

Aktenzeichen:  
SON2018/0153

Verfasser:  


Datum:  
16.08.2019

Projekt:  
**Qualifizierung Deponien Schleswig-Holstein**

**Stellungnahme**

Prüfung der Einhaltung des 10-Mikrosievert-Konzeptes am Standort der Beseitigungsanlagen Großenaspe, Harrislee, Johannistal, Niemark, Schönwohld, Tensfeld und Wiershop im Zusammenhang mit der gemäß § 36 Abs. 1 Nr. 3 Strahlenschutzverordnung zulässigen spezifischen Freigabe zur Beseitigung von festen Stoffen auf Deponien

Zusammenfassung

In der vorliegenden Stellungnahme wird die Einhaltung des 10-Mikrosievert-Konzeptes und somit des Dosiskriteriums gemäß § 31 Absatz 2 Strahlenschutzverordnung am Standort der Beseitigungsanlagen Großenaspe, Harrislee, Johannistal, Niemark, Schönwohld, Tensfeld und Wiershop im Zusammenhang mit der gemäß § 36 Abs. 1 Nr. 3 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) zulässigen spezifischen Freigabe von festen Stoffen zur Beseitigung auf Deponien geprüft.

Unsere Bewertungsmaßstäbe sind die §§ 31, 33 und 36 sowie die Anlagen 4 und 8 der StrlSchV, die Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK) zur „Freigabe von Stoffen zur Beseitigung“ und der Endbericht zu AP2/AP3 des Vorhabens StSch 4279 „Spezifische Fragestellungen für die Fortentwicklung von Datensätzen für die Freigrenzen, Freigabe von Oberflächenkontaminationen - Fortentwicklung des radiologischen Modells für die Berech-

Es wird versichert, dass diese Stellungnahme unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen frei von Ergebnisweisungen erstellt wurde.

	Verteiler ext.: MELUND	Seiten: 41 Anlagen: keine
	Verteiler int.:	

nung von Freigabewerten für die Freigabe zur Beseitigung“ der Firma Brenk Systemplanung. Weiterhin haben wir das Kreislaufwirtschaftsgesetz und die Deponieverordnung für unsere Bewertung herangezogen. Darüber hinaus haben wir die Verwaltungsvorschrift „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung“ und die Vorgaben der Radiation Protection 101 der Europäischen Kommission sowie der SSK-Empfehlung hinsichtlich der Maßnahmen bei radioaktiver Kontamination der Haut unserer Bewertung zugrunde gelegt.

Wir haben geprüft, ob die realen Gegebenheiten am Standort der Beseitigungsanlagen mit den in den Bewertungsmaßstäben getroffenen Annahmen, Festlegungen und Randbedingungen übereinstimmen. Festgestellte Abweichungen haben wir bezüglich der Einhaltung des Dosiskriteriums dargestellt.

Zusammenfassend stellen wir fest, dass die betrachteten Deponien für eine Beseitigung von gemäß § 36 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV spezifisch freigegebenen Stoffen grundsätzlich geeignet sind. Die Vorgaben der StrlSchV in Bezug auf die erforderliche Deponieklasse und die Mindestablagerungsmenge werden eingehalten.

Für sämtliche betrachteten Deponien wurden allerdings Abweichungen von den Modellannahmen festgestellt. Die Abweichungen betreffen entweder einzelne angenommene Werte (z. B. die jährliche Ablagerungsmenge oder die Größe des Klärwerkes) oder zusätzliche am Standort praktizierte Tätigkeiten, die nicht von den Modellen abgedeckt werden (z. B. im Rahmen der Sickerwasserbehandlung). Einige Abweichungen wurden im Rahmen dieser Stellungnahme näher betrachtet. Für diese stellen wir fest, dass eine Verletzung des Dosiskriteriums nicht zu besorgen ist.

Zur Einhaltung des Dosiskriteriums sind aufgrund der verbleibenden Abweichungen gegebenenfalls Restriktionen im Hinblick auf die zulässigen Ablagerungsmengen in Verbindung mit den zulässigen Freigabewerten gemäß StrlSchV erforderlich. Die tatsächliche Notwendigkeit von Restriktionen und ggf. deren Höhe können im Rahmen weiterer Betrachtungen in Abhängigkeit der dann tatsächlich zur spezifischen Freigabe zur Beseitigung auf Deponien vorgesehenen Stoffe ermittelt werden.

Für einige Deponien lagen uns zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Stellungnahme noch keine vollständigen Daten bezüglich des Grundwasserleiters vor, so dass wir hier nicht abschließend geprüft haben, ob die realen Gegebenheiten mit den Modellannahmen übereinstimmen. Mögliche Abweichungen von den Modellannahmen können im Rahmen der oben genannten Betrachtungen von Restriktionen berücksichtigt werden.

## 1 Einleitung

Mit dem Schreiben vom 11.10.2018 hat das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung (MELUND), die TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG auf Grundlage des Rahmenvertrages vom 23.05./30.05.1984 und des Angebots Nr. 8116266324 vom 02.10.2018 beauftragt, die Einhaltung des 10-Mikrosievert-Konzeptes und somit des Dosiskriteriums gemäß § 31 Absatz 2 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /R 1/ am Standort der Beseitigungsanlagen Großenaspe, Harrislee, Johannistal, Niemark, Schönwohld, Tensfeld und Wiershop im Zusammenhang mit der gemäß § 36 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV /R 1/ zulässigen spezifischen Freigabe von festen Stoffen zur Beseitigung auf Deponien zu prüfen.

Grundlage für die spezifische Freigabe von festen Stoffen zur Beseitigung auf Deponien ist die Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK) „Freigabe von Stoffen zur Beseitigung“ /S 1/, die wiederum auf dem de-minimis-Konzept der International Atomic Energy Agency (IAEA) /S 6/ beruht. Danach kann eine Entlassung aus der strahlenschutzrechtlichen Überwachung (Freigabe) verantwortet werden, wenn diese allenfalls zu einer Strahlenexposition im Bereich von 10 Mikrosievert ( $\mu\text{Sv}$ ) im Kalenderjahr für Einzelpersonen der Bevölkerung führt (Dosiskriterium).

Jeder Mensch ist einer natürlichen Strahlenexposition ausgesetzt. Diese besteht als äußere Exposition durch von außen auf den Menschen einwirkende natürliche Strahlung und als interne Exposition durch die Aufnahme natürlicher Radionuklide über die Nahrung (Ingestion) oder die Atmung (Inhalation). So liegt beispielsweise die jährliche effektive Dosis aufgrund der Aufnahme natürlicher Radionuklide mit der Nahrung und dem Trinkwasser im Bereich von 300  $\mu\text{Sv}$  /S 7/. Insgesamt beträgt die jährliche effektive Dosis durch natürliche Strahlenexposition bei durchschnittlichen Bedingungen in Deutschland 2100  $\mu\text{Sv}$  /S 7/. Eine effektive Strahlendosis im Bereich von 10  $\mu\text{Sv}$  im Kalenderjahr für Einzelpersonen der Bevölkerung liegt weit unterhalb der Dosiswerte durch natürliche radioaktive Strahlung sowie deren Schwankungsbreite innerhalb Deutschlands und wird als unbedenklich eingeordnet.

Eine Ablagerung von festen Stoffen aus dem Abbau von kerntechnischen Anlagen auf einer Deponie kann aus zwei verschiedenen Gründen erforderlich werden. Zum einen sind in den kerntechnischen Anlagen wie in anderen Industrieanlagen feste Stoffe, wie beispielsweise verschiedene Dämm- oder asbesthaltige Materialien vorhanden, die aufgrund der Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) /R 2/ nicht zum Recycling zugelassen sind. Dies betrifft auch feste Stoffe, die gemäß § 35 StrlSchV /R 1/ uneingeschränkt freigegeben wurden oder dem Herausgabeverfahren unterliegen, dem Stoffe zu geordnet sind, die weder kontaminiert noch aktiviert sind. In diesen Fällen sind keine über das KrWG /R 2/ hinausgehende Anforderungen zu prüfen. Zum anderen fallen feste Stoffe im Rahmen des Abbaus kerntechnischer Anlagen an, die aufgrund ihrer geringen Restaktivität einer spezifischen Freigabe zur Beseitigung auf Deponien gemäß § 36 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV /R 1/ zugeführt

werden können. In diesem Fall ist gemäß § 36 Abs. 2 StrlSchV /R 1/ zu prüfen, ob der zuständigen Aufsichtsbehörde keine Anhaltspunkte dafür vorliegen, dass das Dosiskriterium für die spezifische Freigabe am Standort der Entsorgungsanlage nicht eingehalten wird.

Im Rahmen der vorliegenden Stellungnahme erfolgt eine Prüfung der Einhaltung des Dosiskriteriums auf der Grundlage der Empfehlung der SSK /S 1/ und dem Forschungsbericht der Firma Brenk Systemplanung /S 3/ am Standort der oben genannten Beseitigungsanlagen für die Ablagerung von festen Stoffen, die gemäß § 36 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV /R 1/ aufgrund einer spezifischen Freigabe zur Beseitigung auf Deponien aus der strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen wurden.

## 2 Bewertungsmaßstäbe und Prüfumfang

Als Bewertungsmaßstab haben wir die §§ 31, 33 und 36 sowie die Anlagen 4 und 8 der StrlSchV /R 1/ und das de-minimis-Konzept der International Atomic Energy Agency (IAEA) /S 6/ herangezogen. Danach kann eine Entlassung aus der strahlenschutzrechtlichen Überwachung (Freigabe) verantwortet werden, wenn diese allenfalls zu einer Strahlenexposition im Bereich von 10 Mikrosievert ( $\mu\text{Sv}$ ) im Kalenderjahr für Einzelpersonen der Bevölkerung führt (Dosiskriterium). Grundlage der in der StrlSchV /R 1/ festgelegten Anforderungen an die spezifische Freigabe von festen Stoffen zur Beseitigung auf Deponien ist die Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK) zur „Freigabe von Stoffen zur Beseitigung“ /S 1/. Die SSK hat in ihrer Empfehlung zur Freigabe von Stoffen zur Beseitigung /S 1/ aufgrund neuer Vorgaben des Abfallrechtes und aufgrund des Fortschritts in der Deponietechnik auf Basis aktualisierter Modellrechnungen einen Satz von Freigabewerten für feste Stoffe zur Deponierung hergeleitet. Diese Freigabewerte und weitere wesentliche Randbedingungen der Empfehlung der SSK /S 1/ wurden in die Anlagen 4 und 8 der StrlSchV /R 1/ übernommen. Gemäß Anlage 8 der StrlSchV sind als Deponien für die Beseitigung spezifisch freigegebener Stoffe nur solche Entsorgungsanlagen geeignet, die mindestens den Anforderungen der Deponieklasse I gemäß Deponieverordnung (DepV) /R 3/ entsprechen und eine Jahreskapazität von 10 000 Tonnen im Kalenderjahr (10 000 Mg/a) oder 7 600 Kubikmeter im Kalenderjahr (7 600  $\text{m}^3/\text{a}$ ) für die eingelagerte Menge von Abfällen, gemittelt über die letzten drei Jahre, aufweisen. Darüber hinaus muss eine Verwertung oder Wiederverwendung außerhalb der Deponie sowie der Wiedereintritt der Stoffe in den Wirtschaftskreislauf ausgeschlossen sein.

