

Bundesamt für Strahlenschutz

Genehmigungsunterlagen

Konrad

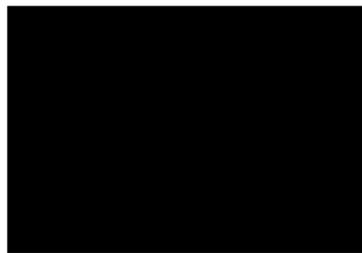
EU 470

Gesamte Blattzahl dieser Unterlage: 10 Blatt

Die Übereinstimmung der ~~vorstehenden~~
Abschrift - ~~auszugsweisen Abschrift~~ -
~~Fotokopie~~ - mit der Urschrift wird beglaubigt!

Hannover, den

15. Jan. 98



Deckblatt

Projekt N A A H	PSP-Element N N N N N N N N N N	Obj Kenn. N N N N N N	Aufgabe X A A X X	UA A A	Lfd Nr. N N N N	Rev. N N		Seite:
9K			LBD	RB	0003	02	EU 470	Stand: 28.02.95

Titel der Unterlage:

„Strahlenschutzverträglichkeit“ von im untertägigen Betrieb des Endlagers Konrad wiederverwendetem Grubenwasser; ET-IB-62, REV-2

Ersteller:

BfS

Textnummer:

Stempelfeld:

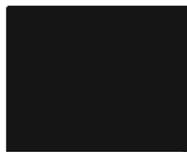
**Unterlage stimmt
mit Original überein!**



Archiv Peine

Datum: 06.01.1998
Unterschrift: 

Freigabe für Behörden:



01.03.96

Datum und Unterschrift

Freigabe im Projekt:



01.03.96

Datum und Unterschrift

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des BfS

Revisionsblatt

Projekt N A A N	PSP-Element N N N N N N N N N N	Obj Kenn N N N N N N	Aufgabe X A A X X	UA A A	Lfd Nr N N N N	Rev N N	Seite: II
9K			LBD	RB	0003	00	Stand: 01.03.93

Titel der Unterlage:

„Strahlenschutzverträglichkeit“ von im untertägigen Betrieb des Endlagers Konrad wiederverwendetem Grubenwasser; ET-IB-62, REV-1

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer (Kürzel)	rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision
01	01.06.93	ET2.3	[REDACTED]	1	R	Änderung des Deckblattes
				4	R	Schreibfehler
				6	S	Änderung aufgrund des 24. Projektgesprächs am 28.05.93
02	28.02.95	ET2.3	[REDACTED]	3	V	Begründung für die Verwendung untertägigem Wassers entfallen
				3	V	Präzisierung der Kriterien für die Wiederverwendung des Wassers
				5	R	Literaturzitat entfernt
				8	R	Literaturzitat eingefügt



*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
 Kategorie V = verdeulichende Verbesserung
 Kategorie S = substantielle Revision
 mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden

BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ**Fachbereich Nukleare Entsorgung und Transport****"Strahlenschutzverträglichkeit" von im untertägigen Betrieb des Endlagers
Konrad wiederverwendetem Grubenwasser****INTERNER ARBEITSBERICHT****Salzgitter, Februar 1995****ET-IB-62/Rev. 2**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	3
2. Nutzung des Grubenwassers unter Tage	3
3. Radiologische Bewertung	4
3.1 Radiologische Bewertung der Auswirkungen ohne Tritium	4
3.1.1 Natürliche Radioaktivität der Grubenwässer	4
3.1.2 Künstliche Radioaktivität: Gemisch ohne Tritium	5
3.2 Radiologische Bewertung der Auswirkungen des Tritiums	5
4. Festlegung von betrieblichen Grenzwerten zur Freigabe von Grubenwässern aus dem Sammelbecken am Schacht Konrad 2 zur innerbetrieblichen Wiederverwendung	7



1. Einleitung

Für das im Grubengebäude anfallende Wasser ist die Möglichkeit einer Wiederverwendung unter Tage gegeben. Dabei sind Strahlenschutzaspekte zu beachten. | 02

Gemäß EU 362 ("Eigenwasserversorgung unter Tage, RAN") ist eine Grubenwasserentnahme zur innerbetrieblichen Wiederverwendung primär aus dem Sammelbecken am Schacht Konrad 1 vorgesehen. Dazu wird das Grubenwasser aus dem Sammelbecken in das Rohrleitungsnetz der "Eigenwasserversorgung" eingespeist, das sich vom Schacht Konrad 1 durch das gesamte Grubengebäude bis zum Schacht Konrad 2 erstreckt.

