffentlichen Straßen fahrenden Fahrzeuge verkehren in der Zeitperiode am Tage in einer gleichmäßigen Verteilung. Die Alternativen mit gleicher Wahrscheinlichkeit des Verkehrs der Straßenfahrzeuge sind: auf der M6 in südliche Richtung, auf der M6 in nördliche Richtung, auf der Landstraße Nr. 6 in nördliche bzw. in südliche Richtung. Aus den oben angeführten folgend wurde die gegebene Menge von Fahrzeugen sowohl für den betroffenen Straßenabschnitt der Hauptstraße 6 als auch für die Autobahn M6 in voller Länge (je 25 km nach Norden und Süden) in Erwägung gezogen, u.zw. so, dass alle Fahrzeuge hin und auch zurück fahren. Die Transporte per Eisenbahn und per Schiff fallen auf die Zeitperiode der Errichtung der Fundamente, deshalb wurde die Lärmmodellierung für den Wasserweg und für die Eisenbahn auch für diese Periode durchgeführt.

| | | | |
|------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------|
| Periode Planierungsarbeiten | Gütertransport | Fahrzeugkategorie III. | 130 Fuhrende |
| | Personentransporte | Fahrzeugkategorie II. | 84 Fuhrende |
| | Personenkraftwagen | Fahrzeugkategorie I. | 350 Fuhrende |
| Periode Errichtung von Fundamenten | Schifftransport | 1 St Schubschiff, 6 St Schubeinheit | |
| | Eisenbahntransport | 1 St Lokomotive, 40 St Güterwaggons | |

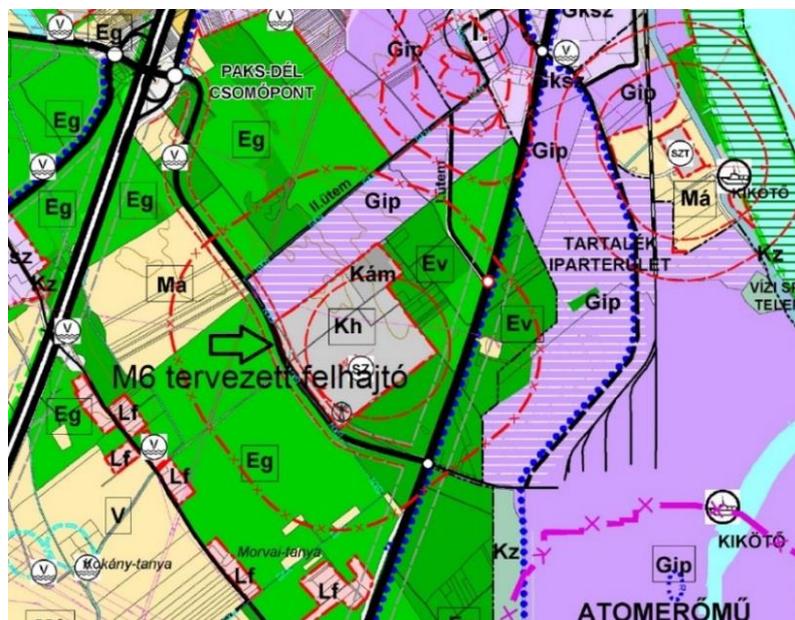
Tabelle 2-36. Lieferverkehr

Die 130 Fahrzeuge splintern sich für die bezüglich des Lärms als Tageszeit angesehenen 16 Stunden auf, und nachdem sie hin und zurück fahren, deshalb muss man den Verkehr mit 2 multiplizieren. (Dem Datenbedarf der Eingabe des Programmes für Lärmmodellierung entsprechend ist die Umrechnung: $130/16 \cdot 2 = 16,25$. So ist z.B. auf der Straßenstrecke mit dem Code 4941 der Verkehr am Tag in der Fahrzeugkategorie III. 15 (Grund), was mit dem Zuwachs bedingt durch die Errichtung des Kraftwerkes $15 + 16 = 31$.

2.2.3 Man muss bekanntgeben, auf welchem Wege das Fahrzeug die M6 Autobahn erreichen möchte. Soweit dies auch bewohnte Gebiete betrifft, muss man die Modellierung des Verkehrslärms auch für diese Straßenstrecken modellieren.

Die präzisen Orte der Materialgewinnung sind in der gegenwärtigen Phase der Projektierung noch nicht bekannt, so kann zurzeit das Erreichen der M6 Autobahn und der Hauptstraße Nr. 6 von den zukünftigen Materialgewinnungsstätten nicht bestimmt werden. In Anbetracht der Diversifizierung der zu beschaffenden Grundmaterialien und der Bezugsquellen kann man in der Zeit des maximalen Güterverkehrs in der Umgebung der Materialgewinnungsstätten (wegen des geringeren Güterverkehrs) mit geringeren Lärmwirkungen als in der Umgebung des Standortes des neuen Kernkraftwerkes rechnen.

Laut des Siedlungsstrukturplanes der Stadt Paks ist das Erreichen der Autobahn M6 auf der an der unten folgenden Abbildung sichtbaren Strecke geplant. Die Straße ist gegenwärtig noch nicht gebaut worden, die zur Modellierung des Lärms erforderlichen Informationen bezüglich der geplanten Straße stehen nicht zur Verfügung. Die geplante Spurlinie meidet die zu schützenden Wohngebiete.



- Kikötő - Hafen
- Tartalék iparterület - Reserveindustriegbiet
- Vízisporttelep - Wassersportgelände
- M6 tervezett felhajtó - M6 geplante Auffahrt
- Kikötő - Hafen
- Atomerőmű - Kernkraftwerk

Abbildung 2-11. Ortschaftsorganisatorischer Plan der Stadt Paks (2014) –Ausschnitt aus dem Plan mit der M6 Autobahnauffahrt

2.2.4 Man muss dahingehend eine Erklärung abgeben, ob man innerhalb des 25 km Umfeldes des Standortes über die in der Untersuchung einbezogenen Straßen auch auf anderen Straßen Transporte durchführen möchte.

Die auf den in der Umweltverträglichkeitsstudie angeführten Straßenstrecken geplanten Transporte, andere Straßenstrecken sind gegenwärtig nicht bekannt.

2.2.5 Man muss angeben in welcher Entfernung von der Lärmquelle entfernt die in der Tabelle des Lärm und Vibration Kapitels 15.5.3.-I. der Wirkungsstudie angegebenen Lp Lärmdruckwerte bestimmt wurden, weiterhin hat man die Methode der Bestimmung des Lw Lärmleistungsniveaus anzugeben.

Die Lärmdruckwerte sind in einem Abstand von 1 m von der Anlage in der Höhe von 1,5 m zu verstehen. Die Lärmleistungsniveaus wurden auf der Basis der folgenden Formel bestimmt:

$$L_w = L_p + 10 \log(A)$$

Die Lärmleistungsniveaus haben wir mit dem Lärmmodellierprogramm Soundplan 7.2. (spezielle Fälle gesondert mit Excel Unterstützung berechnet) haben wir erst nach Angabe der von der Anlage gemessenen Entfernung, der Dimensionen der Lärmquelle (Breite, Länge, Höhe) und Position berechnet.

2.2.6 Man muss die Messergebnissen der Hintergrundbelastung sowohl für die Periode am Tage als auch in der Nacht angeben.

Zur Begrenzung des Wirkungsgebietes der Errichtung und des Betriebes von dem Betrieb Paks II. und der Fernleitung:

| Bezugsgrund | Bestimmung der Hintergrundbelastung | Hintergrundbelastung | |
|-------------|--|----------------------|--------------|
| | | in der Nacht (dB) | am Tage (dB) |
| ZMP5 | L _{A95} 95% A-Lärmdruckniveau | 36,6-37,1 | 40,9-48,8 |
| ZMP6 | L _{A95} 95% A-Lärmdruckniveau | 27,2-30,5 | 38,2 |
| ZMP16 | L _{A95} 95% A-Lärmdruckniveau | 36,7 | 31,8 |
| ZMP18 | L _{A95} 95% A-Lärmdruckniveau | 37,3 | 31,9 |
| ZMP20 | L _{A95} 95% A-Lärmdruckniveau | 32,5 | 45 |

Tabelle 2-37. Werte der Hintergrundbelastung – Errichtung und Betrieb von Paks II

Das Ergebnis des früher zur Verfügung stehenden 95 % A-Lärmdruckniveaus am Punkt ZMP20 auf der Basis der 24stündigen Messung wurde mit der Software des Lärmmessinstrumentes in Tages- und Nachtmessung aufgesplittert. Die so erhaltenen oben angeführten Werte haben die Begrenzung des Lärmwirkungsgebietes nicht modifiziert, die zu schützenden Objekte betreffen die bei der Begrenzung des Wirkungsgebietes in Betracht zu ziehenden Isolinien. Das Wirkungsgebiet von Paks II. (Errichtung, Betrieb, gemeinsamer Betrieb, im Falle von Havarien) wurde nach Norden laut Punkt „e“ des § 6. der Regierungsverordnung 284/2007 (X.29.) begrenzt.