Grundlage für die Empfehlung der SSK aus dem Jahr 2007 /S 1/ ist der Endbericht „Spezifische Fragestellungen für die Fortentwicklung von Datensätzen für die Freigrenzen, Freigabe von Oberflächenkontaminationen - Fortentwicklung des radiologischen Modells für die Berechnung von Freigabewerten für die Freigabe zur Beseitigung“ /S 3/ der Firma Brenk Systemplanung, den wir, soweit die Empfehlung der SSK /S 1/ auf diesen referiert, ebenfalls

unserer Bewertung zugrunde gelegt haben. Weiterhin haben wir die Verwaltungsvorschrift „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung“ /S 2/ und die Vorgaben der Radiation Protection (RP) 101 der Europäischen Kommission /S 4/ sowie der SSK-Empfehlung hinsichtlich der Maßnahmen bei radioaktiver Kontamination der Haut /S 9/ für unsere Bewertung herangezogen.

In der vorliegenden Stellungnahme nehmen wir einen Vergleich der Modellannahmen /S 1/, /S 3/, die zu der Berechnung der Freigabewerte der Anlage 4 Tabelle 1 Spalten 8 und 10 der StrlSchV /R 1/ geführt haben, mit den realen Gegebenheiten, die am Standort der Deponien Großenaspe, Harrislee, Johannistal, Niemark, Schönwohld, Tensfeld und Wiershop vorliegen, vor.

Die im Rahmen der Prüfungen identifizierten Abweichungen der realen Gegebenheiten von den Annahmen, Festlegungen und Randbedingungen in der SSK-Empfehlung „Freigabe von Stoffen zur Beseitigung“ /S 1/ und dem „Endbericht zu AP2/AP3 des BMU-Forschungsvorhabens StSch 4279 – BS-Nr. 0107-01“ der Firma Brenk /S 3/ werden dargestellt. Zudem werden die erforderlichen weitergehenden Prüfungen und ggf. Berechnungen zur Prüfung der Einhaltung des Dosiskriteriums aufgezeigt. Typische freigegebene Reststoffe aus kerntechnischen Anlagen sind z. B. Bauschutt und Isoliermaterial. Nach der Entlassung aus der atomrechtlichen Aufsicht unterliegen die freigegebenen Reststoffe den Vorgaben des KrWG /R 2/. Bei unserer Prüfung unterstellen wir, dass eine spätere Wiederverwendung der freigegebenen Reststoffe nach der Einlagerung in die Deponie auch nach dem Betriebsende der Deponie nicht erfolgt.

Zusätzlich haben wir eine generische Betrachtung des Versagens eines Big-Bags beim Einbringen in den Deponiekörper (Szenario „Big-Bag“) durchgeführt. Unter Berücksichtigung der realen Gegebenheiten der betrachteten Deponien haben wir darüber hinaus die Ausgasung aus dem Deponiekörper sowie die Verwendung von Sickerwasser zur Befeuchtung der deponieeigenen Wege generisch betrachtet.

### **3 Darstellung der betrachteten Szenarien**

Die Firma Brenk Systemplanung GmbH wurde 2001 vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) mit einem Forschungsvorhaben zur „Fortentwicklung des radiologischen Modells für die Berechnung von Freigabewerten für die Freigabe zur Beseitigung“ beauftragt. Der Endbericht „Spezifische Fragestellungen für die Fortentwicklung von Datensätzen für die Freigrenzen, Freigabe von Oberflächenkontaminationen“ /S 3/ unterstellt Expositionsszenarien, und es wird ermittelt, bis zu welchen Reststoffaktivitäten eine Dosis von 10  $\mu$ Sv im Kalenderjahr für die Bevölkerung bei der Beseitigung von freigegebenen Reststoffen aus kerntechnischen Anlagen unterschritten wird.

Die SSK hat 2007 in ihrer Empfehlung „Freigabe von Stoffen zur Beseitigung“ /S 1/ basierend auf dem Bericht der Firma Brenk /S 3/ die Veränderungen durch die Entwicklung der Deponietechnik, Änderungen im Abfallrecht sowie den vermehrten Volumenstrom von Reststoffen aus dem Abbau von kerntechnischen Anlagen berücksichtigt und die Annahmen für einige der Modellteile und Szenarien angepasst.

Die von der SSK /S 1/ zugrunde gelegten allgemeinen Annahmen sind:

- Ausschöpfung der Freigabewerte von 100 %
- Deponie: 60.000 Mg/a Massenaufkommen
- Klärwerk: 2.000.000 m<sup>3</sup>/a Volumendurchsatz, 1000 Mg/a Klärschlamm
- Es werden nur Radionuklide mit einer Halbwertszeit größer 7 Tage betrachtet
- LKW-Ladung 20 Mg mit einer Dichte von 1 Mg/m<sup>3</sup>

Die nachfolgend vorgestellten Modellteile und die darin enthaltenen Szenarien sind danach ausgewählt, ob sie für die Entsorgung von freigegebenen Reststoffen aus kerntechnischen Anlagen auf einer Deponie relevant sind. Das Szenario D2 Mechanische Biologische Vorbehandlung (MBV) ist für die hier betrachteten Deponien nicht relevant, da die zu deponierenden Reststoffe aus kerntechnischen Anlagen keiner mechanisch-biologischen Vorbehandlung unterzogen werden.

## **I. Modellteil: Deponie – Arbeitsabläufe**

Im Modellteil Deponie – Arbeitsabläufe /S 1/, /S 3/ werden Szenarien betrachtet, bei denen es aufgrund des Umgangs des Personals der Deponie mit freigegebenen Reststoffen aus kerntechnischen Anlagen zu einer Strahlenexposition kommen kann.

Diese Szenarien sind:

**D1:** Deponie Eingangsbereich

**D2:** Deponie MBV (mechanisch-biologische Vorbehandlung)

**D3:** Deponie Einlagerung

Die Szenarien berücksichtigen den radioaktiven Zerfall der angelieferten, freigegebenen Reststoffe aus kerntechnischen Anlagen. Dabei wird unterstellt, dass die Reststoffe einen Tag nach der Freimessung an die Deponie angeliefert und in den Deponiekörper eingebaut werden.

### Szenario D1: Deponie Eingangsbereich

In Szenario D1 /S 1/, /S 3/ wird die Strahlenexposition für das Personal im Eingangsbereich der Deponie betrachtet, die auftritt, wenn ein LKW freigegebene Reststoffe aus einer kern-technischen Anlage anliefert. Der Eingangsbereich der Deponie wird durch die Waage und die Gebäude der Verwaltung und der Disposition gebildet. Die Arbeiten in diesem Bereich umfassen die logistische Abfertigung der anliefernden LKW durch das Personal in den Gebäuden und an der Waage. Eine Abschirmwirkung der Gebäudestrukturen wird nicht unterstellt.

In dem Szenario wird unterstellt, dass es während des Abfertigungszeitraumes im Eingangsbereich zu einer Staubeentwicklung mit einer Feinstaubkonzentration von  $0,2 \text{ mg/m}^3$  durch die angelieferten Stoffe kommt, die einen Beitrag zur Strahlenexposition des Personals liefert. Für Be- und Entladevorgänge wird eine Feinstaubkonzentration von  $1,0 \text{ mg/m}^3$  angesetzt. Es wird dabei ein Aufkonzentrationsfaktor der Radionuklide im Staub von 10 angenommen. Des Weiteren wird eine Strahlenexposition durch Direktstrahlung der Reststoffe für das Personal, das in der Verwaltung und an der Waage beschäftigt ist, unterstellt. Es wird angenommen, dass der Abstand des Personals im Eingangsbereich zu den anliefernden LKW 1 Meter beträgt.

In dem Szenario /S 1/, /S 3/ wird weiter angenommen, dass die anliefernden LKW eine Beladung von etwa 20 Mg aufweisen und während eines Kalenderjahres 1.000 Mg (Freigabewerte nach Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 10 StrlSchV /R 1/ voll ausgeschöpft) bzw. 100 Mg (Freigabewerte nach Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 8 StrlSchV /R 1/ voll ausgeschöpft) freigegebene Reststoffe aus kerntechnischen Anlagen angeliefert werden. Bei der unterstellten Abfertigungszeit von 10 Minuten pro LKW ergibt sich eine Strahlenexpositionszeit von  $8,3 \text{ h/a}$  für das Personal im Eingangsbereich, wobei in den Rechnungen abdeckend  $10 \text{ h/a}$  angesetzt werden.

### Szenario D3: Deponie Einlagerung

In Szenario D3 /S 1/, /S 3/ wird die Einlagerung der freigegebenen Reststoffe in den Deponiekörper betrachtet. Die Reststoffe werden von dem anliefernden LKW bis zum Ort des Einbaus gefahren und dort abgekippt. Raupen oder Radlader verteilen und verdichten die Reststoffe anschließend im Deponiekörper. Beim Einbau halten sich die Fahrer überwiegend in den Fahrzeugen auf. Es kann jedoch auch vorkommen, dass die Deponiemitarbeiter direkt auf dem Deponiekörper stehen. Es wird unterstellt, dass sich die Deponiemitarbeiter 75 % der Arbeitszeit in der Fahrerkabine und 25 % der Arbeitszeit auf dem Deponiekörper aufhalten. Die Expositionszeit der Deponiemitarbeiter ergibt sich aus dem Quotienten der Masse an freigegebenen Reststoffen und der Einbaurrate. Es wird eine durchschnittliche Einbaurrate von  $20 \text{ Mg/h}$  angenommen. Für den Einbau von 1000 Mg Material wird eine Beteiligung von drei verschiedenen Trupps à 2 Personen unterstellt, für den Einbau von

100 Mg nur ein Trupp à 2 Personen. Bei einer Masse von 1000 Mg an freigegebenen Reststoffen im Jahr, ergibt sich so eine Expositionszeit von 17 h/a\*Person, bei einer Masse von 100 Mg eine Expositionszeit von 5 h/a\*Person.

Es wird abdeckend eine Staubkonzentration von 1 mg/m<sup>3</sup> im Außenbereich, 0,2 mg/m<sup>3</sup> im Innenbereich der Kabine und ein Aufkonzentrationsfaktor der Radionuklide im Staub von 10 angenommen.

## II. Modellteil: Nuklidausbreitung über den Oberflächenwasserpfad

Dieser Modellteil /S 1/, /S 3/ ist während der Betriebszeit der Deponie, d. h. ohne Ansatz einer Oberflächenabdichtung, relevant und beschreibt die Nuklidausbreitung über den Weg des Sickerwassers durch einen Deponiekörper bis hin zu einem Klärwerk und von dort aus in Nutzwasser, Klärschlamm und das Trinkwasser. Das Sickerwasser wird in der Drainage gesammelt und zum Klärwerk abgeführt. Über den Vorfluter des Klärwerkes gelangen die Radionuklide in das Oberflächenwasser und in den Klärschlamm des Klärwerkes, der ggf. landwirtschaftlich genutzt wird. Gemäß Modellansatz wird unterstellt, dass die Radionuklide so über radioökologische Pfade in die Nahrung gelangen.

Die jährliche Sickerwassermenge wird als Produkt aus der Niederschlagsmenge pro Quadratmeter (0,3 m/a) und der nicht abgedeckten Fläche der Deponie berechnet. Die Annahmen für die Deponiefläche von 90.000 m<sup>2</sup> und den Durchsatz des Klärwerkes von 2.000.000 m<sup>3</sup>/a ergeben, dass die Sickerwassermenge 4,5 % des Durchsatzes des Referenzklärwerkes entspricht. Für den Vorfluter wird ein Volumenstrom von 3 m<sup>3</sup>/s angenommen, dies entspricht etwa dem 47-fachen Durchsatz des Klärwerkes und der 3500-fachen Sickerwassermenge.