Daneben besteht die Möglichkeit der kontrollierten, innerbetrieblichen Wiederverwendung von Grubenwasser aus dem Sammelbecken am Schacht Konrad 2. Vor Einspeisung in das Rohrleitungssystem der "Eigenwasserversorgung" werden die Wässer (Kontrollbehälter 10m³) auf ihren Radioaktivitätsgehalt ausgemessen und bei Erfüllung von Strahlenschutzkriterien chargenweise (Kontrollbehälter) zur Einspeisung in das System und damit zur Wiederverwendung im gesamten Grubengebäude freigegeben. Anderenfalls werden die Wässer nach erfolgter Rückpumpung in das Sammelbecken über die Grubenwasserübergabestation kontrolliert entsorgt. | 02

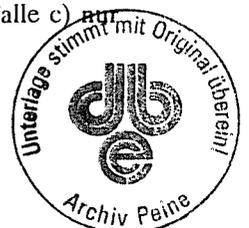
Im folgenden werden die oben erwähnten Strahlenschutz-Kriterien zur Freigabe der Grubenwässer aus dem Sammelbecken am Schacht Konrad 2 zur innerbetrieblichen Wiederverwendung abgeleitet und konkretisiert. Gemäß der Rahmenbeschreibung "Strahlenschutzordnung" werden Aktivitätsgrenzwerte unter Beachtung des Planungsrichtwerts der Inhalationsdosis des Personals abgeleitet.

2. Nutzung des Grubenwassers unter Tage

Das unter Tage anfallende Grubenwasser soll wie folgt genutzt werden:

- a) zur Versprühung bei der Fahrbahnpflege auf vielbefahrenen Strecken mit dem Ziel der Staubreduzierung
- b) zur Haufwerksbedüsung bei der schneidenden Hohlraumerstellung zum Zwecke der Staubbekämpfung
- c) zur Herstellung von Pumpversatz

Bei a) werden die verwendeten Wässer fast vollständig verdunsten und als Luftfeuchtigkeit mit den Wettern die Grube verlassen. Im Falle b) gelangt ein Teil der verwendeten Wässer und im Falle c) nur



ein vernachlässigbarer Anteil in die Wetter, da die Rezeptur entsprechende Anforderungen an den Wasseranteil enthält. Der gelöste Feststoffanteil der Grubenwässer (Salzgehalt/Sediment) verbleibt im bedünten bzw. besprühten Gestein bzw. im Pumpversatz.

3. Radiologische Bewertung

Grundsätzlich muß unterschieden werden zwischen der radiologischen Auswirkung des verdunstenden Wassers (Tritiumgehalt in Form von HTO; nur Grubenwässer aus Sammelbecken Schacht Konrad 2) und derjenigen des Salzanteils [Gehalt an natürlichen radioaktiven Stoffen (Grubenwässer aus Sammelbecken Schacht Konrad 1 und Konrad 2) und am "Gemisch ohne H3" der künstlichen, aus den Abfallgebinden stammenden Radionuklide (nur Grubenwässer aus Sammelbecken Schacht Konrad 2)].

101

Für die Bewertung der radiologischen Auswirkungen der nicht oder nur schwer flüchtigen übrigen Radionuklide ist ein Vergleich der mit der Nutzung der Wasser zusätzlich eingebrachten Kontamination mit der bereits vorhandenen "natürlichen Kontamination" des Konrad-Gesteins angebracht.

Für die radiologische Bewertung des bei der Wiederverwendung freigesetzten Tritiums stellt die Wassernutzung zur Fahrbahnpflege einen ungünstigen Fall dar, da wegen der berieselten, großen, offenkundigen und der Bewitterung direkt ausgesetzten Flächen eine schnelle und vollständige Verdunstung des Hauptteils des Wassers im Bereich von Stundenbruchteilen auftritt, vgl. 3.2.