Zur Untersuchung der Auswirkungen der Errichtung auf die Wasserstraßen und die Eisenbahn:

| Bezugsgrund | Bestimmung der Hintergrundbelastung | Hintergrundbelastung | |
|-------------|-------------------------------------|----------------------|--------------|
| | | nachts (dB) | am Tage (dB) |
| ZMP9 | L _{AM} , közl | 63-59 | 65-67 |
| ZMP10 | L _{AM} , közl | 57 | 62 |
| ZMP16 | L _{Aeq} , gemessen | 39,2 | 48,6 |
| ZMP18 | L _{Aeq} , gemessen | 38,9 | 40,1 |
| ZMP11 | L _{AM} , közl | 65 | 68 |

Tabelle 2-38. Werte der Hintergrundbelastung – Wasserstraßen und Eisenbahn

Das Wirkungsgebiet auf der Wasserstraße kann mangels Grenzwerte nicht bestimmt werden (Schifftransporte), und jenes bezüglich der Eisenbahn kann laut der bezogenen Verordnung nicht nachgewiesen werden (Eisenbahntransporte).

2.2.7 Man muss die zur Bestimmung der Lärmbelastung durch das jetzt im Betrieb befindlichen Kernkraftwerk von Paks eingesetzten Daten, die Messergebnissen und die Entfernung zwischen dem Messinstrumente und der Lärmquelle angeben. Man hat dahingehend eine Erklärung abzugeben, ob über die untersuchten Punkten hinaus noch weitere, dominante Lärmquellen auf dem Gebiet des Kernkraftwerkes vorzufinden sind.

Die zur Bestimmung der Lärmbelastung durch das gegenwärtig im Betrieb befindlichen Kernkraftwerkes von Paks genutzten Daten

- Als Grunddaten der Lärmmessungen Vorort dienen die durch das MVM Lévai Projekt in den vorhergehenden Jahren durchgeführten Untersuchungen, Studien und Berichte.
 - ✓ Umweltverträglichkeitsstudie Verlängerung der Betriebszeit vom Kernkraftwerk Paks (ETV-ERŐTERV Rt., 000000K00004ERE/A, Februar 2006).
 - ✓ Kapitel Lärm- und Vibrationsschutz des vorläufigen Konsultationsdokumentum (Pöyry Erőterv Zrt. 6F111121/0002/O, 31.01.2012)
 - Kapitel 03. Gegenwärtiger Zustand der Umwelt
 - Kapitel 04. Umwelteinflüsse der Errichtung
 - Kapitel 05. Umwelteinflüsse des Betriebes
 - Kapitel 06. Gemeinsame Umwelteinflüsse
 - Kapitel 07. Wirkungen von Betriebsstörungen, Unfällen
 - Kapitel 08. Aufgabe
 - Kapitel 09. Wirkungsgebiete
- Struktur- und Regelungspläne (Bebauungspläne) der einzelnen Siedlungen.

Die zur Bestimmung der Lärmbelastung durch das Kernkraftwerk Paks eingesetzten Messpunkte und ihre Positionen

Die Messpunkte der Lärmmessungen haben wir an den nördlichen, westlichen und südöstlichen Seiten der geplanten Ansiedlung, an drei Punkten der Grenze des Standortes (ZMP1, ZMP2, ZMP3) und auf em Gebiet des Ökoparks an einem Punkt (ZMP4) nach den folgenden festgelegt:

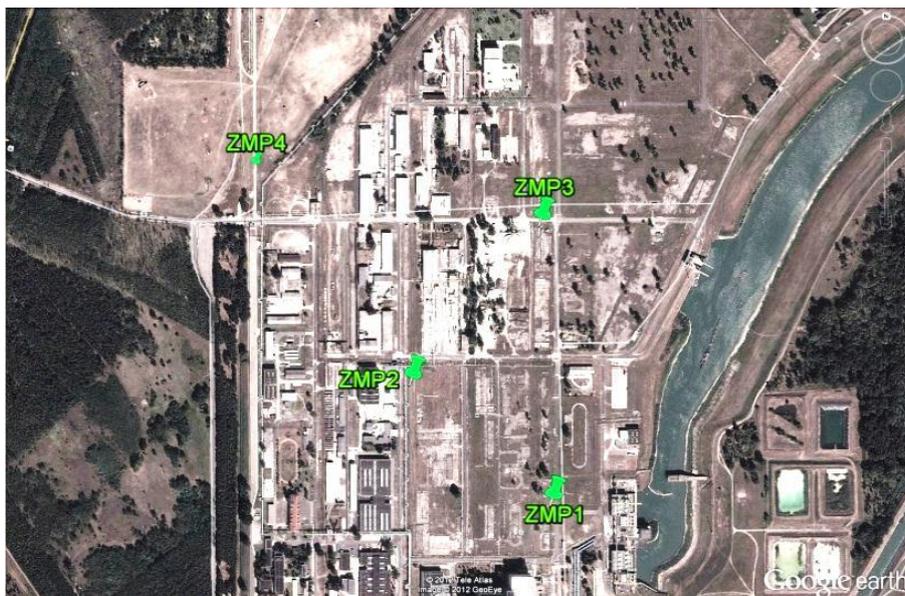


Abbildung 2-12. Lärmesspunkte ZMP1-ZMP4

| Zeichen des Messpunktes | GPS Koordinaten | | EOV Koordinaten | |
|-------------------------|-----------------|--------------|-----------------|---------|
| | Latitude | Longitude | North | East |
| ZMP1 | 46° 34.654'É | 18° 51.267'K | N137038 | E635205 |
| ZMP2 | 46° 34.785'É | 18° 51.047'K | N137281 | E634924 |
| ZMP3 | 46° 34.958'É | 18° 51.249'K | N137601 | E635181 |
| ZMP4 | 46° 35.022'É | 18° 50.801'K | N137721 | E634612 |

Tabelle 2-39. Koordinaten der für die Lärmbelastung des Kernkraftwerks von Paks verwendeter Lärmmesspunkte ZMP1-ZMP4

Zur Ergänzung haben wir vier Punkte innerhalb des Gebietes des Kraftwerkes festgelegt, bei der Donaumündung des Warmwasserkanals an einem Punkt (ZMP25), bei dem Niveauhaltungsüberlauf an einem Punkt (ZMP24), weiterhin bei den Haupttransformatoren der Blöcke an zwei Punkten (ZMP22, ZMP23) nach den folgenden festgelegt:



Atomerőmű - Kernkraftwerk

Abbildung 2-13. Lärmesspunkte ZMP22-ZMP25

| Zeichen des Messpunktes | GPS Koordinaten | | EOV Koordinaten | |
|-------------------------|-----------------|--------------|-----------------|---------|
| | Latitude | Longitude | North | East |
| ZMP22 | 46° 34.427'É | 18° 51.282'K | N136617 | E635222 |
| ZMP23 | 46° 34.265'É | 18° 51.299'K | N136317 | E635243 |
| ZMP24 | 46° 34.483'É | 18° 51.568'K | N136720 | E635588 |
| ZMP25 | 46° 34.979'É | 18° 52.294'K | N137637 | E636517 |

Tabelle 2-40. Koordinaten der für die Lärmbelastung des Kernkraftwerks von Paks verwendeter Lärmesspunkte ZMP22-ZMP25

Die Gebiete der festgelegten Messpunkte gehören auf der Grundlage des Regelungsplanes und des Siedlungsstrukturplanes zu der Einstufung „Wirtschafts- und Industriezone“.



Kikötő – Hafen
Atomerőmű – Kernkraftwerk
Duna - Donau
Horgásztavak - Anglerseen

Abbildung 2-14. TSzT in der Umgebung der ZMP1-ZMP4, — ZMP22-ZMP25 Lärmesspunkte

2.2.8 Man muss bezüglich der Bestimmung des Wirkungsbereiches des Lärmschutzes und der Festlegung der Grenzwerte der Lärmemission dahingehend eine Erklärung abgeben, ob der Betreiber von Paks II. identisch mit dem Betreiber von dem gegenwärtigen Atomkraftwerk Paks sein wird, oder nicht.

Bezüglich der Person haben wir keine Informationen, so können wir dies in dem gegenwärtigen Zustand nicht angeben. Der Besitzer des gegenwärtigen Genehmigungsverfahrens ist die MVM Paks II. Zrt.

3 SCHUTZ DER LUFT

3.1 Man hat den zusätzlichen Verkehr bedingt durch Transporte während der Ausführung im Einklang mit dem Kapitel Lärm- und Vibrationsschutz vorzustellen, und auf der Basis der Daten die Wirkungen des Transportes in der Zeitperiode der Errichtung bestimmen, dabei die möglichen Transportspurlinien zwischen den Materialgewinnungsstätten und dem Standort der Investition beachten.

Die im Kapitel Schutz der Luft der KHT vorgestellten Berechnungen sind mit den berechneten Daten des Kapitels Lärmschutz in Anbetracht der Identität der Grunddaten der Berechnungen im Einklang.

Die präzisen Standorte der Materialgewinnungsstätten sind in der gegenwärtigen Phase der Projektierung noch nicht bekannt, so kann die Erreichbarkeit der M6 Autobahn und der Hauptverkehrsstraße Nr. 6 von den zukünftigen Materialgewinnungsstätten gegenwärtig nicht festgelegt werden.

3.2 Man soll vorstellen, welche Anschlussstrecken bei Transporten auf der M6 Autobahn, weiterhin auf der Hauptstraße Nr. 6 genutzt werden, auf dieser Grundlage soll man auf den Straßenstrecken die vorhandenen und der zukünftigen belastenden Wirkungen des Transportes bestimmen.