Für die Nuklidausbreitung über den Oberflächenwasserpfad werden zwei Szenarien unterstellt /S 1/, /S 3/:

**O1:** Nutzung von Oberflächenwasser

**O2:** Verwertung von Klärschlamm

### Szenario O1: Nutzung von Oberflächenwasser

In Szenario O1 /S 1/, /S 3/ wird von einer Nutzung des Oberflächenwassers ausgegangen. Dabei werden folgende Pfade in Anlehnung an den Entwurf der Verwaltungsvorschrift „Entwurf der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung“ /S 11/ betrachtet:

a. Trinkwasser

- b. Berechnung Blattgemüse und sonstige Pflanzen
- c. Fischteich
- d. Berechnung Weidepflanzen – Fleisch
- e. Viehtränke
- f. Berechnung Weidepflanzen – Milch

Es werden alle Altersgruppen einbezogen. Für die Altersgruppe  $\leq 1$  Jahr wurde auch der Muttermilchpfad betrachtet.

#### Szenario O2: Verwertung von Klärschlamm

In Szenario O2 /S 1/, /S 3/ wird angenommen, dass pro Jahr 1000 Mg Klärschlamm (Trockenmasse) in dem Referenzklärwerk anfallen, die mit 1,6 Mg Klärschlamm (Trockenmasse) pro Hektar landwirtschaftlicher Fläche für den Anbau von Kartoffeln und Getreide über einen Zeitraum von 50 Jahren aufgebracht werden.

Die radioökologischen Pfade, die sich auf den Verzehr von Obst und Gemüse, von Milch sowie Fleisch beziehen, werden nicht betrachtet, da ein Ausbringen von Klärschlamm auf Weiden oder Anbauflächen für Gemüse mit Hinweis auf die Klärschlammverordnung /S 13/ nicht zulässig ist.

### **III. Modellteil: Nuklidausbreitung über den Grundwasserpfad**

Dieser Modellteil /S 1/, /S 3/ beschreibt die Nuklidausbreitung über den Grundwasserpfad. Dabei werden die vier Kompartimente Deponie, Boden, Grundwasserleiter und Brunnen unterschieden. Der Eintritt von Wasser in eine Deponie ist abhängig von der Dichtigkeit der Oberflächenabdeckung. Es wird unterstellt, dass das Wasser durch die Deponie sickert und Aktivität in Form von Kontamination durch freigegebene Reststoffe aufnimmt und transportiert. Der Wasserübertritt in den unter der Deponie liegenden Boden ist wiederum abhängig von der Basisdichtung. Es wird unterstellt, dass die Radionuklide mit dem Wasser über einen Grundwasserleiter zu einem Brunnen geleitet und dort entnommen werden. Es schließen sich unterschiedliche Expositionspfade an.

Während der Betriebsphase wird keine Oberflächenabdichtung unterstellt, daher wird eine Sickerwasserbildungsrate von  $300 \text{ mm}/(\text{a} \cdot \text{m}^2)$  angenommen. Nach Ende der Betriebsphase wird die Deponie abgedeckt. Es wird ein Versagen der Oberflächenabdichtung nach einiger Zeit unterstellt. Somit erhöht sich die Menge eingedrungenen Wassers linear. Spätestens 300 Jahre nach Beendigung der Einlagerung wird von einer Infiltrationsrate von  $200 \text{ mm}/(\text{a} \cdot \text{m}^2)$  ausgegangen.

Da die Freisetzung der Radionuklide aus den freigebenden Reststoffen schwer abzuschätzen ist, wird konservativ von einer Freisetzung der gesamt möglichen Aktivität ausgegangen.

Es wird angenommen, dass in 500 m Entfernung zur Deponie, in Fließrichtung des Grundwassers, Wasser aus einem Brunnen entnommen wird.

Als Ausgangspunkt für die Dosisberechnung dient die nuklidspezifische Aktivitätskonzentration im Brunnenwasser, welche gleich der Konzentration im Grundwasser gesetzt wird. Die Methodik der Dosisberechnung folgt dem Entwurf der Verwaltungsvorschrift „Entwurf der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung“ /S 11/. Aus der Aktivität im Wasser werden über festgelegte Expositionspfade die spezifischen Aktivitäten in den Nahrungsmitteln berechnet.

Folgende Expositionspfade werden dabei berücksichtigt:

- a. Aufnahme von Aktivität über das Trinkwasser,
- b. Verzehr von Milch und Milchprodukten, die durch Tränken des Viehs kontaminiert wurden,
- c. Verzehr von Fleisch und Fleischprodukten, die durch Tränken des Viehs kontaminiert wurden,
- d. Verzehr von pflanzlichen Produkten, die mit kontaminiertem Wasser beregnet wurden. Hier wird auch Gemüse und Blattgemüse betrachtet.

#### **IV. Zusätzliche betrachtete Szenarien**

Zusätzlich zu den durch die SSK betrachteten Modellteilen und Szenarien betrachten wir auftragsgemäß das Szenario des Versagens eines Big-Bags beim Einbringen in den Deponiekörper.

Darüber hinaus haben wir für die betrachteten Deponien Abweichungen von den Modellannahmen festgestellt. Diese betreffen unter anderem die Verwendung von Sickerwasser zur Befeuchtung der deponieeigenen Wege sowie das Auftreten von Deponiegas. Diese Abweichungen treten an mehreren Deponiestandorten auf, sodass wir diese Szenarien im Folgenden generisch betrachten und eine Bewertung hinsichtlich der restriktiv zu unterstellenden potentiellen Dosis vornehmen.

Für die Abschätzung der potentiellen Dosis im Zusammenhang mit den beschriebenen zusätzlichen Szenarien berücksichtigen wir das Radionuklidspektrum, das aufgrund unserer Erfahrung bei der Stilllegung und dem Abbau von Leichtwasserreaktoren für die Kontamination und Aktivierung der zu deponierenden Stoffe heranzuziehen ist. Nachfolgend sind diese Radionuklide aufgeführt:

H-3, C-14, Cl-36, Ca-41, Mn-54, Fe-55, Co-60, Ni-63, Sr-90, Nb-94, Ag-108m, Ag-110m, Sb-125, Cs-134, Cs-137, Eu-152, Eu-154, U-234, Pu-238, Pu-239/240, Pu-241, Am-241, Cm-242 und Cm-243/244

Im Folgenden stellen wir die oben genannten Szenarien dar und nehmen eine Bewertung hinsichtlich der zu erwartenden potentiellen Dosis vor.

#### Szenario Deponiemitarbeiter im Fall der Beschädigung eines „BigBags“

Für die radiologische Betrachtung dieses Szenarios gehen wir davon aus, dass die spezifisch zur Beseitigung freigegebenen Reststoffe in BigBags auf der Deponie angeliefert werden. Im Folgenden betrachten wir die zusätzliche Strahlenexposition für die Mitarbeiter der Deponie, wenn ein BigBag mit spezifisch zur Beseitigung freigegebenen Reststoffen aus einer kerntechnischen Anlage defekt ist und es dadurch zu zusätzlichen Handhabungen ggf. mit direktem Kontakt zum Material kommt.

Im Rahmen der Arbeitsabläufe zur Annahme und Ablagerung der angelieferten BigBags auf den hier betrachteten Deponien erfolgt in der Regel eine Kontrolle der Gebinde vor und nach dem Abladen. Wird nach dem Abladen eine Beschädigung an einem Big-Bag festgestellt, so ist keine zusätzliche Handhabung zu unterstellen, da die Big-Bags nachfolgend ggf. befeuchtet und mit inertem Material abgedeckt werden. Für den Vorgang des Abladens von beschädigten BigBags selbst ist eine Staubentstehung nicht auszuschließen. Diese wird jedoch bereits durch die Annahmen der Empfehlung der SSK /S 1/ bezüglich der möglichen Staubkonzentration und der anzunehmenden Aufkonzentration von Radionukliden für die zu unterstellende potentiell inhalierbare und direkt ingestierbare Staubfraktion abdeckend beschrieben.

Falls vor dem Abladen eine Beschädigung an einem Big-Bag festgestellt wird, können, um eine ordnungsgemäße Ablagerung unter Vermeidung einer Stauffreisetzung zu gewährleisten, in Abhängigkeit von der Beschädigung am Big-Bag die folgenden Maßnahmen getroffen werden, die sich im Umgang mit anderen Abfällen (beispielsweise Asbest) in der Praxis bewährt haben und für die eine Handhabung der Gebinde durch das Deponiepersonal nicht auszuschließen ist:

- Überstülpen eines „Über-Big-Bags“ von oben, wobei die untere Aufstellfläche nicht mit eingekleidet wird,

- Einstellen des Big-Bags in einen „Über-Big-Bag“ unter Verwendung eines Kranfahrzeuges sowie
- Verschließen des Big-Bags unter Verwendung von Dichtband oder Dichtfolie.

Diese Maßnahmen sehen wir als abdeckend in Bezug auf die Ermittlung der Strahlenexposition für die Deponiemitarbeiter an, da andere möglicherweise zu treffende Maßnahmen, wie z. B. das Befeuchten der Gebinde keine direkte Handhabung der Gebinde erfordern. Unabhängig von den für eine ordnungsgemäße Ablagerung zu treffenden Maßnahmen ist in den hier betrachteten Deponiebetrieben das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung (Handschuhe, ggf. Atemschutzmasken) beim Umgang mit den abzulagernden Stoffen geübte Praxis.

Im Zusammenhang mit den Maßnahmen nach der Feststellung einer Beschädigung kann ein Kontakt des Mitarbeiters mit dem abzulagernden Stoff im Big-Bag nicht ausgeschlossen werden. Dabei kann es zu einem Kontaminationsübertrag von dem Stoff auf die Hände kommen. Zur Bestimmung der Beiträge der Strahlenexposition der Haut und der Sekundärinhalation zur effektiven Dosis ziehen wir die RP 101 /S 4/ heran, die unter anderem die Dosis für Mitarbeiter von Verwertungsunternehmen beim Umgang mit kontaminierten Metallschrotten betrachtet hat. Darüber hinaus ist eine Strahlenexposition durch Direktstrahlung und Inhalation zu berücksichtigen.

Unter Zugrundelegung von kraftwerkstypischen Radionuklidzusammensetzungen, auf der Grundlage der Vorgaben der RP 101 /S 4/ und der Empfehlung der Strahlenschutzkommission /S 9/ sowie der Annahme, dass die Freigabewerte vollständig ausgeschöpft werden, kommen wir zu dem Ergebnis, dass auch für den Fall der Reparatur mehrerer Big-Bags das Dosiskriterium eingehalten wird.

#### Szenario Ausgasung aus dem Deponiekörper

Deponiegas kann aufgrund biologischer Abbauprozesse auf einer Deponie entstehen. Gemäß Anhang 5 Nr. 7 DepV /R 3/ hat der Deponiebetreiber dieses Deponiegas schon in der Ablagerungsphase zu fassen und zu behandeln sowie nach Möglichkeit energetisch zu verwerten. Mit Zustimmung der zuständigen Behörde kann der Deponiebetreiber auf die Fassung geringer Restemissionen an Deponiegas verzichten. In diesem Fall hat der Deponiebetreiber gegenüber der zuständigen Behörde nachzuweisen, dass das im Deponiegas enthaltene Methan vor Austritt in die Atmosphäre weitestgehend oxidiert wird.

Zur Prüfung der Einhaltung des Dosiskriteriums ist bei diesem Szenario zu betrachten, ob eine Gasfreisetzung aus anderen nicht gemäß StrlSchV /R 1/ freigegebenen Abfällen zu einer Freisetzung von Radionukliden aus den gemäß StrlSchV /R 1/ spezifisch zur Beseitigung auf Deponien freigegebenen Abfällen führen kann. Darüber hinaus ist eine Gasfreiset-

zung aus den abgelagerten festen gemäß StrlSchV /R 1/ spezifisch zur Beseitigung auf Deponien freigegebenen Abfällen zu betrachten. Hierbei ist eine mögliche Freisetzung von Tritium aufgrund vorhandener Restfeuchte und C-14 aufgrund von Faul- oder Gärprozessen nicht ausgeschlossen.