3.1 Radiologische Bewertung der Auswirkungen ohne Tritium

3.1.1 Natürliche Radioaktivität der Grubenwässer

Die bei der Haufwerksbesprühung bzw. bei der Fahrbahnpflege eingebrachten Salze - die sich z.B. auf der Fahrbahn als Salzschrift absetzen - weisen folgende spezifische Aktivität a_{Salz} auf:

$$a_{\text{Salz}} = \frac{\text{Aktivitätskonzentration der Wässer}}{\text{Salzgehalt der Wässer}} = \frac{C_{\text{H}_2\text{O}} (\text{Akt. nat.})}{C_{\text{H}_2\text{O}} (\text{Salz})}$$



Nach den Planfeststellungsunterlagen bzw. den Unterlagen im Wasserrechtsantrag gilt

$$C_{\text{H}_2\text{O}} (\text{Akt.nat}) \approx 1,3 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3 \quad (\alpha\text{- und } \beta\text{-Aktivität})$$

$$C_{\text{H}_2\text{O}} (\text{Salz}) \approx 2,3 \cdot 10^2 \text{ g/l} = 2,3 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$$

Es ergibt sich

$$a_{\text{Salz}} \approx 5,65 \cdot 10^2 \text{ Bq/kg Salz}$$

Das Erz der Grube Konrad weist im Mittel eine spezifische Aktivität von

$$a_{\text{Erz}} \approx 1,3 \cdot 10^3 \text{ Bq/kg Erz}$$

auf (Radionuklide der Th-Reihe, der U-Ra-Reihe, K40).

Der Vergleich zeigt, daß durch die betriebliche Verwendung der Grubenwässer keine Erhöhung der spezifischen Aktivität z.B. der Sohle bewirkt wird, so daß die Expositionspfade Direktstrahlung sowie Inhalation aufgewirbelten Staubes keine Änderung erfahren.

3.1.2 Künstliche Radioaktivität: Gemisch ohne Tritium

Die aus den Abfallgebinden stammenden radioaktiven Stoffe liegen unter der konservativen Annahme, daß die Antragswerte für die Aktivitätsableitung mit den Grubenwässern in den betrieblich verwerteten Grubenwässern voll ausgeschöpft werden, hinsichtlich ihrer Aktivitätskonzentration in derselben Größenordnung wie die der natürlichen Radioaktivität im Grubenwasser. Damit ergibt sich auch im verbleibenden Salz/Sediment nach Verdunstung eine spezifische Aktivität, die kleiner als die natürliche spezifische Aktivität des Konradgesteins ist. Eine Erhöhung der spezifischen Aktivität z.B. der Sohle tritt also - auch unter Berücksichtigung der aufgebrauchten natürlichen Radioaktivität - nicht auf.

3.2 Radiologische Bewertung der Auswirkungen des Tritiums

Die Verrieselung der aus dem Sammelbecken am Schacht Konrad 2 stammenden und zur betrieblichen Verwendung freigegebenen Grubenwässer soll überwiegend auf den vielbefahrenen Einlagerungstransportstrecken und ggf. in den Einlagerungskammern erfolgen. Die Bewetterung dieser Strecken erfolgt mit Frischwettern (bis ca. $57 \text{ m}^3/\text{s}$) aus dem Überwachungsbereich, die über die Abwettersammel-



strecken bzw. Transportstrecken zum Schacht 2 ziehen¹⁾.

| 01

Um andere Arbeitsplätze - z.B. vorübergehender Aufenthalt von Aufsichtspersonen oder Handwerkern in den HTO-beaufschlagten Wettern - zu berücksichtigen, wird ein Anteil von 10% des jährlich theoretisch max. verdunstbaren HTO, $\dot{Q} = 7,4 \cdot 10^{11}$ Bq/a, als potentiell zur Inhalation zur Verfügung stehend angesetzt. Das ist eine konservative Annahme, weil 1. mehrschichtig versprüht wird, 2. nicht die gesamte wiederverwendete Grubenwassermenge zur Fahrbahnpflege eingesetzt wird und 3. eine Person sich nicht bei jeder Verrieselungskampagne in den beaufschlagten Wettern aufhält.

| 01

Mit einem Inhalationsdosisfaktor

$$G_{\text{inh.}}(\text{H3}) = 1,6 \cdot 10^{-11} \text{ Sv/Bq}$$

einer mittleren Bewetterungsrate

$$\dot{V} = 40 \text{ m}^3/\text{s} = 2,3 \cdot 10^8 \text{ m}^3/1600 \text{ h}$$

und einer Atemrate während 1600 h/a

$$AR = 2 \cdot 10^3 \text{ m}^3/1600 \text{ h}$$

würde sich eine mittlere H3-Konzentration \bar{C}_{Wetter} in den Wettern von

$$\bar{C}_{\text{Wetter}} = \frac{\dot{Q}}{\dot{V}} = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$$

und eine Effektivdosis im Jahr von

$$D_{\text{eff}} = \dot{Q} \frac{AR}{\dot{V}} G_{\text{inh.}} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ Sv/a}$$

ergeben.