Das Erreichen der Autobahn M6 kann durch die Ausfahrt Süd Paks der M6 Autobahn und der Verbindungsstraße zum nördlichen Punkt des Kernkraftwerkes erreicht werden, welche die Hauptverkehrsstraße Nr. 6 kreuzt. Die Ausbildung dieser Streckenführung ist in dem Plan für Siedlungsstruktur der Stadt Paks festgehalten. Die erwähnte Straßenstrecke ist an der östlichen Seite des Ausfahrt Paks Süd befindlichen Kreisverkehrs, gegenwärtig eine nicht befestigte Anbindungsstraße, die von dem Kreisverkehr am Anfang in Richtung Süd, dann in Südost vor dem kommunalen Mülldeponie vorbeiführt, bevor sie die Hauptstraße Nr. 6 kreuzte, bzw. den nördlichen Punkt des Kernkraftwerkes erreichen würde. Diese Spurlinie betrifft keine zu schützende Wohngebiete.

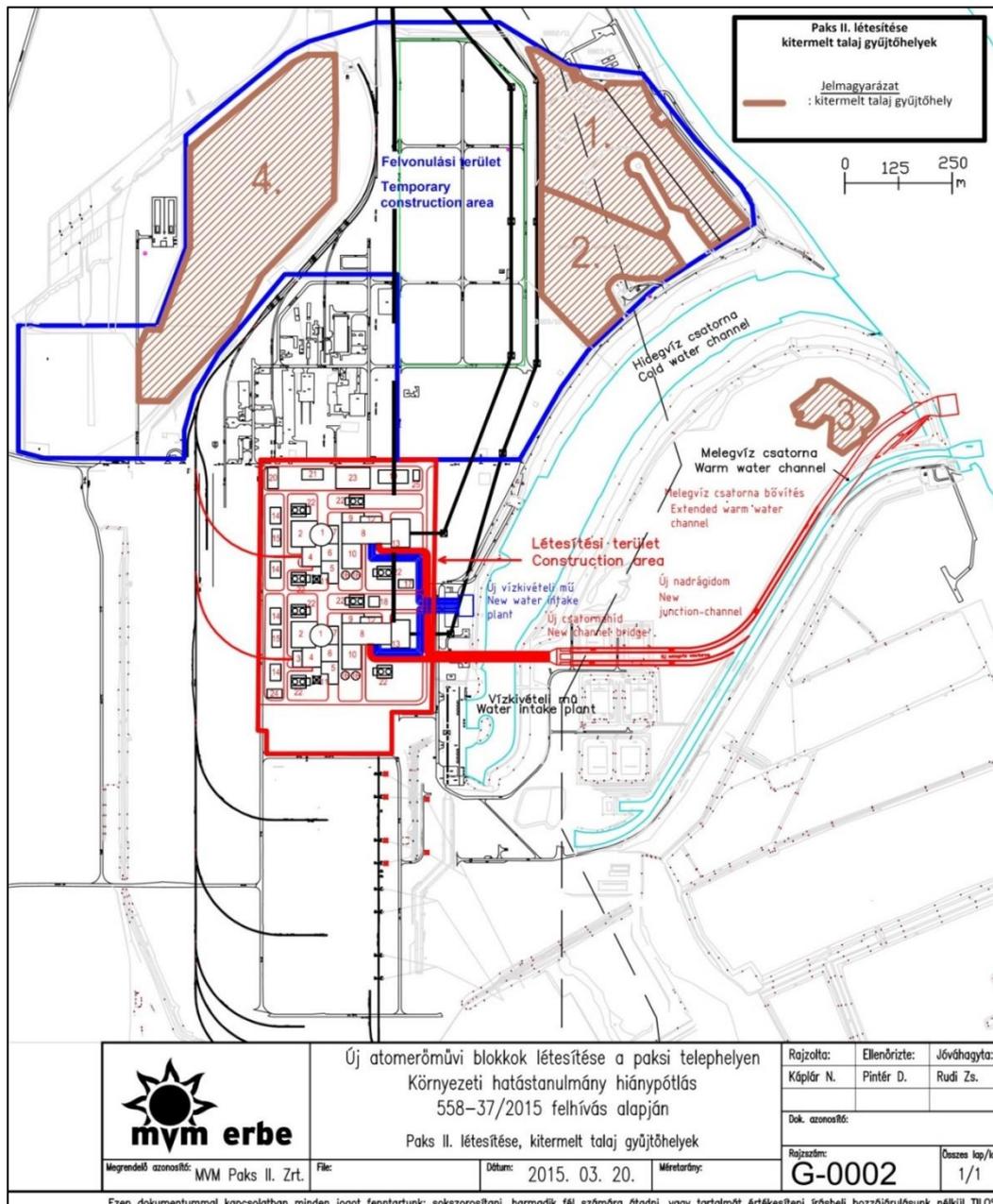
3.3 Man hat zu untersuchen, ob man innerhalb des 25 km Umkreises des Standortes während der Errichtung genutzten Straßen auch auf anderen Straßen Transporte durchführen möchte, soweit im Vergleich zu dem vorhandenen Verkehr bedeutende Veränderungen sich ergeben würden, deshalb sollen die diesbezüglichen Veränderungen der Luftqualität dort vorgestellt werden.

Die Autobahn M6 und die Hauptstraßen Nr. 6 bieten ausreichende Kapazität auch in der Zeit des maximalen Güterverkehrs, bzw. sie können bei Beachtung der entsprechenden Achslasten auch die füreinander Alternative bedeuten. Mit der Kapazität der gegenwärtig vorhandenen Anbindungsstraßen und dem zu erwartenden Anstieg des Verkehrs zu den Errichtungs- und Betriebsstandorten des neuen Kraftwerks im Einklang wird die Entwicklung der Anbindungsstraßen verwirklicht werden. Daraus folgend werden Transporte auf anderen Straßen nicht notwendig.

4 ABFALLWIRTSCHAFT

4.1 Auf der Karte sollen die Sammelplätze der während der Errichtung entstehenden Abfälle (primär ausgehobene Erde) markiert werden.

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der geplanten Sammelplätze der während der Errichtung von Paks II. ausgehobenen Erdmassen.



Zeichenerklärung:

- 1 Deponie für Bauschutt
- 2 Gebiete südlich von der Deponie für Bauschutt
- 3 Tiefer liegende Gebiete am östlichen Teil der Insel
- 4 Reservesammelpätze im nordwestlichen Teil des Aufmarschgebietes

Abbildung 4-1. Anordnung der Sammelstellen der während der Errichtung von Paks II. ausgehobenen Erde am Standort des Kernkraftwerkes

4.2 Es soll mit Berechnungen nachgewiesen werden, dass die für die Zwischenlagerung der Erdmassen vorgesehene Fläche für die im Takt entstehende Menge ausreichend ist.

Während der Errichtung von den Blöcken von Paks II. ist der in allergrößten Mengen entstehender Abfall die vom Baugelände ausgehobene Erde, deren geschätzten Mengendaten die hie folgende Tabelle Enthält.

| Arbeitsprozesse der Errichtung von Paks II. | Menge [m ³] |
|---|-------------------------|
| Errichtung des Atomkraftwerksblocks | 820 000 |
| Errichtung des Kondensatorkühlwasser- Systems | 570 000 |

Tabelle 4-1. Geschätzte Menge der während der Errichtung von Paks II aus dem Baugelände ausgehobener Erde

Die wichtigsten Abmessungen der geplanten Sammelstellen des während der Errichtung von Paks II. ausgehobenen Erdreiches zeigt die folgende Abbildung.

| | Bezeichnung der Sammelstelle – ihre Position | Fläche [m ²] | maximale Hohe der Aufschüttung [m] | volle Kapazität [m ³] |
|----|---|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. | Bauschutthalde | 120 000 | 5,5 + 2 = 7 | 660.000 + 240.000 = 900.000 |
| 2. | Fläche südlich von der Bauschutthalde | 60 000 | 2 | 120.000 |
| 3. | tiefer liegendes Gebiet am östlichen Teil der Insel | 18 000 | 5,5 | 99.000 |
| 4. | Reservesammelplatz am nordwestlichen Teil des Aufmarschgebietes | 180 000 | 2 | 360.000 |

Tabelle 4-2. Errichtung von Paks II, Maße der Sammelstaellen der ausgehobenen Erde

Während der Errichtung des 1. Blocks von dem Atomkraftwerk Paks II. entstehen, unseren Berechnungen nach, 410.000 m³ ausgehobene Erdmassen. Diese Menge, oder ein Teil dessen kann auch mit ständigem Charakter in der Schuttdeponie im NO-en Teil des Aufmarschgebietes durch Aufschüttung des gegenwärtigen Geländeniveaus – was durchschnittlich 91 mBf ist – bis zum Geländeniveau der umliegenden Flächen untergebracht werden. Das Gelände wurde auch während der Errichtung des Atomkraftwerkes Paks mit ausgehobener Erde und Bauschutt ausgefüllt. Das theoretische Fassungsvermögen des Gebietes beträgt 120.000 m² x 5,5 m = 660.000 m³. (Wir sprechen vom theoretischen Fassungsvermögen, in Anbetracht dessen, dass der Teil des Gebietes an der Donau, insbesondere dessen nördlicher Teil für die Natur geeignetes Gelände dafür sein könnte, dass vor dem durch den Bau bedingten Lärm die Tiere sich selbst dorthin verziehen und nach Abschluss der Bauarbeiten von diesen Plätzen wieder zurücksiedeln können.)

Die Menge der während der Errichtung des Kondensatorkühlwassersystems ausgehobenen Erde beträgt 570.000 m³, von der ein Teil auch mit ständigem Charakter durch Aufschüttung des im östlichen Teil der Insel befindlichen Geländes deponiert werden kann. Das Fassungsvermögen dieses Gebietes beträgt 18.000 m² x 5,5 m = 99.000 m³.