Eine Gasfreisetzung aus anderen nicht gemäß StrlSchV /R 1/ freigegebenen Abfällen führt aufgrund der chemischen Zusammensetzung des Deponiegases (geringe Reaktivität) nicht zu einer Freisetzung von Radionukliden aus den gemäß StrlSchV /R 1/ freigegebenen Abfällen. Eine Gasfreisetzung aus den abgelagerten festen gemäß StrlSchV /R 1/ freigegebenen Stoffen selbst ist jedoch möglich. Zur Abschätzung einer zu unterstellenden potentiellen Dosis für dieses Szenario betrachten wir konservativ eine vollständige Freisetzung von H-3 (HT, CH<sub>3</sub>T und HTO) innerhalb eines Jahres aus den abgelagerten spezifisch zur Beseitigung auf Deponien freigegebenen Stoffen. Darüber hinaus nehmen wir aufgrund unserer Erfahrungen mit dem Langzeitverhalten von festen Stoffen aus kerntechnischen Anlagen an, dass abdeckend 10 % des Radionuklids C-14 aufgrund der Gär- und Faulprozesse beispielsweise als CO<sub>2</sub> aus den abgelagerten freigegebenen Stoffen entweicht. Unter Zugrundelegung weiterer konservativer Annahmen, beispielsweise hinsichtlich der abgelagerten Masse sowie hinsichtlich des Aufenthalts des Deponiemitarbeiters auf der Deponie, kommen wir zu dem Ergebnis, dass das Dosiskriterium für dieses Szenario eingehalten wird.

#### Szenario Verwendung von Sickerwasser zur Wegebewässerung

Neben der in der SSK-Empfehlung /S 1/ betrachteten Entsorgung der Sickerwässer in einem städtischen Klärwerk werden in der Praxis weitere Verwertungsmöglichkeiten für die Sickerwässer genutzt. So werden Sickerwässer auch zur Wegebewässerung des Deponiegeländes bei entsprechend trockener Witterung zur Reduzierung einer Staubbildung eingesetzt. Bei dieser Verwendung der Sickerwässer ist für die Deponiemitarbeiter eine zu unterstellende potentielle Strahlenexposition durch Inhalation und Direktstrahlung beim Begehen oder Befahren der befeuchteten Deponiewege zu betrachten. Gleiches gilt hinsichtlich der Direktstrahlung für den Fahrer des Bewässerungsfahrzeuges.

Unter Zugrundelegung von konservativer Annahmen, kraftwerkstypischen Radionuklidzusammensetzungen, sowie der Annahme, dass die Freigabewerte vollständig ausgeschöpft werden, kommen wir zu dem Ergebnis, dass für dieses Szenario das Dosiskriterium eingehalten wird.

#### 4 Sachverhalt

Auf Grundlage der vom Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR) /S 12/ sowie von den Deponiebetreibern zur Verfügung gestellten Informationen und aufgrund eigener Recherchen haben wir Daten zu den betrachteten Deponien ermittelt. Zur Ermittlung der realen Gegebenheiten am jeweiligen Standort der Deponien haben wir im Rahmen unserer Prüfung zusätzlich jeweils eine Begehung vor Ort durchgeführt.

Die ermittelten relevanten Daten stellen wir im Vergleich zu den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ in Tabellenform im Abschnitt 4.1 dar. Teilweise handelt es sich hier nicht um realistische, sondern um abdeckende Werte. Beispielsweise wurde die Arbeitszeit außerhalb der Fahrerkabine in der Regel konservativ abgeschätzt. Sofern uns keine von den Modellannahmen abweichenden Daten vorliegen, gehen wir von den Modellannahmen aus. Abweichend zu der Modellannahme /S 1/ wurden die in der Tabelle des Abschnitts 4.1.1 angegebenen Expositionszeiten der Mitarbeiter ausgehend von einer realistisch abgeschätzten LKW-Beladung von 15 Mg pro LKW berechnet.

Nicht separat bewertet werden die zugrundeliegende Fläche der Deponie sowie die Dicke der Abdichtung. Statt der Fläche wird die mit der offenen Fläche im Zusammenhang stehende Sickerwassermenge bewertet. Für die Bewertung des Rückhaltevermögens der Deponie sind neben der Dicke der Abdichtung auch deren Zusammensetzung und Durchlässigkeitsbeiwerte zu berücksichtigen. Die Mindestanforderungen an das Rückhaltevermögen sind durch die Vorgaben der DepV /R 3/ (Deponieklasse) ausreichend definiert.

Anschließend gehen wir in den Abschnitten 4.2 bis 4.8 näher auf die einzelnen Deponien ein. In den Tabellen des Abschnitts 4.1 hervorgehoben dargestellte Werte stellen eine Abweichung zu den Annahmen der Referenzdeponie dar, auf die wir jeweils in der Bewertung eingehen.

Die DepV /R 3/ schreibt eine Kontrolluntersuchung von angeliefertem Abfall zum Nachweis der Einhaltung der Zuordnungswerte durch den Deponiebetreiber vor. Diese Kontrollproben werden bei den hier betrachteten Deponien am Ablagerungsort durch deponieeigenes Personal entnommen.

4.1 Tabellarischer Szenarienabgleich

Allgemeine Annahmen	Großenaspe	Harrislee	Johannistal	Niemark	Schönwohld	Tensfeld	Wiershop
Deponieklasse $\geq$ I	I	I	I	II	II	II	II
Jährliche Ablagemenge: 60.000 Mg/a (SSK)	Ø 147.000 Mg/a	Ø 40.000 Mg/a	Ø 46.000 Mg/a	Ø 97.000 Mg/a	Ø 40.000 Mg/a Prognose 20.000 Mg/a	Ø 25.500 Mg/a Prognose <10.000 Mg/a	Ø 255.400 Mg/a

4.1.1 Modellteil: Deponie – Arbeitsabläufe

Szenario D1 Eingangsbereich	Großenaspe	Harrislee	Johannistal	Niemark	Schönwohld	Tensfeld	Wiershop
Abstand des Personals im Eingangsbereich zu den anliefernden LKW 1 m, keine Abschirmung unterstellt	Personal im Abfertigungscontainer: ca. 1 m entfernt von der Ladung	Personal im Abfertigungsgebäude: ca. 1,5 m entfernt von der Ladung	Personal im Abfertigungsgebäude: ca. 10 m entfernt von der Ladung	Personal im Abfertigungsgebäude: ca. 7 m entfernt von der Ladung	Personal im Abfertigungsgebäude: ca. 5 m entfernt von der Ladung	Personal im Abfertigungsgebäude: ca. 5 m entfernt von der Ladung	Personal im Abfertigungscontainer: ca. 1 m entfernt von der Ladung
Feinstaubkonzentration: allgemein 0,2 mg/m <sup>3</sup> , bei Be- und Endladevorgängen: 1 mg/m <sup>3</sup> (mit Aufkonzentration um Faktor 10)	keine relevante Staubkonzentration zu unterstellen, da bei Bedarf befeuchtet wird	Modellannahmen konservativ	keine relevante Staubkonzentration zu unterstellen, da bei Bedarf befeuchtet wird	Modellannahmen konservativ	keine relevante Staubkonzentration zu unterstellen, da bei Bedarf befeuchtet wird	Modellannahmen konservativ	keine relevante Staubkonzentration zu unterstellen, da bei Bedarf befeuchtet wird
Abfertigungszeit pro LKW = 10 min	2 min	5 min	5 min	5 min	<b>20 min</b>	5 min	10 min

Szenario D3 Einlagerung	Großenaspe	Harrislee	Johannistal	Niemark	Schönwohld	Tensfeld	Wiershop
Expositionszeit bei 1000 Mg/a: 17 h/a je Person (Annahme: LKW Ladung 20 Mg, 3 Trupps sind jeweils zu 1/3 tätig)	ca. 11 h/a	ca. 11 h	ca. 19h/a	ca. 9 h/a	ca. 24 h/a	ca. 19 h/a (bei Direktablagerung) bzw. ca. 47 h/a (bei Einzelablagerung BigBags)	ca. 11 h/a
Davon Arbeitszeit außerhalb der Fahrerkabine: 4,2 h/a je Person	ca. 3 h/a	findet nicht statt	ca. 3 h/a	ca. 1 h/a	ca. 6 h/a	ca. 5 h/a bzw. ca. 12,5 h/a	ca. 3 h/a
Expositionszeit bei 100 Mg/a: 5 h/a (Annahme: LKW Ladung 20 Mg, 1 Trupp)	ca. 1 h/a	ca. 1 h/a	ca. 2 h/a	ca. 0,8 h/a	ca. 2,4 h/a	ca. 2 h/a bzw. ca. 5 h/a	ca. 1 h/a
Staubkonzentration auf der Deponie: 1 mg/m <sup>3</sup>	keine relevante Staubkonzentration zu unterstellen, da bei Bedarf befeuchtet wird	Modellannahmen konservativ	keine relevante Staubkonzentration zu unterstellen, da bei Bedarf befeuchtet wird	Modellannahmen konservativ	keine relevante Staubkonzentration zu unterstellen, da bei Bedarf befeuchtet wird	Modellannahmen konservativ	keine relevante Staubkonzentration zu unterstellen, da bei Bedarf befeuchtet wird

Szenario D3 Einlagerung	Großenaspe	Harrislee	Johannistal	Niemark	Schönwohld	Tensfeld	Wiershop
Staubkonzentration in der Kabine: 0,2 mg/m <sup>3</sup>	keine relevante Staubkonzentration, da bei Bedarf befeuchtet wird	keine relevante Staubkonzentration in Überdruckkabine, (gefilterte Luft)					

4.1.2 Modellteil: Nuklidausbreitung über den Oberflächenwasserpfad

Szenario O1 Nutzung von Oberflächenwasser	Großenaspe	Harrislee	Johannistal	Niemark	Schönwohld	Tensfeld	Wiershop
Höhe der Deponie: 25 m	ca. 28 m	ca. 15 m	ca. 15 m	30-60 m	ca. 25 m	ca. 22 m	Ø 30 m (punktuell bis 45 m)
Zugrundliegende Fläche (wird nicht bewertet): 90.000 m <sup>2</sup> (300 m x 300 m)	24.000 m <sup>2</sup>	Aktuell 118.000 m <sup>2</sup> nach Erweiterung 148.000 m <sup>2</sup>	Derzeitiger Abschnitt: 48.000 m <sup>2</sup>	74.000 m <sup>2</sup>	35.000 m <sup>2</sup>	44.000 m <sup>2</sup> offen	176.000 m <sup>2</sup> , davon max. 70.000 m <sup>2</sup> offen
Sickerwassermenge Deponie: 27.000 m <sup>3</sup> /a	20.000 m <sup>3</sup> /a	5.000 m <sup>3</sup> /a	5.000 – 10.000 m <sup>3</sup> /a	<b>35.000 m<sup>3</sup>/a</b>	20.000 m <sup>3</sup> /a	<b>25.000 - 30.000 m<sup>3</sup>/a</b>	<b>Ca. 30.000 m<sup>3</sup>/a</b>
Zugrundliegender Durchsatz Klärwerk: 2.000.000 m <sup>3</sup> /a	Stand 2016: <b>128.000 m<sup>3</sup>/a</b>	Stand 2016: 8.210.000 m <sup>3</sup> /a	Stand 2016: 1.510.000 m <sup>3</sup> /a	Stand 2016: 21.300.000 m <sup>3</sup> /a (in trockenen Jahren ca. 16.000.000 m <sup>3</sup> /a gemäß Deponiebetreiber)	Stand 2016: 19.200.000 m <sup>3</sup> /a	Stand 2017: 31.000.000 m <sup>3</sup> /a	Stand 2018: <b>ca. 83.500 m<sup>3</sup>/a</b>
Abfluss des Vorfluters: 3 m <sup>3</sup> /s	<b>Unbekannt &lt;&lt; 3 m<sup>3</sup>/s, Meiereigraben</b>	Stand 2016: Direkteinleitung in die Ostsee	Stand 2013: Direkteinleitung in die Ostsee	ca. 7,6 m <sup>3</sup> /s (Trave)	Stand 2016: Direkteinleitung in die Ostsee	ca. 870 m <sup>3</sup> /s (Elbe)	<b>Unbekannt &lt;&lt; 3 m<sup>3</sup>/s, Piepengraben</b>

