Bundesamt für Strahlenschutz

Deckblatt

Betreff des Schreibens
Sachstand zu Möglichkeiten der Entsorgung von in der Schachtanlage Asse II vorkommenden radioaktiv kontaminierten Salzlösungen
Mein Schreiben vom 24.07.2012, SE 4.31Pz/9Al62252210/1759495
Mein Schreiben vom 12.09.2012, 9Al62252210/LJ/BT/00011B1746853
Videokonferenz am 01.1 0.2012

Versendet / Datum
19.11.2012

Absender

Bundesamt für Strahlenschutz
Willy-Brandt-Straße 5
38226 Salzgitter

Postfach 10 01 49
38201 Salzgitter

Telefon: 030 18333 - 0
Telefax: 030 18333 - 1885

E-Mail: ePost@bfs.de
Internet: www.bfs.de

Empfänger

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Abteilung RS
Postfach 12 06 29
53048 Bonn

ENTWURF

Bundesministerium für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit
RS III 5
Postfach 12 06 29
53048 Bonn

Datum und Zeichen Ihres Schreibens	(Bitte bei Antwort angeben) Mein Zeichen	Meine Durchwahl	Datum
	9A/62252210/LJ/AA/0003 BT B1830194	- 1600	19.11.2012

Sachstand zu Möglichkeiten der Entsorgung von in der Schachtanlage Asse II vorkommenden radioaktiv kontaminierten Salzlösungen
Mein Schreiben vom 24.07.2012, SE 4.3/Pz/9A/62252210/1759495
Mein Schreiben vom 12.09.2012, 9A/62252210/LJ/BT/0001/B1746853
Videokonferenz am 01.10.2012

Ich hatte Ihnen mit oben genannten Schreiben vom 12.09.2012 den Sachstand zu möglichen Entsorgungswegen für die radioaktiv kontaminierten Salzlösungen, die sich in der Schachtanlage Asse II befinden dargestellt.

In der Videokonferenz am 01.10.2012 wurde der dargestellte Sachstand erörtert. In dieser Videokonferenz hatten Sie darüber hinaus um Ausführungen zu einem möglichen Kernbrennstoff-Inventar der kontaminierten Lösungen gebeten.

In der Schachtanlage Asse II sammeln sich im Sumpf vor der Einlagerungskammer (ELK) 12/750 (Messstelle P750029) und im Laugenschlitz L3 vor dem östlichen Zugang zur ELK 8/750 (Messstelle P750043) kontaminierte Salzlösungen, die aufgrund von Cs-137-Aktivitätskonzentrationen oberhalb der Freigrenze der StrlSchV nicht freigeben werden können.
Die Lösung aus dem Laugenschlitz L3 wurde in der Vergangenheit mehrfach abgepumpt und wird derzeit in IBC-Containern unter Tage gelagert (insgesamt ca. 11 m³). Diese Salzlösung soll an die Landessammelstelle Niedersachsen (LSSt-Nds) abgeliefert werden.

Im Rahmen meiner Prüfung, ob die die Salzlösung die Annahmebedingungen der LSSt-Nds in Bezug auf die Aktivitätsgrenzwerte erfüllt (Anlage 10 der Allgemeinen Annahmebedingungen, GNS 092/2002, Rev. 1) komme ich zu dem Ergebnis, dass die Annahmebedingungen diesbezüglich eingehalten werden.

Gemäß Ziffer 5.2 der Annahmebedingungen der LSSt-Nds darf die Aktivität des radioaktiven Abfalls für jedes Abfallgebinde die Grenzwerte der Anlage 10 nicht überschreiten. Für die Abfallsorte Nr. 2 „nicht brennbar/anorganisch flüssig" sind in der Anlage 10 Grenzwerte für die Parameter α-/β-Gesamt, H-3, I-131, I-125, U_{nat}, Th_{nat} und Kernbrennstoffgehalt festgelegt.