Die über diese Menge auszuhebende Masse beträgt 570.000 m³ – 99.000 m³ = 471.000 m³, von der auf die Schuttdeponie zur endgültigen Lagerung 660.000 m³ - 410.000 m³ = 250.000 m³ übergeführt werden kann. Mit dieser vollen Menge erreicht bereits die Aufschüttung das Nullniveau des Standortes-

Die restliche 471.000 m³ - 250.000 m³ = 221.000 m³ Erde muss man provisorisch innerhalb des Standortes deponieren. Der Platzbedarf dessen mit einer Aufschüttung von 2,00 m gerechnet beträgt 221.000 m³ / 2,00 m = 110.500 m². Es ist also die Unterbringung auf der bereits früher bis zur Höhe von 96,5 mBf der Bauschuttdeponie (120.000 m²) aufgefüllten Fläche zu unterbringen, dabei dieses Niveau um weitere 2 m erhöhen.

Einen Teil der während der Errichtung des 1. Blocks des Atomkraftwerkes ausgehoben Erde wird um die fertiggestellten Grundkörper zurückgefüllt, dessen Menge beträgt laut Berechnungen ~33.000 m³. Die während der Errichtung der Spurlinie der Kühlwasserversorgung und der Abführung des Warmwassers ausgehobenen Erdmassen werden teilweise, unseren vorläufigen Berechnungen nach ~66.000 m³ - zurückgefüllt.

Die Stelle der endgültigen Deponie der abzutransportierenden Erde ist gegenwärtig noch nicht bekannt.

Während der Errichtung des 2. Blocks von dem Atomkraftwerk Paks II. entsteht 410.000 m³ Erde, die man provisorisch lagern und dann abtransportieren (mit Ausnahme der Rückfüllung) muss. Der Platzbedarf dessen mit einer Aufschüttung von 2,00 m gerechnet beträgt $410.000 \text{ m}^3 / 2,00 \text{ m} = 210.000 \text{ m}^2$. Dieses Gebiet steht am NO-en Teil des bereits zu diesem Zeitpunkt bis zum Bodenniveau aufgefülltem Gebiet der Bauschuttdeponie (120.000 m²) auf dem Aufmarschgebiet zur Verfügung, bzw. auf dem davon südlich liegenden Gebiet, es wurde weiterhin eine Reservesammelplatz (60.000 m²) im NW-en Teil des Aufmarschgebietes festgelegt. Die Gesamtfläche des Reservesammelplatzes beträgt 180.000 m², davon werden noch, unseren Berechnungen nach, etwa 30.000 m² während der Errichtung des 2. Blocks unter Beachtung einer Aufschüttung von 2 m in Anspruch genommen.

Von der vorübergehen deponierten Erdmassen muss man von dem Standort $410.000 \text{ m}^3 - 33.000 \text{ m}^3 = 377.000 \text{ m}^3$ Erde infolge der Errichtung des 2. Blockes bis zum Abschluss der Investition abtransportieren.

Die Stelle der endgültigen Deponie der abtransportierenden Erde ist gegenwärtig noch nicht bekannt.

Während der Dimensionierung der Sammelplätze des ausgehobenen Erdreichs haben wir gemessen an dem Geländeniveau mit maximal 2 m hohen Deponien gerechnet, die Projektierung von höheren Deponieen is in Kenntnis der Charakteristiken des Gebietes nicht zweckmäßig.

5 LANDSCHAFTS- UND NATURSCHUTZ

5.1 Landschaftsschutz

5.1.1 Man muss die Schauläne des in den neuen Warmwasserkanal zu errichtende Rekopationskraftwerkes und seiner Bedienungsanlagen fertigstellen.

5.1.2 Man muss die Schauläne des in den neuen Warmwasserkanal zu errichtende Rekopationskraftwerkes und seiner Bedienungsanlagen fertigstellen. (Bemerkung des Übersetzers: dieser Punkt wiederholt sich auch im ungarischen Text.)

5.1.3 Man hat in einem vereinten Schaulan des in dem geplanten Warmwasserkanal und des in dem bereits vorhandenen Warmwasserkanal zu errichtenden Rekopationskraftwerke und ihrer Bedienungsanlagen abzubilden. Den Gesichtspunkt der Schauläne hat man primär von der Richtung der Donau projektieren.

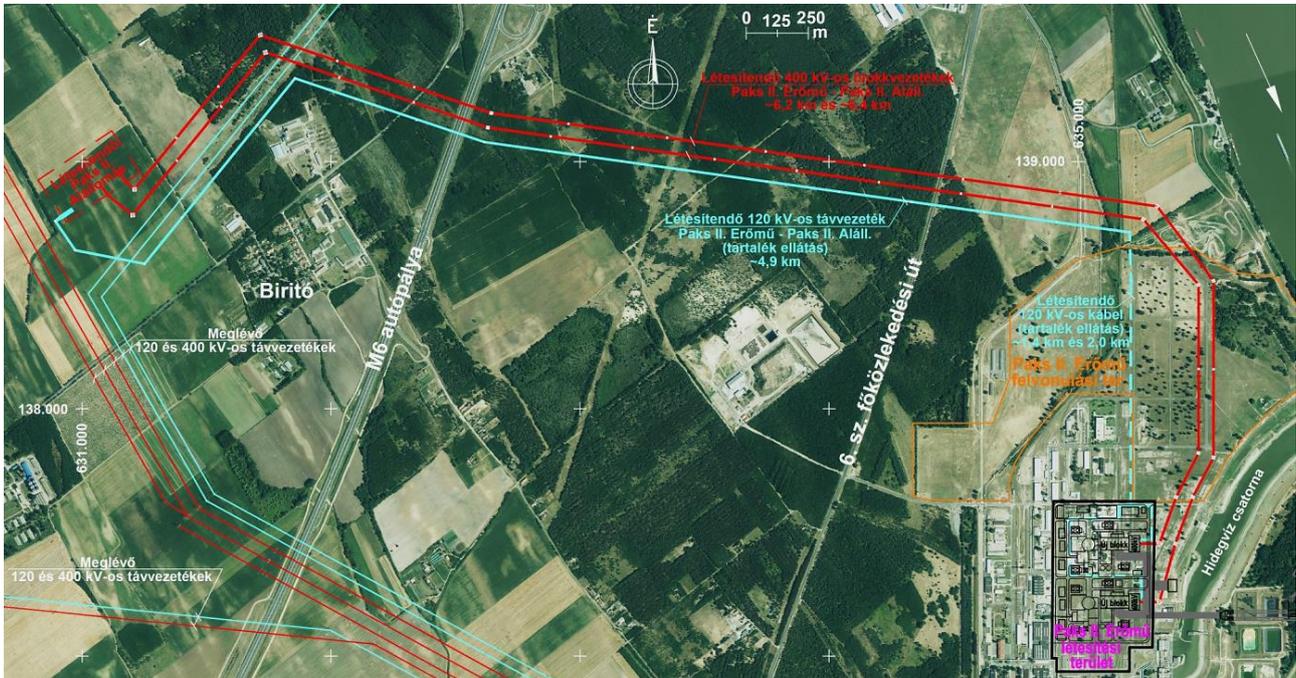
Als Teilerfüllung des Punktes 6. der vorliegenden Beschlusses über den Mangelersatz hat die MVM Paks II. Zrt. am 24. März 2015 eine Erklärung dahingehend abgegeben, dass die Errichtung des in den neuen Warmwasserkanal geplanten Rekopationskraftwerkes keinen Teil des Antrags für Umweltschutzgenehmigung bildet. Die Errichtung erfolgt später im Rahmen eines gesonderten Projektes, wann eine selbständige Umweltverträglichkeitsstudie angefertigt und zwecks Erlangens der Umweltschutzgenehmigung eingereicht wird. Daraus folgend sind die Punkte 5.1.1, 5.1.2 und 5.1.3 bezüglich des Mangelersatzes nicht relevant.

5.2 Naturschutz

5.2.1 Man muss den Schutz gegen den Stromschlag und das Anfliegen der Vögel der geplanten Mittel- und Hochspannung elektrischen Leitungen detailliert vorstellen.

Eine Voraussetzung der Errichtung der neuen Blöcke von Kernkraftwerken ist, dass die im Atomkraftwerk erzeugte elektrische Energie durch geeignetes Leitungssystem in das landesweite System der Elektroenergie eingespeist wird. Zu dem sicheren Betrieb des Kernkraftwerkes ist weiterhin die Sicherstellung der Reserveelektroenergie durch eine vom vorhergehenden unabhängigen Leitungsnetz erforderlich. Zu der Erfüllung beider erwähnten Bedingungen muss man von dem neuen Kernkraftwerk Netzkontakte zu dem als Anschlußpunkt festgelegten, ebenfalls neu zu errichtenden Unterstation Paks II. ausbauen.

Zur Auslieferung der erzeugten 2x1200 MW elektrischen Leistung hat man pro Block je eine Blockleitung von 400 kV Spannung errichten, dagegen kann die Reservezuspeisung auf der Ebene von 120 kV gesichert werden. Unter Beachtung der mehr als 6 km Spurlinienlänge und der technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkte sind die Leitungen der einheimischen Praxis des Industriezweiges entsprechend Freiluftleitungen. Innerhalb des Standortes des Kernkraftwerkes ist wegen Platzmangel, bzw. wegen der Unterstützung der Ausführungsarbeiten der Errichtung die 120 kV Reserve Zuspeisungsleitung auf der Strecke innerhalb des Kraftwerkes unterirdisches Kabel. Das 120 kV Erdkabel gefährdet die Vögel nicht. Die Spurlinie der in Verbindung mit den neuen Kernkraftwerksblöcken zu errichtenden Hochspannungsleitungen zeigt die nächste Abbildung.