Szenario O2 Verwertung von Klärschlamm	Großenaspe	Harrislee	Johannistal	Niemark	Schönwohld	Tensfeld	Wiershop
Anfall Klärschlamm (Trockensubstanz): 1000 Mg/a	Stand 2016: <b>49,3 Mg/a</b>	Stand 2016: 3500 Mg/a	Stand 2016: <b>944 Mg/a</b>	Stand 2016: 8722 Mg/a	Stand 2016 11 557 Mg/a	Stand 2016: 10 586 Mg/a	<b>Stand 2016: 6,2 Mg/a</b>
Aufbringung Klärschlamm: 1,6 Mg/(a · ha)	Modellannahme	Modellannahme	Stand 2013: Verbrennung des Klärschlammes	Modellannahme	Modellannahme	Stand 2016: Verbrennung des Klärschlammes	Modellannahme

4.1.3 Modellteil: Nuklidausbreitung über den Grundwasserpfad

Nuklidausbreitung über den Grundwasserpfad	Großenaspe	Harrislee	Johannistal	Niemark	Schönwohld	Tensfeld	Wiershop
Sickerwasserneubildungsrate nach Ende der Betriebsphase: 0 mm/(a·m <sup>2</sup> )	Modellannahme						
Sickerwasserneubildungsrate nach 200 Jahren: 200 mm/(a·m <sup>2</sup> )	Modellannahme						
Dicke der Abdichtung: 1 m (wird nicht bewertet)	Basisabdichtung entspricht der jeweiligen Deponieklasse						
Dicke der Grundwasserleiters: 5 m	20 bis 40 m	Modellannahme	7 m	Modellannahme	Modellannahme	Modellannahme	Modellannahme
Abstand zum Brunnen (bzw. zur nächsten Bebauung mit möglichem Brunnen): 500 m	ca. 600 m	<b>ca. 400 m</b>	ca. 500 m	> 500 m	<b>&lt; 300 m</b>	> 500 m	ca. 500 m

## 4.2 Großenaspe

Die Deponie Großenaspe ist eine Deponie der Klasse I und wird von der Großenasper Entsorgungsgesellschaft GmbH & Co. KG betrieben, einem Tochterunternehmen der Ernst-Krebs-Gruppe Neumünster. Die aktuelle Deponie besteht aus nur einem Abschnitt, umfasst eine Fläche von 24.000 m<sup>2</sup> und verfügt über eine Restkapazität von 360.000 m<sup>3</sup>. Mit der geplanten Annahmemenge von ca. 100.000 Mg/a soll die Deponie bis 2024 verfüllt sein. Eine Erweiterung der Deponie ist in Planung. Auf dem Betriebsgelände befindet sich zusätzlich zur Deponie eine Kompostierungsanlage für organische Stoffe mit einem Durchsatz von ca. 5000 Mg/a.

Auf der Deponie werden nur inerte Reststoffe abgelagert, sodass für den aktuellen Abschnitt keine Entstehung von Deponiegasen zu unterstellen ist.

Das entstehende Sickerwasser mit einer Menge von ca. 20.000 m<sup>3</sup>/a wird in drei Sickerwasserbecken gesammelt und von dort in das örtliche Klärwerk der Gemeinde Großenaspe gepumpt. Der Durchsatz des Klärwerkes beträgt 127.568 m<sup>3</sup>/a, es entstehen dort im Jahr ca. 49,3 Mg Klärschlamm (Trockenmasse). Der Abfluss des Vorfluters ist derzeit nicht bekannt. Aufgrund unserer Vor-Ort-Begehung ist ein Abfluss von deutlich kleiner als 3 m<sup>3</sup>/s festzustellen.

Die Sickerwasserbecken werden ca. alle zwei Jahre gereinigt. Dazu wird das Wasser abgelassen und die Becken manuell mit Besen gesäubert. Hier wird für drei Personen je ein Arbeitstag angesetzt. Die Sedimente werden wieder auf die Deponie aufgebracht, anfallende organische Abfälle, wie z. B. Algenmaterial und Pflanzenreste, werden in die Kompostieranlage eingebracht.

Das gesammelte Sickerwasser wird für den Fall eines Brandes als Löschwasser für das Betriebsgelände vorgehalten. Ebenso wird das Sickerwasser zur Befeuchtung des Deponiekörpers verwendet.

## 4.3 Harrislee

Die Deponie Balzersen in Harrislee ist eine Deponie der Klasse I und wird von der Balzersen GmbH & Co. KG betrieben. Die Deponie verfügt über eine Gesamtkapazität von 900.000 m<sup>3</sup>, mit einem Restvolumen von 150.000 m<sup>3</sup>. Ein Antrag auf Erweiterung ist derzeit Bestandteil eines Planfeststellungsverfahrens, so dass die Deponie eine Restlaufzeit bis zu 25 bis 30 Jahre erreichen könnte. Die Ablagerungsmenge betrug in den letzten drei Jahren durchschnittlich 40.000 Mg/a und es können jährlich maximal 50.000 Mg eingelagert werden.

Auf der Deponie werden nur inerte Reststoffe abgelagert, sodass keine Entstehung von Deponiegasen zu unterstellen ist.

Das entstehende Sickerwasser mit einer Menge von durchschnittlich ca. 5000 m<sup>3</sup>/a wird in einem Rückhaltebecken (200 m<sup>3</sup> Volumen) gesammelt und mittels Tankwagen zum Klärwerk der TBZ Flensburg verbracht. Hierfür steht ein betriebseigener Tankwagen (ca. 14 m<sup>3</sup>, sowie bis zu 2 weiteren Tankwagen (ca. 25 m<sup>3</sup>/Wagen) aus der Landwirtschaft zur Verfügung. Der Durchsatz des Klärwerkes beträgt ca. 8.000.000 m<sup>3</sup>/a mit einer Klärschlamm bildung von ca. 3500 Mg/a.

Das Sickerwasserbecken wird in unregelmäßigen Abständen gereinigt. Hierzu wird das Becken mittels Tankwagen entleert und anschließend mit Frischwasser gespült. Das hierdurch entstehende Sedimentwassergemisch wird wiederum abgepumpt und auf dem aktuellen Einbaubereich des Deponiekörpers verregnet.

Auf dem Betriebsgelände der Deponie findet abseits des Deponiekörpers eine Reststoffverwertung / Recyclingaktivitäten statt.

#### **4.4 Johannistal**

Die Deponie Johannistal ist eine Deponie der Klasse I und wird von der AVG Johannistal GmbH & Co. KG, die ein 100-%-iges Tochterunternehmen der Gollan Recycling GmbH ist, betrieben. Die Deponie besteht aus drei Bauabschnitten, umfasst eine genehmigte Deponiefläche von ca. 10 ha und verfügt über eine Gesamtkapazität von 1,5 Millionen m<sup>3</sup>, von der ca. die Hälfte, das heißt mit Stand Ende 2018 bereits 800 000 m<sup>3</sup> verfüllt sind. Die Laufzeit der Deponie ist derzeit bis zum Jahr 2037 geplant.

Zur Ablagerung auf der Deponie kommen ausschließlich Inertstoffe. Gasemissionen sind nicht messbar. Auf dem Gelände der Deponie erfolgt zusätzlich ein Recyclingbetrieb für Kompostmaterialien, Baustoffe und Metall- sowie Holzstoffe.

Der 1. Bauabschnitt (Fläche ca. 2,4 ha) ist verschlossen und rekultiviert. Die Nachsorgephase ist für diesen Bauabschnitt noch nicht eingeleitet, da aufgrund der Deponiegegebenheiten erst nach Verfüllung des 3. Bauabschnittes eine gemeinsame Nachsorge aller drei Bauabschnitte erfolgen kann. Der 2. Bauabschnitt (Fläche ca. 4,8 ha) ist derzeit in Betrieb und weist bei einem Restvolumen von ca. 150 000 m<sup>3</sup> eine voraussichtliche Restlaufzeit von vier Jahren auf. In dieser Zeit soll eine Erweiterung des Deponiebetriebes auf den 3. Bauabschnitt erfolgen. In diesem Zusammenhang ist eine Verlegung des Verwaltungsgebäudes und der Recyclingfläche auf eine gesonderte Fläche südlich der derzeitigen Deponiefläche geplant. Alternativ kann es auch zu einer Reduzierung der Recyclingfläche unter Beibehaltung der Verwaltung am vorhandenen Standort kommen.

Das über die Deponiedrainagen gesammelte Deponiesickerwasser wird über entsprechende Schächte in zwei vorhandene Sickerwasserspeicherteiche (Folienteiche) gepumpt und von dort mittels Tankwagen (zwei deponieeigene Tankanhänger mit Fassungsvermögen von 15 bzw. 25 m<sup>3</sup>) zum Klärwerk Lütjenbrode verbracht. Die Zeitdauer des Pumpvorganges zum Tankwagen beträgt ca. 15 min und die Fahrt zum ca. 20 km entfernten Klärwerk dauert ca. 45 min.

Das anfallende Deponiesickerwasser setzt sich aus dem Sickerwasser des verschlossenen Bauabschnittes und des im Betrieb befindlichen Bauabschnittes sowie der Freifläche zusammen, auf dem der Recyclingbetrieb stattfindet.

Die Sickerwasserspeicherteiche werden anlassbezogen gereinigt. Nach Entleerung wird der jeweilige Teich gespült und ausgesaugt. Hierzu kommt ein kombiniertes Spül-/Saugfahrzeug zum Einsatz. Der dabei aufgenommene Schlamm wird auf dem Deponiegelände wieder eingebaut. Für den Reinigungsvorgang kommt deponiefremdes Personal zum Einsatz.

Die Wege auf dem Deponiegelände werden bei entsprechenden Witterungsverhältnissen mit Sickerwasser befeuchtet (80-100 m<sup>3</sup>/Tag).

#### **4.5 Niemark**

Die Deponie Niemark gehört zu den Entsorgungsbetrieben Lübeck und ist eine öffentlich betriebene Entsorgungsanlage der Deponieklasse II. Die Deponie umfasst eine Fläche von 48 ha, von denen ca. 40 ha auf einen Altablagerungsbereich ohne Basisabdichtung entfällt. Dieser Altablagerungsbereich ist bereits verfüllt und mit einer Oberflächenabdichtung gemäß DepV /R 3/ versehen. Der aktuelle Ablagerungsbereich umfasst 7,4 ha mit einer Basisdichtung entsprechend der Deponieklasse, von denen bereits 4,2 ha zwischenabgedichtet sind. Die verbleibende Fläche teilt sich auf zwei Bauabschnitte, wobei einer der Bauabschnitte einen Ablagerungsort für gefährliche Stoffe enthält. Es werden auf der Deponie grundsätzlich nur noch inerte oder vorbehandelte Stoffe eingelagert, sodass auf den aktuellen Bauabschnitten keine Entstehung von Deponiegasen zu unterstellen ist. Es wird davon ausgegangen, dass die Deponie bis 2035 vollständig verfüllt ist, eine Erweiterung der Deponiefläche ist möglich.