Der Wert für **α-/β-Gesamt** muss ohne H-3, I-131 und I-125 kleiner sein als 2,0 E+7 Bq/l, wobei die Aktivitätskonzentration der α-Strahler kleiner sein muss als 2,0 E+4 Bq/l und die spezifische Aktivität der γ-Strahler im Trockenrückstand maximal 1,0 E+5 Bq/g betragen darf. Die Aktivitätskonzentration der Salzlösung wird bei Vernachlässigung von H-3 (und dem natürlichen Radionuklid K-40) zu mehr als 95 % vom Radionuklid Cs-137 bestimmt. Die Cs-137-Aktivitätskonzentration beträgt in der Lösung aus dem Sumpf vor ELK 12/750 maximal ca. 50.000 Bq/l und in der Salzlösung aus dem Laugenschlitz vor der ELK 8/750 maximal ca. 20.000 Bq/l, ist also deutlich kleiner als 2,0 E+7 Bq/l. Laut dem auch Ihnen vorliegenden GNS-Bericht zur Entsorgung von 80 m³ Salzlauge der Schachtanlage Asse II[1] entstehen bei der thermischen Behandlung von 1 Liter der hier betrachteten Salzlösung etwa 700 g Salzgrus (Trockenrückstand). Bei einer Cs-137-Aktivitätskonzentration von maximal 50.000 Bq/l ist die spezifischen γ-Aktivität im Trockenrückstand somit deutlich kleiner als 1,0 E+5 Bq/g.

Die Aktivitätskonzentration von **H-3** darf gemäß den Annahmebedingungen der LSSt-Nds nicht größer sein als 1,0 E+7 Bq/l. Die Bedingung wird im Fall der hier betrachteten Salzlösungen erfüllt. Im Sumpf vor der ELK 12/750 beträgt die H-3-Aktivitätskonzentration etwa 1,6 E+6 Bq/l und in der Lösung aus dem Laugenschlitz vor der ELK 8/750 etwa 2,8 E+6 Bq/l.

Die kurzlebigen Radionuklide **I-131** und **I-125** wurden in der Salzlösung bislang nicht nachgewiesen werden, d.h. die Annahmebedingungen der LSSt-Nds werden auch in Bezug auf diese Nuklide erfüllt.

Die Konzentration von **U_{nat}** muss nach den Annahmedingungen kleiner sein als 250 mg/l. In der Salzlösung aus dem Sumpf vor der ELK 12/750 beträgt der U_{nat}-Gehalt etwa 0,002 mg/l und in der Lösung aus dem Laugenschlitz vor der ELK 8/750 etwa 0,006 mg/l.

---

[1] Entsorgung von 80 m³ Salzlauge der Schachtanlage Asse II, GNS-Bericht B 179/2011, Essen, 2011.

Die Konzentration von **Th_{nat}** muss gemäß den Annahmedingungen kleiner sein als 25 mg/l. In der Salzlösung aus dem Sumpf vor der ELK 12/750 beträgt der Th_{nat}-Gehalt etwa 0,002 mg/l und in der Lösung aus dem Laugenschlitz vor der ELK 8/750 etwa 0,0003 mg/l.

Der **Kernbrennstoffgehalt** im Trockenrückstand (TR) muss nach den Annahmebedingungen kleiner sein als 3 g pro 100 kg. Kernbrennstoffe sind gemäß § 2 Abs. 1 AtG Stoffe, die die Nuklide Pu-239 oder Pu-241 oder mit den Isotopen U-235 oder U-233 angereichertes Uran enthalten. Das U-235 liegt in der hier betrachteten Salzlösung im natürlichen Isotopenverhältnis vor, d.h. es ist nicht angereichert und somit kein Kernbrennstoff. U-233 konnte in der Salzlösung bislang nicht nachgewiesen werden.