- létesítendő 400 kV blockvezeték - zu errichtende 400 kV Blockleitung
- Paks II. erőmű - Kraftwerk Paks II
- 6,2 és 6,4 km - 6,2 und 6,4 km
- létesítendő 120 kV távvezeték - zu errichtende 120 kV Fernleitung
- Meglévő 120 és 400 kV-os távvezeték - vorhandene 120 und 400 kV Fernleitungen
- M6 Autópálya - M6 Autobahn
- 6. sz. főközlekedési út - Hauptverkehrsstrasse Nr. 6.
- létesítendő 120 kV kábel (tartalék ellátás) - zu errichtender 120 kV Kabel (Reserveversorgung)
- Paks II. erőmű felvonulási terület ~1,4 és 2,0 km - Paks II. Kraftwerk Aufmarschgebiet ~1,4 und 2,0 km
- Paks II. Erőmű létesítési terület - Paks II. Errichtungsgebiet

Abbildung 5-1. Die bezüglich der neuen Kernkraftwerksblöcke zu errichtenden neuen Hochspannungsleitungen

Die zu errichtenden Freiluftleitungen üben eine Wirkung auf ihre unmittelbare Umgebung aus, von denen ein Wirkungsfaktor die Gefährdung der Vögel ist. Die elektrischen Fernleitungen gefährden die Vögel auf die Art, dass in den Fällen, wo sie sich wegen Erholung oder Jagd auf die Leitungsmäste setzen, können einen Stromschlag erleiden. bzw. während des Fluges können sie mit dem von ihnen schwer wahrnehmbaren Leitungskabel kollidieren. Im Falle der bezüglich des gegebenen Themas zu errichtenden Hochspannungsleitungen können primär die Kollisionen während des Fluges der Vögel vorkommen, die Gefahr des Stromschlages ist wegen der größeren Abstände von den geerdeten Konstruktionen der Punkte unter Spannung geringer. Von den behandelten Freiluftleitungen bedeutet der Stromschlag der Vögel auf der 120 kV Leitung eine Gefahr. Vögel, die einen Stromschlag erleiden, bzw. gegen das Leitungskabel fliegen, können schwere Verletzungen zuziehen, bzw. verenden, deshalb ist ihr Schutz gegen diese Gefahrwirkungen erforderlich.

Der Betreiber der Fernleitungen des Grundnetzes, die MAVIR Zrt. sichert den Schutz der Vögel gegen die Auswirkungen der vorhandenen Fernleitung in Zusammenarbeit mit den Behörden und Organisationen des Umweltschutzes zusammen. Im Falle der neu zu errichtenden Hochspannungsleitungen werden während der Vorbereitungsarbeiten der Genehmigung der Bauarbeiten und während der Ausführungsarbeiten mit den Behörden und Organisationen in Zusammenarbeit Maßnahmen zum Schutz der Vögel unter Beachtung der konkreten Ansiedlungstellen ergriffen.

Während der Gestaltung des Leitungsnetzes haben wir, bzw. wir werden im Schutz der Vögel die unten folgenden Maßnahmen verwirklichen:

Anwendung von Leitungsfluren

Wir haben die zwischen den Blöcken des Atomkraftwerkes und der Unterstation Paks II. zu errichten Leitungen auf der möglichst kürzesten Spurlinie in einer Leitungsflur untergebracht, so haben wir die Leitungsfläche in der Flugbahn der Vögel minimalisiert. Damit zusammen gelangen in das Sichtfeld der sich der Spurlinie nähernden Vögel mehrere Leitungskabel gemeinsam, so ist es für die Vögel leichter wahrnehmbar als im Falle eines zu der Fernleitung gehörenden Kabels, insbesondere dann, wenn man die Anwendung der Vogelleitmittel und ihre Schutzwirkung in Betracht zieht. Die 400 kV Blockleitungen sind doppelbündige Leitungsdrähte, was die Wahrnehmbarkeit der Drähte ebenfalls erhöht. (Die auf der Abbildung recht zu sehenden Freiluftleitung ist eine 400 kV Spannungsleitung).



Abbildung 5-2. Errichtung von Hochspannungsleitungen in einem Leitungsflur, realisierte Netzstrecke

Wirkung der umliegenden Waldgebiete:

Etwa 70 % der Leitungsspurlinien außerhalb des Kraftwerksstandortes verlaufen durch Waldgebiete, was auf natürliche Art mindet bzw. verhindert die Kollision der Vögel mit dem Leitungsdraht. Das Waldgebiet neben der Waldschneise schützt auf natürliche Art den Flug der Vögel von der Seite in Richtung der Spurlinie bis zur Höhe der Bäume des Waldes. Darüber hinaus bieten die hohen Bäume der naheliegenden Waldgebiete entsprechende Nist-, Jagd- und Ruheplätze für die Vögel, dadurch die Notwendigkeit des Anfliegens der Maste reduzierend.

Anordnung der Leitungen auf dem Mast

Auf den Masten der zu errichtenden 120 und 400 kV Leitungen entstehen wegen der durch das Standard vorgeschriebene Anordnung der Leitungen und der ebenfalls vorgeschriebenen minimalen Sicherheitsabstände relativ große Abstände (bei 120 kV: mind. 0,9 m, bei 400 kV mind. 2,7 m) zwischen den unter Spannung stehenden Punkten und der geerdeten Trägerkonstruktion. Die Flügelspannweite des in unserer Heimat vorkommenden größten Vogels beträgt 240 cm, deshalb kann es im Falle der 400 kV Freiluftleitung kein Stromschlag vorkommen. So ist die Stromschlaggefahr der Vögel relativ gering, insbesondere, wenn wir auch die Gestaltung der sicheren Nistplätze auf den Masten in Betracht ziehen.



Abbildung 5-3. Halte- und Spannmasse der 400 kV Freileitungen, Isolierketten

Anwendung von vogelfreundlichen Mitteln

Der einheimischen Praxis entsprechend werden während der Fertigstellung der Errichtungs- und Ausführungspläne der Fernleitungen unter Einbeziehung der Behörde für Umweltschutz und der interessierten Organisationen jene Masten festgelegt, an die künstliche Nistplätze (Brutkasten) angebracht werden. Die Gestaltung der künstlichen Nistplätze erfolgt der bereits angewandten Praxis entsprechend unter Beachtung der Sicherheit der Vögel, so können wir zur Erhöhung der Vermehrung der Vögel beitragen. Auf den Masten der Hochspannungsfernleitungen entsteht auch auf natürlicher Weise Vogelneuste, wie es auch auf dem folgenden Foto zu sehen ist.



Abbildung 5-4. Auf dem Mast der Fernleitung angebrachtes Nest, bzw. ein natürliches Nest

Anwendung von Mitteln zur Wegleitung der Vögel

Mit den auf den Leitungsdraht montierten Mitteln zur Wegleitung der Vögel wollen wir die Aufmerksamkeit der Vögel auf die Gefahrquelle lenken. Die speziell für das Sehvermögen der Vögel ausgebildeten mit lichtreflektierenden, fluoreszierenden Flächen versehenen Mittel merken die Vögel sogar in Gegenlicht, so machen diese Mittel der Wegleitung der Vögel die Leitungen für die Vögel besser sichtbar, und dadurch können die Kollisionen vermieden werden. Die Anwendung bzw. die Auswahl der Mittel zur Wegleitung der Vögel, die Festlegung der Einsatzorte wird unter Einbeziehung der interessierten Organisationen unter Beachtung der konkreten Anbringungstellen geschehen.



Abbildung 5-5. Leitungsrastel der Vogelschutz-Umleitungsinstrumente (Fire-fly, Markierungsfahne, Scheibe, Kugel)

In den vergangenen Jahren ist zwischen dem Betreiber der Hochspannungsfernleitungen, der NAVIR ZRt. und den Nationalparks bzw. der Ungarischen Verein für Vogelkunde eine enge Zusammenarbeit im Interesse des Schutzes der Landschaft und der Natur entstanden. Ein ausgezeichnete Teil dieser Zusammenarbeit ist der Schutz der Vögel. Im Interesse dieser Zielsetzung sind die Programme hürdenfreier Himmels, künstliche Nester oder Schutz der Stoßfalken gestartet worden. Für die Errichtung der neuen Kernkraftwerksblöcke ist es unbedingt erforderlich, dass während der Errichtung der Fernleitungen durch Weiterführung der Praxis und Erfahrungen der letzten Jahre der Schutz der Vögel gesichert werden kann.

5.2.2 Man muss die Wirkungsschätzung von Natura 2000 mit der Untersuchung, Schätzung der Wirkung auf die markierenden Fischarten bedingt durch die erhöhte Wärmebelastung in der Donau durch Paks II. ergänzen.