Eine solche Strahlenexposition des Personals durch Inhalation stünde im Einklang mit dem Planungsrichtwert für die Inhalationsdosis von $5 \cdot 10^{-4}$ Sv/a für das im Kontrollbereich tätige Personal.

1) Die Verdunstung des von einem Sprühfahrzeug auf die Sohle aufgebrauchten Wassers erfolgt innerhalb von ca. 20 min. abgesehen von geringen Anteilen Kristallwasser, das erst durch Fahrzeugbefahrungen, d.h. durch Zerstören der Salzschrift, freigesetzt wird. Dadurch wird eine HTO-Belastung in den Wettern nur zeitweise auftreten. Überdies findet die Fahrbahnpflege durch Besprühen meist in mehreren Schichten statt, so daß die jährlich durch Verdunstung freigesetzte HTO-Aktivität betriebsbedingt nur zum Teil in ein- und derselben Schicht auftritt.



Um eine Wiederverwendung des hierfür freigegebenen Grubenwassers aus den Sammelbecken am Schacht Konrad 2 nicht auf den Kontrollbereich zu beschränken, wird für die Freigabe das Kriterium eingeführt, daß die jährliche Tritiummenge im freigegebenen Grubenwasser den Antragswert von $\dot{A} = 7,4 \cdot 10^{12}$ Bq/a nur zu ca. 10% ausschöpfen darf. Dadurch ist nach den obigen Ausführungen gewährleistet, daß die inhalationsbedingte Strahlenexposition durch verdunstendes Tritium aus der Wiederverwendung von Grubenwasser nicht mehr als 10^{-5} Sv/a beträgt.

4. Festlegung von betrieblichen Grenzwerten zur Freigabe von Grubenwässern aus dem Sammelbecken am Schacht Konrad 2 zur Innerbetrieblichen Wiederverwendung

Für die Freigabe ist es nach Kap. 3.1 nicht erforderlich, betriebliche Grenzwerte für die natürliche Radioaktivität und für die künstliche Radioaktivität in Form des "Radionuklidgemisches ohne Tritium" im Grubenwasser festzulegen. Für die Freigabe von Grubenwässern aus dem Sammelbecken Schacht Konrad 2 zur innerbetrieblichen Wiederverwendung ist entsprechend Kap. 3.2 folgende Begrenzung erforderlich:

$$\sum_{i=1}^n C_{\text{Wasser},i}(\text{H3}) \cdot \dot{V}_{2,i} \leq 0,1 \cdot \dot{A}$$

mit $C_{\text{Wasser},i}(\text{H3})$ = Tritiumkonzentration in einer (der i-ten) Grubenwassercharge [Bq/m³]

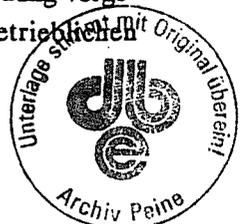
$\dot{V}_{2,i}$ = Wassermenge dieser (der i-ten) freizugebenden Grubenwassercharge [m³/Zeiteinheit]

n = Anzahl der jährlich wiederverwendeten Grubenwasserchargen

\dot{A} = Antragswert für H 3 bzgl. jährlicher Ableitung in den Vorfluter ($7,4 \cdot 10^{12}$ Bq/a)

Die obige Begrenzung zur Freigabe der Grubenwässer für die innerbetriebliche Wiederverwendung wird in die Strahlenschutzdienstanweisungen des ZB/BHB übernommen.

Zusätzlich zur Überwachung der H3-Konzentration in den zur betrieblichen Wiederverwendung vorgesehenen Grubenwässern aus dem Sammelbecken Schacht K 2 finden im Rahmen der betrieblichen Wetterüberwachung Messungen der H3-Konzentration in den Wettern statt.



5. Literatur

- /EU 362/ Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH,
(DBE): Systembeschreibung Eigenwasserversorgung unter Tage (RAN), (EU 362),
BfS-Dok.-Nr.5331/J/TK/0012.

02