Die Deponiegrenze ist ca. 370 m von der nächsten Bebauung entfernt. Relevant ist jedoch der Abstand bis zum in Rede stehenden Bauabschnitt, der über 500 m beträgt.

Das entstehende Sickerwasser wird über eine Vorbehandlungsanlage vorgereinigt. Diese beinhaltet einen Kiesfilter sowie zwei Aktivkohlefilter. Die Reinigung des Kiesfilters erfolgt mit Wasser, welches dann erneut dem Zufluss des Sickerwassers zugeführt wird. Der Aktivkohlefilter wird ca. 6- bis 8-mal im Jahr durch eine externe Firma gewechselt und aufbereitet. Die Aktivkohlebehälter werden ca. 1 x im Jahr durch einen externen Mitarbeiter zwecks Wartung für ca. 30 min begangen.

Das Sickerwasser wird durch interne sowie externe Mitarbeiter mit ca. je drei Proben monatlich beprobt. Die Beprobung erfolgt im Pumpenhaus. Hier wird eine Aufenthaltszeit zwecks Probennahme und Wartung der Pumpen von ca. 20 h pro Monat angenommen.

#### **4.6 Schönwohld**

Die Deponie Schönwohld ist eine Deponie der Klasse II und gehört zum Abfallwirtschaftsbetrieb Kiel und ist eine öffentlich betriebene Entsorgungsanlage der Landeshauptstadt Kiel. Die Deponie ist in zwei Teile geteilt. Zum einen ist ein Altablagerungsbereich vorhanden, der keine Basisabdichtung aufweist. Dieser Altablagerungsbereich ist bereits verfüllt und mit einer Oberflächenabdichtung versehen. Der aktuelle Ablagerungsbereich umfasst 3,5 ha, eine Basisdichtung entsprechend der Deponieklasse und ein Restvolumen von ca. 134.000 m<sup>3</sup>. Eine Erweiterung der Deponiefläche ist nicht vorgesehen. Die Laufzeit der Deponie ist derzeit bis zum Jahr 2024 geplant. Da jetzt schon in die Höhe gebaut wird, können aus statischen Gründen keine Isoliermaterialien (z.B. Asbest, KMF) mehr eingebaut werden. Insgesamt soll die Menge an Reststoffen auf 20.000 Mg/a beschränkt werden.

Es werden seit 2005 keine organischen Stoffe mehr eingebaut. Die Entwicklung von Deponiegas liegt zurzeit bei 340.000 m<sup>3</sup>/a. Dieses wird entweder im Blockheizkraftwerk oder über eine Fackel verbrannt.

Das über die Deponiedrainagen gesammelte Deponiesickerwasser aus dem aktuellen Deponiebereich wird mittels zweier Pumpen in die drei vorhandenen Sickerwasserbehälter gepumpt und von dort mittels Tankwagen zum Klärwerk Kiel-Bülk verbracht. Für den Fall einer zu hohen konventionellen Schadstoffbelastung erfolgt ein Abtransport des Sickerwassers zum Abfallwirtschaftszentrum-Rastorf bei Kiel. Die Behandlung des Sickerwassers erfolgt dann im deponieeigenen Klärwerk. Ein entsprechendes Erfordernis bestand bisher nicht.

Die Sickerwasserbehälter werden jährlich gereinigt. Nach Entleerung wird der jeweilige Behälter gespült und ausgesaugt. Der dabei aufgenommene Schlamm wird auf dem aktuellen Deponieabschnitt wieder eingebaut.

#### 4.7 Tensfeld

Die Zentraldeponie Damsdorf/Tensfeld ist eine Deponie der Klasse II und wird vom Wege-Zweckverband der Gemeinden des Kreises Segeberg betrieben. Die Deponie gliedert sich in einen abgeschlossenen Altbereich (1. Erweiterung, Gesamtfläche 17 ha) und dem in Betrieb befindlichen Deponieabschnitt (3. Erweiterung, Ablagerungsfläche ca. 15,7 ha). Die 3. Erweiterung umfasst drei Bauabschnitte, wobei zwei dieser drei Bauabschnitte bereits mit einer temporären Abdeckung, bestehend aus einer Kunststoffdichtungsbahn, versehen sind (Fläche ca. 11 ha). Zwischen dem Altbereich (1. Erweiterung) und dem in Betrieb befindlichen Bereich (3. Erweiterung) ist keine hydrologische Verbindung vorhanden. Der Altbereich befindet sich seit dem Jahr 2002 in der Nachsorgephase.

Die derzeit im Betrieb befindliche 3. Erweiterung ist als abgedichtete Wanne, eine sogenannte Grubendeponie ausgebildet. In diesem Bereich wurden bis zum Jahr 2000 unter anderem Siedlungsabfälle, nach jenem Jahr ausschließlich inerte Stoffe (bspw. Ascheprodukte) abgelagert. Mit Hilfe von 40 sogenannten Gasbrunnen wird das in den bereits abgedeckten Bauabschnitten der 3. Erweiterung entstehende Deponiegas abgesaugt und in einer deponieeigenen Verbrennungsanlage zur Stromerzeugung verwendet.

In dem derzeit in Betrieb befindlichen 3. Bauabschnitt der 3. Erweiterung findet neben der Ablagerung von inerten Stoffen eine Zwischenlagerung von Siedlungsabfällen mit einem gleitenden Umfang von ca. 12.000 Mg/a statt. Diese Zwischenlagerung wird zur Kapazitätspufferung für die Verbrennungsanlagen der Stadt Hamburg genutzt.

Das über die Deponiedrainagen gesammelte Deponiesickerwasser wird über insgesamt 11 Sickerwasserpumpwerke in drei Sickerwasserbehälter (Kapazität: 3 x 1500 m<sup>3</sup>) gepumpt und von dort mittels Tankwagen zum Klärwerk Hetlingen verbracht.

#### 4.8 Wiershop

Die Deponie Wiershop wird von der Buhck GmbH & Co. KG betrieben und ist eine Entsorgungsanlage der Klasse II. Sie umfasst insgesamt 18,1 ha, von denen ca. 17,6 Hektar relevant für die Sickerwasserbildung sind. 6,7 ha sind schon verfüllt und mit einer Oberflächenabdichtung gemäß DepV /R 3/ versehen. Der noch verbleibende, insgesamt genehmigte Ablagerungsbereich umfasst 11,4 ha. Dieser unterteilt sich in mehrere Bauabschnitte die nacheinander errichtet, verfüllt und direkt abgedichtet werden. Es liegen stets maximal 7 ha der Deponiefläche offen.

Das Sickerwasser (ca. 30.000 m<sup>3</sup>/a) wird in zwei Sickerwasserteichen (je ca. 650 m<sup>3</sup>) gesammelt und in das kommunale Klärwerk der Gemeinde Wiershop geleitet. Das Klärwerk hat gemäß aktueller Angaben des Amtes Hohe Elbgeest einen Durchsatz von ca. 83.500 m<sup>3</sup>/a, wobei ca. 6,2 Mg/a (Stand 2016) an Klärschlamm (Trockenmasse) anfallen.

Das gereinigte Wasser wird dann in den Vorfluter (Piepengraben) geleitet. Der Abfluss des Vorfluters ist bisher nicht bekannt. Aufgrund unserer Vor-Ort-Begehung ist von einem Abfluss deutlich kleiner als  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  auszugehen. Beim Vorfluter sind eine Nutzung als Viehtränke und eine landwirtschaftliche Nutzung nicht auszuschließen.

Auf dem Deponiegelände wird eine Kompaktierungsanlage (KMF-Pressen) betrieben. Diese steht ggf. auch auf dem Deponiekörper mit einem Mindestabstand von 10 m zum Ablagerungsort. Aus statischen Gründen steht die Anlage auf einer ca. 10 cm dicken Schotter-schicht.

Die Sickerwasserteiche werden alle zwei Jahre gereinigt. Nach Entleerung wird der jeweilige Teich gespült und ausgesaugt. Hierzu kommt ein kombiniertes Spül-/Saugfahrzeug zum Einsatz. Der dabei aufgenommene Schlamm wird zum Vortrocknen auf dem Deponiege-lände gelagert und anschließend auf dem aktuellen Deponieabschnitt portionsweise wieder eingebaut.

## **5 Bewertung**

### **5.1 Großenaspe**

Im Ergebnis unserer Prüfung stellen wir fest, dass die Deponie Großenaspe für eine Besei-tigung von gemäß § 36 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV /R 1/ spezifisch freigegebenen Stoffen grund-sätzlich geeignet ist. Die Modellannahmen für die betrachteten Expositionsszenarien de-cken die realen Gegebenheiten am Standort der Deponie Großenaspe bis auf wenige Aus-nahmen ab, auf die wir im Folgenden eingehen:

Der Durchsatz des Klärwerkes liegt mit  $127.568 \text{ m}^3/\text{a}$  weit unter dem der Modellannahme /S 1/, /S 3/. Ebenso ist die anfallende Menge an Klärschlamm mit  $49,3 \text{ Mg}/\text{a}$  Trockenmasse weit unter der in den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ angenommenen Masse. Zudem ent-spricht der Vorfluter aufgrund des deutlich geringeren Durchflusses nicht den Modellannah-men. So ist in diesem Fall die angenommene Verdünnung der Radionuklide über den Was-serpfad nicht in vollem Umfang gegeben.

Darüber hinaus ist in den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ eine Nutzung des Sickerwassers als Löschmittel, die Nutzung des Sickerwassers zur Befeuchtung des Deponiekörpers, sowie eine manuelle Reinigung der Sickerwasserbecken nicht betrachtet worden.

Ferner ist in den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ eine Ausbreitung der Radionuklide über das in den Sickerwasserbecken gebildete organische Material unter Berücksichtigung der Kom-postierung nicht berücksichtigt worden.

Ein Befeuchten der Deponiewege haben wir im Rahmen dieser Stellungnahme betrachtet. Diese Betrachtung deckt auch das Befeuchten des Deponiekörpers ab. Wir kommen zu dem Ergebnis, dass für dieses Szenario das Dosiskriterium eingehalten wird.

Im Rahmen weiterer Betrachtungen ist aufgrund der Abweichungen zu prüfen, ob zur Einhaltung des Dosiskriteriums gegebenenfalls Restriktionen im Hinblick auf die zulässigen Ablagerungsmengen in Verbindung mit den zulässigen Freigabewerten gemäß Strahlenschutzverordnung erforderlich sind.

Aufgrund der geringen Restlaufzeit ist zu erwarten, dass zur Stabilität des Deponiekörpers kompakte Stoffe, wie z. B. formstabile Betonteile, zu einem großen Anteil angenommen und in den Deponiekörper eingebaut werden. Ein nennenswerter Anteil dieser freizugebenden Stoffe ist erst zu einem deutlich späteren Zeitpunkt der Stilllegung und des Abbaus der kern-technischen Anlagen zu erwarten.