In dem Donauabschnitt neben dem Kernkraftwerk Paks II. vorkommende Natura 2000 Fischarten sind alle sogenannte Wärme liebenden Fischarten (*Aspius aspius* – Rapfen, *Gymnocephalus baloni* – Donaukaulbarsch, *Gymnocephalus schraetser* – Schrätzer, *Pelecus cultratus* – Ziege, *Romanogobio vladkovi* – Donau-Weißflossengründling, *Rutilus pigus* – Frauennerfling, *Sabanejewia aurata* – Gold-Steinbeißer, *Zingel streber* – Streber, *Zingel zingel* – Zingel). Ihr Wärmebedarf kann unterschiedlich sein, aber wir haben darüber keine ausführlichen Kenntnisse. Auf die Erhöhte Wärmebelastung können diese Arten durch Abwanderung reagieren, aber nach den Schätzungen der Modellierungen wird die Erhöhung der Wassertemperatur die Populationen nicht in bedeutenden Maße betreffen, und sie zwingt die hier lebenden Natura 2000 Fischarten nicht zur Abwanderung.

Auf die Wärmebelastung können voraussichtlich die Flüsse der Hügellandschaften bevorzugenden, empfindlicheren Arten (Donau-Weißflossengründling, Zingel, Donau-Weißflossengründling) empfindlicher reagieren, aber ihre Bestände kann nicht so sehr die Wärmebelastung durch das Kraftwerk sondern die Temperaturveränderung bedingt durch den Klimawandel in größerem Maße beeinflussen. Gemessen an der Wirkung des Klimawandels kann die Belastung durch das Kraftwerk als eine sehr lokale Wirkung angesehen werden, obwohl in der meistkritischen Zeitperiode (im Falle der größten Wärmebelastung) es das Muster der Ausbreitung der Arten beeinflussen kann. Aufgrund der bekannten Daten von Arten mit relativ ähnlichen Bedürfnissen und auch systematisch nahe zu ihnen stehenden Arten kann die oberste letale (Ableben bewirkende) Wassertemperatur um den Wert 30 C° sein, aber ihre präzise Bedürfnisse könnte man erst durch Laboruntersuchungen bestimmen, weil die Akklimation der Fische bezüglich der Temperatur groß ist. So leben z.B. einzelne Natura 2000 Arten, so der Ziege und der Rapfen in dem sich oft auf 29-30 Grad C erwärmenden Plattensee in großer Population. Ihre Populationen gefährdet die nur einige Tage lang anhaltende und auch nicht das gesamte Gebiet des Plattensees betreffende Erwärmung nicht. Eine ähnliche Erscheinung ist auf des Tolnaer Donauabschnittes bedingt durch die geplante Temperaturerhöhung zu erwarten. Durch die Temperaturveränderung der Donau bedingt durch den Klimawandel könnten sich auch die Laicheigenschaften der Arten (z.B. Laichzeitintervall, sein Beginn, die Häufigkeit der Laiche) ebenfalls verändern.

5.2.2.1 Welche Maßnahmen könnten zur Zurückdrängung der invasiven Fischarten vorgeschlagen werden?

Die häufigsten invasiven Fischarten in der Donau sind zurzeit die Vertreter der Gründel. Ihre Zurückdrängung ist mit den Methoden der Fischerei nicht möglich. Ihre Bestände integrieren sich wahrscheinlich ohne Verdrängung der ureingesessenen Arten in das Ernährungsnetz der Donau. Eine Ausnahme könnte das Verschwinden der Bestände der Köpfe aus der Donau bedeuten. Wir haben aber keine Kenntnisse darüber, in welchem Maße die Mengenverhältnisse der einzelnen Arten beeinflusst werden, dazu wäre Monitoring von wesentlich höherer Intensität erforderlich. Die Invasion der Klepper ist auf dem gesamten mittleren und oberen Abschnitt der Donau ein charakteristischer Prozess, es kann nicht mit dem Wirkungsgebiet von Paks verbunden werden.

5.2.2.2 "Im Falle der Fische plant man das biologische Monitoring auf einem Abschnitt von 5 km mit einer Probeentnahme von alle 3 Jahren. In Anbetracht des 11 km langen Wirkungsgebietes des Wärmeschweifs hat man im Falle der Fische einen Vorschlag zur Erweiterung des Untersuchungsgebietes zu unterbreiten."

Bezüglich der Veränderungen in der Struktur der Fischbestände auf dem gesamten Gebiet des Wärmeschweifs lohnt es sich drei Hauptabschnitte der Probeentnahmen zu unterscheiden.

- 1) Der von der Wärmebelastung nicht betroffene „natürlicher“ Abschnitt, der sich oberhalb vom Kernkraftwerk Paks, in dem von Kraftwerk gerechneten 10 km Abschnitt befindet (5 St 500 m lange Probeentnahmeeinheiten);
- 2) Der von der Wärmebelastung am Stärksten betroffener Abschnitt (von der Einmündung des Warmwasserkanals gerechneter 10 km Abschnitt (5 St 500 m lange Probeentnahmeeinheiten);
- 3) Der von der Wärmebelastung nicht mehr beeinflusster Abschnitt, ein 10-15 km langer Unterabschnitt unterhalb des Wärmeschweifs (5 St 500 m lange Probeentnahmeeinheiten).

Die Festlegung der Untersuchungsgebiete erfolgt an beiden Donaufern.

5.2.3 Mit welchen Maßnahmen kann das Sterben der Individuen der gelblichen Libellen (*Stylurus flavipes*, *Gomphus flavipes*) durch den geplanten Eingriff in das Flussbett der Donau verhindert werden (Band III., Natur, Ökosystem S. 76.)?

Die Imago der gelblichen Libelle fliegen auch auf größere Entfernungen gut, deshalb finden sie bei Störung leicht neue Lebensräume für sich (z.B. in den Wassergebieten des nahen Parkwaldes unterhalb des Kraftwerkes, wo sie in der Vermehrungszeit auch ihre Eier ablegen können). Die Larven sind ebenfalls sehr beweglich, bei Störungen können sich auf neue Donauabschnitte verziehen. Wir halten spezielle Schutzmaßnahmen in Anbetracht dessen, dass das Flussbett der Donau nur auf relativ kleinen Abschnitt angerührt wird, halten wir für nicht notwendig.

5.2.4 Soweit es bekannt sind, hat man die präzisen Stellen der für den Bau erforderlichen Materialgewinnungsstätte (Erdmaterial, Steine und Kies, Sand und Kies usw.) benennen. Soweit die Materialgewinnungsstätte Naturgebiete betreffen, so hat man eine Erhebung ihrer Naturschutzzustandes durchzuführen, weiterhin ist es erforderlich, dass die Wirkungen der Materialförderung auf die lebendige Natur untersucht wird.

Die präzise Stelle der Materialgewinnungsstätte ist in der gegenwärtigen Phase der Planung noch nicht bekannt.

5.2.5 "In der Folge der Investition können die Brut- und Ernährungsplätze von zahlreichen geschützten Vögeln (Lebendige Natur Band III. Ökosystem S. 81, 92.) sowohl auf der „Insel“ als auch auf dem Natura 2000 Gebiet der Tolnaer Donau (z.B. schwarzer Specht, Geißmelker) vernichtet werden. Was für welche Maßnahmen, Lösungen und eventuelle Kompensationslösungen können im Interesse der Minderung der Naturschäden formuliert werden?"

Infolge der Erweiterung des Atomkraftwerkes können auf den 2 erwähnten Gebieten Veränderungen in der Vogelwelt eintreten. Im Interesse der Minderung der Schäden hat man auf den betroffenen Gebieten die Arbeiten außerhalb der Brutzeit, möglichst in der Winterperiode durchzuführen. Durch dieses Verfahren kann sogar das Sterben einer ganzen

Brut vermieden werden. Nach der Erweiterung ist die Wiederaufforstung des Gebietes erforderlich – in Folge dessen kann an die Wiederansiedlung der betroffenen Vogelarten erwarten. Durch Unterstützung der Programme des Artenschutzes, und durch ihre Unterstützung kann die Unberührtheit der Vogelwelt der benachbarten, weniger, oder überhaupt nicht betroffenen – mit ähnlichen Lebensraumgegebenheiten ausgestatteten – Natura 2000 Gebiete bewahrt werden, die Rücksiedlung der Arten kann von dort mit großer Wahrscheinlichkeit erwartet werden. Dieser natürliche Prozess mindert die durch den Bau verursachten Schäden. Die gemeinsame Anwendung der erwähnten Lösungen kann auf langer Sicht die durch den Bau verursachten Schäden mindern, bzw. beseitigen.

5.2.5.1 Was für welche Schutzmaßnahme kann für die Minderung der Wirkung der Staubverseuchung auf die Vögel während der Bauarbeiten vorgeschlagen werden? (Band III., Lebendige Natur, Ökosystem S 86.)

Während der Bauarbeiten hat man bedingt durch die geplanten Arbeiten der Geländeplanierung, Fertigstellung der Fundamente und Bewegung der Erdmassen mit der vorübergehenden Erhöhung der Staubbelastung zu rechnen, das bewegte, ausgestaubte feste Material breitet sich in der Luftumgebung aus, ein Teil davon setzt sich ab. Das Maß dessen wird von den Eigenschaften des Bodens (Bodenstruktur, Feuchtigkeit), weiterhin von den jeweiligen meteorologischen Bedingungen (Windstärke, Luftfeuchtigkeit) bedeutend beeinflusst. Mit dem Wegtragen des ausgestaubten festen Materials auf größere Entfernungen kann man nur beim starken Wind rechnen, soweit es erforderlich ist, in solchen Fällen hat man die Arbeitsprozesse mit intensiver Staubbildung eventuell zweckmäßig einzustellen. In trockenen Perioden kann die Staubbildung durch Sprengen gemindert werden.