Die Nuklide Pu-239/240 und Am-241, ein Tochternuklid des Pu-241, wurden in den Jahren 2008, 2009 und 2010 bei Untersuchungen, die die Firma Brenk Systemplanung im Auftrag der Asse GmbH an Salzlösungen der Schachtanlage Asse II durchgeführt hat, untersucht. Die Analyse der Nuklide Pu-239/240 und Am-241 erfolgte bei diesen Studien durch das zentrale Radionuklidlabor Umweltradioaktivität (URA) der Universität Regensburg. Im Jahr 2011 wurden die Analysen vom Fachbereich Strahlenschutz und Umwelt des BfS in Berlin-Karlshorst durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Aktivitäts- und Massekonzentrationen von Pu-239/240 und Am-241 in nicht freigabefähigen Salzlösungen der Schachtanlage Asse II

Studie	Labor	Pu-239/240		Am-241	
		Bq/l	Pu-239 in g pro 100 kg TR	Bq/l	Am-241 in g pro 100 kg TR
Sumpf vor ELK 12/750 (P750029)					
Brenk 2008	URA	< 0,006	< 3,7 E-10	< 0,013	< 1,5 E-11
Brenk 2009	URA	0,0031	1,9 E-10	0,0013	1,5 E-12
Brenk 2010	URA	0,006	3,7 E-10	0,003	3,4 E-12
BfS 2011	BfS	< 0,006	< 3,7 E-10	< 0,006	< 6,8 E-12
Laugenschlitz L3 vor dem östlichen Zugang zur ELK 8/750 (P750043)					
Brenk 2008	URA	< 0,011	< 6,8 E-10	< 0,013	< 1,5 E-11
Brenk 2009	URA	0,0015	9,3 E-11	< 0,003	< 3,4 E-12
Brenk 2010	URA	0,009	5,6 E-10	0,006	6,8 E-12
BfS 2011	BfS	< 0,009	< 5,6 E-10	< 0,006	< 6,8 E-12

Im Sumpf vor der ELK 12/750 und in der Salzlösung aus dem Laugenschlitz L3 vor der ELK 8/750 wurden in den Jahren 2008 bis 2011 Pu-239/240-Aktivitätskonzentrationen von maximal 0,009 Bq/l gemessen. Der zählstatistische Fehler (2 σ) dieses Messwertes wird mit 0,002 Bq/l angegeben. Im Zusammenhang mit dem Parameter α-/β-Gesamt wurde bereits dargestellt, dass bei der thermischen Behandlung von 1 Liter der hier betrachteten Salzlösung etwa 700 g Trockenrückstand (Salzgrus) entstehen. Mit diesem Wert ergeben sich aus den Aktivitätskonzentrationen die in der Spalte 4 der Tabelle 1 angegebenen Massen an Pu-239 pro 100 kg Trockenrückstand. Die Masse beträgt maximal 1,9 E-9 g pro 100 kg TR und ist damit erheblich niedriger als der Grenzwert von 3 g pro 100 kg TR für die Annahme von radioaktiven Abfällen in der LSSt-Nds. Bei einem Bezug auf Pu-240 wäre die Masse aufgrund der kürzeren Halbwertszeit des Pu-240 noch geringer.

Pu-241 kann in der Salzlösung nicht direkt gemessen werden, da von diesem Nuklid nur eine schwache Beta-Strahlung ausgeht. Die Bestimmung erfolgt über das Tochternuklid Am-241. Die Messwerte der Aktivitätskonzentration sind für dieses Nuklid in der fünften Spalte der Tabelle 1 angegeben. Die Aktivitätskonzentration beträgt maximal 0,006 Bq/l und die daraus berechnete Masse an Am-241 maximal 6,8 E-12 g pro 100 kg Trockenrückstand. Bei einem Bezug auf Pu-241 wäre die Masse aufgrund der kürzeren Halbwertszeit des Pu-241 noch geringer. Der Wert ist erheblich niedriger als der in den Annahmebedingungen der LSSt-Nds festgelegte Grenzwert für den Kernbrennstoffgehalt in radioaktiven Abfällen.