## **5.2 Harrislee**

Im Ergebnis unserer Prüfung stellen wir fest, dass die Deponie Harrislee für eine Beseitigung von gemäß § 36 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV /R 1/ spezifisch freigegebenen Stoffen grundsätzlich geeignet ist. Die Modellannahmen für die betrachteten Expositionsszenarien decken die realen Gegebenheiten am Standort der Deponie Harrislee bis auf wenige Ausnahmen ab, auf die wir im Folgenden eingehen:

Die durchschnittliche Ablagerungsmenge ist mit 40 000 Mg/a kleiner als in den Modellannahmen angenommen. Die dadurch entstehende höhere Radionuklidkonzentration im Sickerwasser der Deponie wird aufgrund des geringeren Sickerwasseranfalls sowie aufgrund der hohen Verdünnung in dem Klärwerk jedoch kompensiert. Dies deckt auch die geringere Höhe (15 m statt 25 m) der Deponie ab, so dass aufgrund dieser Abweichung keine Verletzung des Dosiskriteriums zu besorgen ist.

Das Transportszenario des Sickerwassers zum Klärwerk nach Flensburg ist in den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ nicht berücksichtigt. Hierfür ist die Strahlenexposition für den Fahrer zu ermitteln.

Da die Reinigung des Sickerwasserbeckens unter Zuhilfenahme des Tankwagens im Rahmen von wenigen Stunden je Kalenderjahr erfolgt und da keine manuelle Reinigung der Becken stattfindet, ist aufgrund des Reinigungsvorgangs keine zu dem Transport des Sickerwassers zum Klärwerk zusätzliche Betrachtung erforderlich.

Der Abstand zwischen Einbaubereich und nächster Bebauung und somit zu einem möglichen Brunnen ist weniger als bei der Annahme der Referenzdeponie (400 m statt 500 m /S 1/, /S 3/).

Im Rahmen weiterer Betrachtungen ist deshalb zu prüfen, ob zur Einhaltung des Dosiskriteriums gegebenenfalls Restriktionen im Hinblick auf die zulässigen Ablagerungsmengen in Verbindung mit den zulässigen Freigabewerten gemäß Strahlenschutzverordnung erforderlich sind.

### 5.3 Johannistal

Im Ergebnis unserer Prüfung stellen wir fest, dass die Deponie Johannistal für eine Beseitigung von gemäß § 36 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV /R 1/ spezifisch freigegebenen Stoffen grundsätzlich geeignet ist. Die Modellannahmen für die betrachteten Expositionsszenarien decken die realen Gegebenheiten am Standort der Deponie Johannistal bis auf wenige Ausnahmen ab, auf die wir im Folgenden eingehen:

Die durchschnittliche Ablagerungsmenge ist mit 46.000 Mg/a kleiner als in den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ angenommen. Die dadurch entstehende höhere Radionuklidkonzentration im Sickerwasser der Deponie wird aufgrund des geringeren Sickerwasseranfalls (5000 bis 10.000 m<sup>3</sup>/a statt 27.000 m<sup>3</sup>/a) jedoch kompensiert. Dies deckt auch den geringeren Anfall von Klärschlamm (ca. 950 Mg/a statt 1000 Mg/a) sowie die geringere Höhe (15 m statt 25 m) der Deponie ab, so dass aufgrund dieser Abweichung keine Verletzung des Dosiskriteriums zu besorgen ist.

Die gegenüber den Modellannahmen erhöhte Expositionszeit der Mitarbeiter (19 h/a statt 17,5 h/a) stellt eine Abweichung zu den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ dar.

Die Pumpvorgänge und der Transport des Sickerwassers per LKW in das Klärwerk wurden in den Modellen nicht betrachtet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sowohl der Pumpvorgang als auch die Fahrt zum Klärwerk von Deponiemitarbeitern durchgeführt werden. Darüber hinaus werden ebenfalls durch Deponiemitarbeiter die Drainagepumpen zur Sickerwasserhaltung anlassbezogen gewartet bzw. ausgetauscht (ca. 10 h/a). Dies wurde ebenfalls nicht in den Modellannahmen berücksichtigt.

Die Reinigung der Sickerwasserteiche und die Beprobung des anfallenden Sickerwassers (0,5 h/Monat) sind nicht Gegenstand der Modelle /S 1/, /S 3/.

Darüber hinaus ist in den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ ein Befeuchten der Deponiewege mit Sickerwasser nicht betrachtet worden. Ein Befeuchten der Deponiewege haben wir deshalb im Rahmen dieser Stellungnahme betrachtet und kommen zu dem Ergebnis, dass für dieses Szenario das Dosiskriterium eingehalten wird.

Im Rahmen weiterer Betrachtungen ist aufgrund der Abweichungen zu prüfen, ob zur Einhaltung des Dosiskriteriums gegebenenfalls Restriktionen im Hinblick auf die zulässigen Ablagerungsmengen in Verbindung mit den zulässigen Freigabewerten gemäß Strahlenschutzverordnung erforderlich sind.

#### **5.4 Niemark**

Im Ergebnis unserer Prüfung stellen wir fest, dass die Deponie Niemark für eine Beseitigung von gemäß § 36 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV /R 1/ spezifisch freigegebenen Stoffen grundsätzlich geeignet ist. Die Modellannahmen für die betrachteten Expositionsszenarien decken die realen Gegebenheiten am Standort der Deponie Niemark bis auf wenige Ausnahmen ab, auf die wir im Folgenden eingehen:

Die in der Deponie entstehende Sickerwassermenge ist größer, als im Modell angenommen (35.000 m<sup>3</sup>/a statt 27.000 m<sup>3</sup>/a). Aufgrund des großen Durchsatzes des Klärwerkes (19,6 Mio m<sup>3</sup>/a statt 2 Mio m<sup>3</sup>/a) und des größeren Abflusses des Vorfluters (7,58 m<sup>3</sup>/s statt 3 m<sup>3</sup>/s) ist jedoch auch von einer stärkeren Verdünnung auszugehen, so dass aufgrund dieser Abweichung keine Verletzung des Dosiskriteriums zu besorgen ist.

Das Sickerwasser der Deponie Niemark wird mittels Kiesfilter und Aktivkohlefilter vorgereinigt. Das Wechseln und Regenerieren der Aktivkohlefilter wird über einen externen Dienstleister durchgeführt. Der Umgang mit den Filtern sowie die Aufbereitung der Aktivkohle wurden in den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ nicht betrachtet. Ebenso ist die Aufenthaltszeit des Personals von ca. 0,5 h täglich im Pumpenhaus in der Nähe des Sickerwassers sowie die monatlich stattfindende Beprobung des Sickerwassers im Modell /S 1/, /S 3/ nicht berücksichtigt.

Im Rahmen weiterer Betrachtungen ist deshalb zu prüfen, ob zur Einhaltung des Dosiskriteriums gegebenenfalls Restriktionen im Hinblick auf die zulässigen Ablagerungsmengen in Verbindung mit den zulässigen Freigabewerten gemäß Strahlenschutzverordnung erforderlich sind.

#### **5.5 Schönwohld**

Im Ergebnis unserer Prüfung stellen wir fest, dass die Deponie Schönwohld für eine Beseitigung von gemäß § 36 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV /R 1/ spezifisch freigegebenen Stoffen grundsätzlich geeignet ist. Die Modellannahmen für die betrachteten Expositionsszenarien decken die realen Gegebenheiten am Standort der Deponie Schönwohld bis auf wenige Ausnahmen ab, auf die wir im Folgenden eingehen:

Das Massenaufkommen der Deponie betrug im Durchschnitt der letzten drei Jahre nur 40.000 Mg/a und soll in den Jahren der Restlaufzeit auf 20.000 Mg/a sinken. Die durchschnittliche Ablagerungsmenge ist mit 40.000 Mg/a kleiner als in den Modellannahmen angenommen und es ist zukünftig von einer erhöhten Abweichung auszugehen. Die dadurch entstehende höhere Radionuklidkonzentration im Sickerwasser der Deponie wird aufgrund des geringeren Sickerwasseranfalls (20.000 m<sup>3</sup>/a statt 27.000 m<sup>3</sup>/a) teilweise kompensiert. Unter Berücksichtigung der gegenüber den Annahmen erhöhten Vermischung im Klärwerk (ca. 10facher Durchsatz) sowie unter Berücksichtigung der Einleitung des Klärwassers direkt in die Ostsee ist keine Verletzung des Dosiskriteriums zu besorgen.

Die Abfertigungszeit im Eingangsbereich (20 min/LKW) stellt eine Abweichung von den Modellannahmen dar /S 1/, /S 3/.

Es erfolgt eine Sickerwasserfassung am Standort der Deponie. Das Sickerwasser wird mittels Tankfahrzeug (Fassungsvermögen ca. 27 m<sup>3</sup>) zum Klärwerk Kiel-Bülk verbracht. Die Zeitdauer des Pumpvorganges zum Beladen des Tankwagens beträgt ca. 30 min. Darüber hinaus erfolgt ein Transport zum 27 km entfernten Klärwerk. Weiterhin werden die Drainagepumpen zur Sickerwasserhaltung jährlich gewartet bzw. ausgetauscht (ca. 3 h/a) und die Sickerwasserbehälter jährlich gereinigt. Es findet wöchentlich eine Beprobung des Sickerwassers statt (0,7 h/Monat). Diese Vorgänge werden in den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ nicht berücksichtigt.

Der Abstand zur nächsten Bebauung und somit zu einem möglichen Brunnen ist geringer als bei der Annahme der Referenzdeponie (300 m statt 500 m /S 1/, /S 3/).

Im Rahmen weiterer Betrachtungen ist deshalb zu prüfen, ob zur Einhaltung des Dosiskriteriums gegebenenfalls Restriktionen im Hinblick auf die zulässigen Ablagerungsmengen in Verbindung mit den zulässigen Freigabewerten gemäß Strahlenschutzverordnung erforderlich sind.

Aufgrund von früherer Annahme und Einlagerung von organischen Stoffen entwickelt sich Deponiegas mit einer Bildungsrate von 340.000 m<sup>3</sup>/Jahr. Da die einzelnen Deponieabschnitte nicht hydrologisch voneinander abgetrennt sind, könnte das Deponiegas Radionuklide austragen. Hierbei ist eine mögliche Freisetzung von Tritium aufgrund vorhandener Restfeuchte und C-14 aufgrund von Faul- oder Gärprozessen denkbar. Das Auftreten von Deponiegas ist in den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ nicht betrachtet worden. Wir haben im Rahmen dieser Stellungnahme dies deshalb generisch betrachtet und kommen zu dem Ergebnis, dass für dieses Szenario das Dosiskriterium eingehalten wird.

Die Annahme der Reststoffe wird sich aufgrund des bereits vorangeschrittenen Verfüllgrades des Deponiekörpers auf kompakte Stoffe, wie z. B. formstabile Betonteile beschränken. Ein nennenswerter Anteil dieser freizugebenden Stoffe ist erst zu einem deutlich späteren Zeitpunkt der Stilllegung und des Abbaus der kerntechnischen Anlagen zu erwarten.

## 5.6 Tensfeld

Im Ergebnis unserer Prüfung stellen wir fest, dass die Deponie Tensfeld für eine Beseitigung von gemäß § 36 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV /R 1/ spezifisch freigegebenen Stoffen grundsätzlich geeignet ist. Die Modellannahmen für die betrachteten Expositionsszenarien decken die realen Gegebenheiten am Standort der Deponie Tensfeld bis auf wenige Ausnahmen ab, auf die wir im Folgenden eingehen:

Das Massenaufkommen der Deponie betrug im Durchschnitt der letzten drei Jahre 25.500 Mg/a. Laut Prognose des Betreibers der Zentraldeponie soll in den kommenden Jahren das Massenaufkommen unter 10.000 Mg/a sinken. Sollte das über die letzten drei Jahre gemittelte Massenaufkommen unter den Wert von 10.000 Mg/a sinken (ggf. ab 2021), würde die Zentraldeponie nicht mehr die Anforderungen der Anlage 8 StrlSchV /R 1/ für die spezifische Freigabe von festen Stoffen zur Beseitigung auf Deponien erfüllen.