Die negativen Auswirkungen können unter Beachtung der folgenden Gesichtspunkte gemindert werden:

- durch entsprechende Abdeckung der Transportmittel bzw. Tanks (Plane),
- Minimalisierung der freien Anhäufung von staubbildenden Materialien,
- wo die Deponierung im Freien unvermeidbar ist, durch Minimalisierung des Ausstaubens durch Anwendung entsprechende Technologien,
- bei trockener Witterung sprengen der Straßen.

Nach Beendigung der Arbeit ist die Verbesserung des Anteils der Pflanzenbedeckung empfohlen, auch dadurch die Entstehung des übertriebenen Flugstaubs zu verhindern.

5.2.6 Mit was für welchen Maßnahmen kann die negative Wirkung der Lichtverseuchung auf die Nachtbewesen (Insekten, Fledermäuse usw.) gemindert werden?

Die Photophilie der Nachtinsekten ist seit langer Zeit bekannt. Die Anziehung der unterschiedlichen Tierarten wird von der spektralen Zusammensetzung der Lichtquelle bedeutend beeinflusst. Die an UV Frequenzen reichen Lichtquellen ziehen wesentlich mehr Insekten zu der Lichtquelle. Gleichzeitig ist aber sogar innerhalb einer Tiergruppe große Streuung in dieser Beziehung, z. B. im Falle der in der Nacht aktiven Schmetterlingen werden die Eulenfalter, Schwammspinner, Bärenspinner, Schwärmer werden von dem UV reichen Licht (z. B. Quecksilberlampen) wesentlich stärker angezogen, dagegen ist im Kreise der Spanner diese Präferenz wesentlich schwächer. Ein weiterer Gesichtspunkt ist die Lichtintensität. Je stärker die Lichtquelle ist, umso größer ist die „Anziehungskraft“ auf große Entfernungen.

Im Falle der Fledermäuse ist die Situation zwiespältig. Die Fledermäuse erbeuten oft Insekten, die sich um die Lichtquelle bewegen, bzw. innerhalb des Lichtkegels sind. Es ist eine positive Wirkung, eine negative Wirkung bedeutet das, dass die Fledermäuse von ihren Raubtieren leichter gefasst werden können.

In Anbetracht all dessen bewirken die „punktuellen“, an UV Strahlung armen Lichtquellen mit geringer Lichtintensität die geringsten Schäden in der nächtlichen Fauna in der Umgebung der Bauarbeiten. Wenn die Lichtquellen längere Zeit nicht benötigt werden, müssen diese abgeschaltet werden. Die Lichtquellen hat man in Richtung des Zentrums der Bautätigkeit zu richten.

5.2.7 Man hat eine zusammenfassende Tabelle über die Beschränkungen der Periode der Ausführung anzufertigen

Für die verschiedenen Arten von Pflanzen und Tieren sind je unterschiedliche Zeitperioden am gefährlichsten während des Jahres. Deshalb kann man keinen solchen Ausführungsplan fertigstellen, der garantiert weder die Flora noch die Fauna schädigt. Man kann aber das Maß der Auswirkungen mindern, wenn die Ausführung der Arbeiten im Raum und in der Zeit strukturiert wird.

Bezüglich der Bewahrung der lebendigen Natur des Gebietes sind die präventiven Maßnahmen am wichtigsten und am effektivsten. Deshalb hat man nicht die Zeitperiode der Ausführung zu beschränken, sondern die präventiven Maßnahmen müssen sorgfältig und fachgemäß durchgeführt werden. Zu dieser Arbeit ist die Einbeziehung von Fachleuten erforderlich.

Vor Beginn der Bauarbeiten muss man jene geschützten Plätze (Refugiums) festlegen, wohin die festgelegten Pflanzen und Tiere umgesiedelt werden, bzw. wohin vor die störenden Wirkungen der Bauarbeiten die Tiere auch von sich allein zurückziehen. Nach Abschluss der Bauarbeiten kann die Rücksiedlung, bzw. die aktive Rücksiedlung der Tiere von diesen Plätzen erfolgen. Die zwei empfohlenen Gebiete sind die folgenden:

1. Ein Gebiet insgesamt ~10 ha an beiden Seiten der im nördlichen Teil des Aufmarschgebietes verlaufenden Wärmeleitung. Dies ist für die auf dem Gebiet lebenden Pflanzen, wirbellosen Tieren und Amphibien ein entsprechenden Schutz gewährender Platz.
2. Der bewaldete Gebiet von etwa ~10 ha zwischen dem Anglerteich Nr. 1. des Anglervereins Paks und dem Warmwasserkanal des Kraftwerkes. Dies gewährt für die auf der „Insel“ lebenden Vögel und Fledermäuse einen entsprechenden Schutz.

Bezüglich der Pflanzenwelt hat man die folgenden speziellen Aufgaben zu erfüllen:

Auf dem Aufmarschgebiet hat man mit der Schädigung von geschützten Pflanzenarten zu rechnen, deshalb ist zur Verwirklichung der Investition die Durchführung der unten folgen vorgestellten Maßnahmen erforderlich.

Auf dem Aufmarschgebiet belegt bedeutende Flächen das Weichhaariges Federgras, die Art und der Erfolg der Umsiedlung dieser Populationen ist zweifelhaft, deshalb hat man über die Rettung dieser Grasart anders zu sorgen. In den Jahren vor der Investition hat man kontinuierlich, jährlich einmal das Sammeln von Samen aus diesem Bestand durchzuführen. Das Sammeln kann im Besitz der entsprechenden Genehmigungen durchgeführt werden. Die für die Abgabe der Samen präferierte Pannon Samenbank (angeschlossene Institutionen: Zentrum für Pflanzendiversität - Tápiószele, Institut für Ökologie und Botanik des Forschungszentrums Ökologie der MTA - Vácrátót, Direktion des Nationalparks Aggtelek), bzw. im Falle der nicht vorhandenen Aufnahmefähigkeit ist es eine Abstimmung mit der Direktion des Nationalparks Donau-Drau über das weitere Schicksal der Samen erforderlich.

Zum Sammeln der Samen muss man das Mähen des Aufmarschgebietes zeitlich so festzulegen, dass die betroffenen samen noch davor eingesammelt werden können. Man hat das Weichhaariges Federgras mit der federartigen Spiel der äußeren Granne zusammen zu sammeln, u. zw. in Abhängigkeit von der Witterung während Mai-Juni beim trockenen Wetter, von trockenen Exemplaren, wenn es von der Pflanze leicht ausgezogen entfernt werden kann. Das Ziel ist auf Randomart mindestens 5000 Samen mind. von 200 Exemplaren wegen der Sicherstellung der Repräsentativität und der Bewahrung der Allelhäufigkeit zu sammeln. Die Menge der Samen kann dann gedrosselt werden, wenn dies über 10 % des jährlichen Samenertrages hinausgeht (bezogen auf das Aufmarschgebiet). Nachdem es um eine geschützte Pflanze geht, das Einsammeln eines höheren % würde die Population gefährden, und im Falle der Investition müssen wir auch damit rechnen, dass nicht die gesamte Population vernichtet wird, deshalb muss man auch die eventuelle Weiterexistenz des Bestandes sichern. Wo auf den Teilgebieten die Betroffenheit offenkundig ist, dort soll man bestrebt sein möglichst die Samenproduktion der zu findenden Exemplare umfassend einzusammeln. Das Sammeln kann nur ein Fachmann durchführen. Neben der schriftlichen Dokumentation (Angaben über Biotop, Population und Pflanzen) sind auch scharfe, richtig exponierte, mindestens 2 Megapixel Fotos enthaltende Fotodokumentationen (Bestimmungstempel, Phenophase der Blüte, Umgebung) erforderlich.

In der Spurlinie der Fernleitung hat man die Exemplare der wegen der Investition betroffenen geschützten Hohlsam, Spätnelke möglichst auf ihrem Platz bewahren, für die Zeit der Bautätigkeit markieren und umzäunen. Von den Arten des Weichhaariges Federgrases muss man in dem Jahr vor der Errichtung der Fernleitung auf dokumentierter Weise Samensammeln durchführen (mind. 10 % des Samenertrages), und ohne den federartigen Spiel der äußeren Granne in

dem von der Investition bereits nicht betroffenen Streifen neben der Spurlinie der Fernleitung austreuen, so die Quelle eines im Vergleich zu dem bestehenden reicheren Propagolum für die Rücksiedlung sichern

Während der Projektierung der Investition hat man die eventuellen möglichen Methoden zur Verhinderung der Ausbreitung der invasiven Pflanzenarten auszuarbeiten.

Wegen der Umsiedlung der geschützten Pflanzen und wegen des Sammelns der Samen der geschützten Pflanzen ist es erforderlich eine Abstimmung mit der Direktion des Nationalparks Donau-Drau vorzunehmen. Bezüglich der Eingriffe in der Spurlinie der Fernleitung hat man die behördliche Umweltschutzgenehmigung von der Aufsicht für Umweltschutz und Naturschutz Mittel-Transdanubien zu beantragen.

Bezüglich der Tierwelt hat man die folgenden speziellen Aufgaben auszuführen:

Im Falle der Amphibien und Reptilien hat man noch vor Beginn der Hibernation (winterliche Einmietung) die auf dem Gebiet lebenden Exemplare auf ungerührte Gebiete umzusetzen. Diese Arbeit hat man im Herbst (September, Oktober) des Vorjahres vor Beginn der Investition durchzuführen.