In den Annahmebedingungen der LSSt-Nds werden keine Nachweisgrenzen für das analytische Verfahren zur Bestimmung der Aktivität im radioaktiven Abfall vorgegeben. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Nachweisgrenze bei den hier durchgeführten Pu-239/240- und Am-241-Bestimmungen zumeist erheblich (Faktor 10 oder mehr) unter der geforderten Nachweisgrenze für die Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Wasser gemäß der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) und der KTA 1504 lag. Bei Beschränkung des analytischen Verfahrens auf die in der REI und der KTA 1504 geforderte Nachweisgrenze für Pu-239 und Am-241 wäre die Salzlösung der Schachtanlage Asse II als frei von diesen Radionukliden zu deklarieren.

Die ermittelten maximalen Kernbrennstoffgehalte im Trockenrückstand der Salzlösung sind nicht höher als die heute ubiquitär in der Umwelt vorkommenden Kernbrennstoffgehalte. Die Böden in Niedersachsen enthalten z. B. im Mittel ca. 0,087 Bq Pu-239/240 pro kg Bodentrockenmasse[2] [BMU 11], entsprechend etwa 3,8 E-9 g Pu-239 pro 100 kg Bodentrockenmasse, und im Mittel ca. 0,045 Bq Am-241 pro kg Bodentrockenmasse [BMU 11], entsprechend ca. 3,5 E-11 g Am-241 pro 100 kg Trockenmasse. Die mittleren Kernbrennstoffgehalte in den niedersächsischen Böden sind damit sogar etwas höher als die maximal möglichen Kernbrennstoffgehalte im Trockenrückstand der hier betrachteten Salzlösung.

Daher komme ich zu dem Ergebnis, dass die in der Anlage 10 in Verbindung mit Ziffer 5.2 der Allgemeinen Annahmebedingungen für die Landessammelstelle Niedersachsen festgelegten Aktivitätsgrenzwerte für α-/β-Gesamt, H-3, I-131, I-125, U_{nat}, Th_{nat} in der Lösung sowie für den zulässigen Kernbrennstoffgehalt im Trockenrückstand in der Salzlösung aus dem Sumpf vor der Einlagerungskammer 12/750 und in der Salzlösung aus dem Laugenschlitz L3nicht überschritten werden. Der maximal mögliche Kernbrennstoffgehalt in der Salzlösung liegt um mehrere Größenordnungen unter dem zulässigen Wert gemäß der Anlage 10 und etwa um den Faktor 10 unter dem mittleren Kernbrennstoffgehalt in niedersächsischen Böden.

Die Annahmebedingungen der Landessammelstelle geben für das analytische Verfahren zur Bestimmung des Nuklidinventars in den Abfällen keine Nachweisgrenzen vor. Bei Anwendung der Nachweisgrenzen gemäß REI und KTA 1504 ist die Salzlösung als frei von Kernbrennstoffen zu deklarieren.

In der oben genannten Videokonferenz hatten Sie angekündigt, mit dem NMU ein Gespräch zur Möglichkeit der Entsorgung der in der Schachtanlage Asse II vorhandenen radioaktiv

---

[2] Tait, D. & Kock, B.: Neues Schnellverfahren zur Bestimmung von Plutonium und Americium in Ackerböden. In: Umweltradioaktivität in der Bundesrepublik Deutschland, Bericht der Leitstellen des Bundes und des Bundesamtes für Strahlenschutz, Stand 2011.

kontaminierten Lösungen zu führen. Ich bitte um Information zum Stand meinerBemühungen um eine Abgabe an die LSSt. Niedersachsen.

Darüber hinaus erinnere ich an mein Schreiben vom 12.09.2012 mit der Bitte, meinem dort dargestellten Vorgehen zuzustimmen und zu unterstützen.

Im Auftrag