Bezüglich der Vögel muss man die Investition noch vor Beginn der Brutzeit, also vor März zu berginnen. Zu dieser Zeit wandern die auf dem Gebiet lebenden Tiere ab, bzw. siedeln sich die aus der Umgebung Brutplätze suchenden Exemplare nicht nieder.

Die auf der „Insel“ lebenden Fledermäuse und die in der Spurlinie der Hochspannungsleitung anzutreffenden Kolonien der Erdmäuse hat man noch vor Beginn der Investition umzusiedeln.

Bie den das Flussbett der Donau betreffenden Arbeiten scheint die räumliche Begrenzung effektiv zu sein. Man muss möglichst auf das kleinste Gebiet die Störung der natürlichen Umwelt, die Zerstörung der Biotope bewirkende, die Gestaltung des Flussbettes beeinflussende Tätigkeit beschränken. Soweit es lösbar ist sollte diese Tätigkeit nicht in den Monaten Mai-Juli durchgeführt werden.

5.2.8 Es ist erforderlich zu klären, für wie lange Zeit ist der gleichzeitige Betrieb der vorhandenen und geplanten Blöcke geplant. Auf der Seite 99. des Kapitels c. vom Band III. der Lebendigen Welt wurden zwei insgesamt nur Jahre angegeben (2030-2032). In einem anderen Kapitel hat man mehrere Jahre erwähnt.

Der gemeinsame Betrieb der vorhandenen und geplanten Kernkraftwerksblöcke kann auf die Jahre Zwischen 2025 und 2037 gesetzt werden. Während dieser Periode gehen zuerst die geplanten Blöcke in den Betrieb, dann sind die gegenwärtigen und geplanten Blöcke gemeinsam im Betrieb, und zum Schluss erfolgt die Stilllegung der gegenwärtigen Blöcke. (Siehe Tabelle 5-1.)

| Tätigkeit | Zeitintervall |
|--|---------------|
| Gemeinsamer Betrieb der Blöcke 1-4 vom KKW Paks und des 1. Block von Paks II. | 2025-2030 |
| Gemeinsamer Betrieb der Blöcke 1-4 vom KKW Paks und der 1-2 Blöcke von Paks II. | 2030-2032 |
| Am Ende der verlängerten Betriebszeit der Blöcke 1-4 vom KKW Paks die endgültige Stilllegung der Blöcke 1-4. | 2032-2037 |
| Nach Stilllegung der Blöcke 1.4 vom KKW Paks selbständiger, gemeinsamer Betrieb von dem 1. und 2. Block | 2037-2085 |
| Ende der Betriebszeit des 1. Blocks von Paks II. | 2085 |
| Nach Stilllegung des 1. Blocks von Paks II. selbständiger Betrieb von dem 2. Block | 2085-2090 |
| Ende der Betriebszeit des 2. Blocks von Paks II. | 2090 |

Tabelle 5-1. Betriebsperioden der Blöcke von Paks II, gemeinsamer Betrieb mit den vorhandenen Blöcken des Kernkraftwerks von Paks

In der Zeitperiode zwischen 2030-2032, wo neben den gegenwärtigen 4 Stück Blöcken auch die geplanten 2 Stück Blöcke im Betrieb sind, ist ihre Auswirkung auf die Umwelt am bedeutendsten, deshalb wurden unter anderem die Themen im Zusammenhang mit dem erwärmten Kühlwasser dieser engere Zeitspanne als Periode mit der intensivsten Umweltwirkung herausgehoben.

5.2.9 In Anbetracht der Niedrigwasserperioden im Sommer was für welches ergänzendes Kühlsystem können bezüglich der auf der Seite 245. Donau VKI (KHT 12.) beschriebenen geplant/gebaut werden?

Die Zeitperiode des gemeinsamen Betriebes von Allen Blöcken des Kernkraftwerkes Paks und Paks II. ist 2030-2032, danach werden die Blöcke des Kernkraftwerkes Paks nach einen Taktplan stillgelegt, so scheint bezüglich der Emissionen die Periode zwischen 2030-2032 am robustesten, danach geht die Belastung auf das Niveau des selbständigen Betriebszustandes zurück.

In den Wirkungen gibt es keine qualitativen Unterschiede, gleichzeitig ist aber ihre Menge größer. Während des gemeinsamen Betriebes des Kernkraftwerkes Paks und Paks II. wird der Wert Δt sich in der Periode 2030-2032 wegen der Wärmebeschränkung nicht verändern, aber der Anstieg des emittierten Kühlwassers bewirkt eine bedeutende longitudinale Ausdehnung der Wärmebelastung. Unter den untersuchten Wirkungen können diese Periode und diese Wirkung insgesamt als das stärkste, gleichzeitig als das bedeutendste angesehen werden.

Im Sommer, wann die Temperatur des Wassers in der Donau über 25 C hinausgeht, und dies mit dem mittleren Wasseraufkommens der Donau zusammenfällt, kann zur Einhaltung der für die 500 m Donaabschnitt nach der Einleitung des Warmwassers vorgeschriebene $T_{\max}=30$ °C Temperaturbeschränkung die Anwendung von ergänzenden Lösungen erforderlich sein, insbesondere in Anbetracht der steigenden Hintergrundtemperatur der Donau bedingt durch den Klimawandel.

Die im Interesse der Einhaltung der Umweltschutzvorschriften untersuchten Möglichkeiten waren die folgenden:

- Beschränkung der elektrischen Leistung des Blockes,
- Zumischen von kaltem Kühlwasser,
- Anwendung von ergänzender Kühlung.

Aufgrund der Analysen erfolgt eine Abkühlung von 3 C bis zum 5000 m Donauabschnitt nach der Einleitung des Warmwassers (grundsätzlich durch die Vermischung), so wird beim Einlaufpunkt ein Warmwassertemperaturmaximum von 33 °C zugelassen.

Beschränkung der elektrischen Leistung des Blockes

Im Falle der Anwendung dieser Lösung erfolgt die Haltung der maximalen Temperatur des erwärmten Kühlwassers durch Beschränkung der elektrischen Leistung des Kernkraftwerksblockes. Durch Drosselung der elektrischen Leistung sinkt auch die Menge des im Kondensator entzuziehenden Wärmemenge, dadurch – im Falle der Durchströmen von gleicher Menge an Kühlwasser – sinkt das Maß der Erhöhung der Temperatur des Kühlwassers.

Zumischung von kaltem Kühlwasser

Bei dieser Kühlungsalternative erfolgt die Haltung der maximal zugelassenen Temperatur des Kühlwassers durch Zumischung von zusätzlichem Kaltwasser der Donau in den Warmwasserkanal unter Umgehung der Turbinenkondensatoren. Das zu der Zumischung vom Kaltwasser erforderliche zusätzliche Kühlwasser liefert eine in dem Wasserentnahmewerk zusätzlich untergebrachte Pumpe, die nach der Stilllegung der gegenwärtig im Betrieb befindlichen Blöcke auch mit den Pumpen des gegenwärtigen Wasserentnahmewerkes ersetzt werden kann. Das in dem Kondensatoren erwärmte Kühlwasser und das in dem erforderlichen Maße zugemischte Kaltwasser gelangt durch ein die Vermischung in dem Warmwasserkanal und an der Einmündungsstelle in die Donau verbesserndes Objekt in die Donau zurück.

Anwendung von zusätzlicher Kühlung

Während des Einsatzes von zusätzlicher Kühlung geschieht die Haltung der maximal zugelassenen Temperatur des erwärmten Kühlwassers durch die Vollstromkühlung des die Kondensatoren verlassenden erwärmten Kühlwassers in einem mit künstlichem Zug ausgestatteten Zellenkühlturm. Die Menge des durch die zusätzliche Kühlung durchgeströmten Kühlwassers kann optimiert werden. Das durch die Kondensatoren durchgelaufene und durch die zusätzliche Kühlung abgekühlte Kühlwasser gelangt durch den vorhandenen Warmwasserkanal und durch das entsprechend gestaltete Objekt der Verbesserung der Vermischung in die Donau.

Bewertung

Alle untersuchten Zusatzlösungen sind geeignet dafür, dass die Temperatur des in die Donau zurückgeführten, erwärmten Kühlwassers unter dem gewünschten 33 C gehalten werden kann.

Ein beschränkender Faktor der Rückbelastung von Paks II. ist der minimal zulassbare Teilbelastung der Blöcke, die Zumischung des Kaltwassers bei minimaler Wassergabe der Donau bei Gewinnung des gemeinsamen Kühlwassers vom Kernkraftwerk Paks und vom Paks II., die Erweiterbarkeit der gemeinsamen technischen Objekte, und für die Nachkühlung kann der Lärm ein Hindernis bedeuten. Neben den Grundannahmen machen aber die beschränkenden Faktoren keine von diesen Variationen unmöglich.

Die Untersuchungen zeigen, dass die skizzierten drei Lösungen unter Beachtung der Gesichtspunkte der Technik, Wirtschaftlichkeit und des Umweltschutzes gleichermaßen unterschiedliche Vorzüge besitzen, aber auf der Grundlage der gegenwärtigen Kenntnisse die vorübergehende Minderung der elektrischen Leistung der Blöcke die optimale Lösung ist, und dies sowohl auf der Grundlage der Ergebnisse der Berechnungen der Lebensdauerkosten als auch bezüglich des Umweltschutzes, weil weder zusätzliche Emissionen in die Umwelt noch zusätzliche Inanspruchnahme von Flächen möglich sind.

6 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] AES-2006 Baltic NPP Unit 1 Preliminary Safety Analysis report Chapter 18 Decomissioning, 2009