Die durchschnittliche Ablagerungsmenge ist bereits heute kleiner als in den Modellannahmen angenommen (60.000 Mg/a). Die dadurch entstehende höhere Radionuklidkonzentration im Sickerwasser der Deponie führt aufgrund der vergleichbaren Menge an Sickerwasser (25.000 m<sup>3</sup>/a bis 30.000 m<sup>3</sup>/a im Vergleich zu 27.000 m<sup>2</sup>/a) zu einer erhöhten Auswaschung an Aktivität. Unter Berücksichtigung der gegenüber den Annahmen erhöhten Vermischung im Klärwerk (ca. 10facher Durchsatz) sowie unter Berücksichtigung der Einleitung des Klärwassers in die Elbe (ca. 30facher Abfluss) ist bzgl. dieser Abweichung keine Verletzung des Dosiskriteriums zu besorgen. Dies deckt auch die geringere Höhe (22 m statt 25 m) der Deponie ab.

Es ist zu diesem Zeitpunkt noch unklar, ob die Ablagerung von BigBags direkt oder einzeln erfolgen wird. Sollte die Ablagerung von BigBags einzeln erfolgen, erhöht sich die Expositionszeit der Mitarbeiter auf ca. 47 h/a. Dies ist höher als in den Modellen /S 1/, /S 3/ angenommen.

Aufgrund früherer Ablagerung von Siedlungsabfällen entwickelt sich Deponiegas in den bereits abgedeckten Bauabschnitten der 3. Erweiterung mit einer Bildungsrate von 700.000 m<sup>3</sup>/Jahr. Da eine Gasausbreitung durch vorhandenes Porenvolumen von den bereits abgedeckten zu den zur Ablagerung vorgesehenen Bauabschnitten der 3. Erweiterung möglich ist, ist ein Austrag von Radionukliden durch das Deponiegas nicht auszuschließen. Hierbei ist eine mögliche Freisetzung von Tritium aufgrund vorhandener Restfeuchte und C-14 aufgrund von Faul- oder Gärprozessen denkbar. Das Auftreten von Deponiegas ist in den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ nicht betrachtet worden. Wir haben im Rahmen dieser Stellungnahme dies deshalb generisch betrachtet und kommen zu dem Ergebnis, dass für dieses Szenario das Dosiskriterium eingehalten wird.

Es erfolgt eine Sickerwasserfassung am Standort der Deponie. Das Sickerwasser wird mittels Tankfahrzeug (Fassungsvermögen ca. 30 m<sup>3</sup>) zum Klärwerk Hetlingen verbracht. Die Zeitdauer des Pumpvorganges beträgt ca. 30 min. Hierfür und für die Fahrt zur 50 km entfernten Einleitstelle Henstedt-Ulzburg des Klärwerks Hetlingen (ca. 70 min) ist die Strahlenexposition für den Fahrer zu ermitteln.

Zur Reinigung des Sickerwassers kommen mechanische Filter zum Einsatz. Eine Reinigung der Filter erfolgt durch Deponiemitarbeiter vor Ort. Das dabei aufgenommene Material wird in die Deponie wieder eingebaut (1 h/Monat). Darüber hinaus werden durch Deponiemitarbeiter die Drainagepumpen zur Sickerwasserhaltung anlassbezogen gewartet bzw. ausgetauscht (ca. 24 h/a). Einmal im Monat findet eine Beprobung des anfallenden Sickerwassers statt (0,5 h/Monat) darüber hinaus ist ggf. eine Reinigung der Sickerwasserbehälter zu berücksichtigen. Der dargestellte Umgang mit dem Sickerwasser sowie die Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem Sickerwasser stellen Abweichungen von den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ dar.

Im Rahmen weiterer Betrachtungen ist deshalb zu prüfen, ob zur Einhaltung des Dosiskriteriums gegebenenfalls Restriktionen im Hinblick auf die zulässigen Ablagerungsmengen in Verbindung mit den zulässigen Freigabewerten gemäß Strahlenschutzverordnung erforderlich sind.

## 5.7 Wiershop

Im Ergebnis unserer Prüfung stellen wir fest, dass die Deponie Wiershop für eine Beseitigung von gemäß § 36 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV /R 1/ spezifisch freigegebenen Stoffen grundsätzlich geeignet ist. Die Modellannahmen für die betrachteten Expositionsszenarien decken die realen Gegebenheiten am Standort der Deponie Wiershop bis auf wenige Ausnahmen ab, auf die wir im Folgenden eingehen:

Die entstehende Sickerwassermenge ist im Jahresdurchschnitt etwas höher (ca. 30.000 m<sup>3</sup>/a statt 27.000 m<sup>3</sup>/a) als in dem Modell /S 1/, /S 3/ angenommen. Unter Berücksichtigung der deutlich höheren jährlichen Ablagerungsmengen als in dem Modell /S 1/, /S 3/ (ca. 255.000 Mg/a statt 60.000 Mg/a) wäre die höhere Sickerwassermenge zwar vernachlässigbar, jedoch liegt zusätzlich der Durchsatz des Klärwerkes mit ca. 83.500 m<sup>3</sup>/a weit unter dem der Modellannahme /S 1/, /S 3/; ca. 80 % des in dem Klärwerk eingeleiteten Abwassers stammt aus dem Deponiekörper. Ebenso ist die anfallende Menge an Klärschlamm mit 6,2 Mg/a Trockenmasse (Stand 2016) weit unter der in den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ angenommenen Masse. Zudem entspricht der Vorfluter aufgrund des deutlich geringeren Durchflusses nicht den Modellannahmen /S 1/, /S 3/.

Die Reinigung der Sickerwasserteiche wurde in den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ nicht berücksichtigt.

Weiterhin wurde in den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ ein Kompaktieren von pressbaren Abfällen nicht betrachtet.

Im Rahmen weiterer Betrachtungen ist aufgrund der Abweichungen zu prüfen, ob zur Einhaltung des Dosiskriteriums gegebenenfalls Restriktionen im Hinblick auf die zulässigen Ablagerungsmengen in Verbindung mit den zulässigen Freigabewerten gemäß Strahlenschutzverordnung erforderlich sind.

## 6 Zusammenfassende Bewertung

Zusammenfassend stellen wir fest, dass die betrachteten Deponien für eine schadlose Beseitigung von gemäß § 36 Abs. 1 Nr. 3 StrlSchV /R 1/ spezifisch freigegebenen Stoffen grundsätzlich geeignet sind. Die Vorgaben der StrlSchV /R 1/ in Bezug auf die erforderliche Deponieklasse und die Mindestablagerungsmenge werden eingehalten.

Für sämtliche betrachteten Deponien wurden allerdings Abweichungen von den Modellannahmen /S 1/, /S 3/ festgestellt. Einige Abweichungen wurden im Rahmen dieser Stellungnahme näher betrachtet. Für diese stellen wir fest, dass eine Verletzung des Dosiskriteriums nicht zu besorgen ist. Aufgrund der verbleibenden Abweichungen sind zur Einhaltung des Dosiskriteriums gegebenenfalls Restriktionen im Hinblick auf die zulässigen Ablagerungsmengen in Verbindung mit den zulässigen Freigabewerten gemäß StrlSchV /R 1/ erforderlich. Die tatsächliche Notwendigkeit von Restriktionen und ggf. deren Höhe können im Rahmen weiterer Betrachtungen ermittelt werden.

Die festgestellten Abweichungen betreffen einzelne, angenommene Werte und zusätzliche am Standort praktizierte Tätigkeiten, die nicht von den Modellen abgedeckt werden. Zum Beispiel werden für einige der hier betrachteten Deponien Klärwerke in Verbindung mit Vorflutern genutzt, die von den Modellannahmen zum Teil erheblich abweichen. Darüber hinaus ist für die Mehrzahl der betrachteten Deponien festzustellen, dass bei diesen Tätigkeiten stattfinden, die in den Modellrechnungen nicht berücksichtigt wurden. Beispielhaft ist hierbei die zum Nachweis der Einhaltung der Zuordnungswerte nach DepV /R 3/ erforderliche Beprobung der zweckgerichtet freigegebenen Stoffe sowie der Umgang mit den Sickerwässern (z. B. Transport, Beprobung) zu nennen.

Für einige Deponien lagen uns zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Stellungnahme noch keine vollständigen Daten bzgl. des Grundwasserleiters vor, so dass wir hier nicht abschließend geprüft haben, ob die realen Gegebenheiten mit den Modellannahmen übereinstimmen. Mögliche Abweichungen von den Modellannahmen können im Rahmen der oben genannten Betrachtungen von Restriktionen berücksichtigt werden.

---

Nachfolgend sind die Abweichungen sowie deren Bewertung und ausstehenden Maßnahmen zur Sicherstellung der Einhaltung des Dosiskriteriums noch einmal tabellarisch aufgeführt.

Tabelle 6.1: Überblick Abweichungen der jeweiligen Deponie von den Modellannahmen.

Szenarien	Abweichung	Großenaspe	Harrislee	Johannistal	Niemark	Schönwohld	Tensfeld	Wiershop
<b>Allgemeine Annahmen</b>	Jährliche Ablagemenge unterschritten	✓ Keine Abweichung	✓ Abgedeckt durch geringeren Anfall an Sickerwasser und das größere Klärwerk mit anschließender Direkteinleitung in die Ostsee	✓ Abgedeckt durch den geringen Anfall an Sickerwasser	✓ Keine Abweichung	✓ Abgedeckt durch geringeren Anfall an Sickerwasser und das größere Klärwerk mit anschließender Direkteinleitung in die Ostsee	✓ Abgedeckt durch das größere Klärwerk und den größeren Vorfluter	✓ Keine Abweichung
<b>D1</b>	Abfertigungszeit pro LKW überschritten	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung
<b>D3</b>	Einlagerung Expositionszeit überschritten	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung
<b>D3</b>	Arbeitszeit außerhalb Fahrerkabine überschritten	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung
<b>01/02</b>	Höhe der Deponie unterschritten	✓ Keine Abweichung	✓ Abgedeckt durch geringeren Anfall an Sickerwasser und das größere Klärwerk mit anschließender Direkteinleitung in die Ostsee	✓ Abgedeckt durch den geringen Anfall an Sickerwasser	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Abgedeckt durch das größere Klärwerk mit anschließender Direkteinleitung in die Elbe	✓ Keine Abweichung

Szenarien	Abweichung	Großenaspe	Harrislee	Johannistal	Niemark	Schönwohld	Tensfeld	Wiershop
01/02	Sickerwassermenge überschritten	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Abgedeckt durch das größere Klärwerk und den größeren Vorfluter	✓ Keine Abweichung	✓ Abgedeckt durch das größere Klärwerk und den größeren Vorfluter	○ Betrachtung notwendig
01/02	Durchsatz Klärwerk zu klein	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig
01/02	Abfluss Vorfluter zu klein	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig
01/02	Klärschlammmenge zu gering	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung	✓ Abgedeckt durch den geringen Anfall an Sickerwasser	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig
Grundwasserpfad	Abstand zum Brunnen zu gering	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung
Nicht betrachtet in /S 1/ und /S 3/	Reinigung Sickerwasserbecken zu betrachten	○ Betrachtung notwendig	✓ Wird von der Betrachtung zum Transport abgedeckt	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig

Szenarien	Abweichung	Großenaspe	Harrislee	Johannistal	Niemark	Schönwohld	Tensfeld	Wiershop
Nicht betrachtet in /S 1/ und /S 3/	Transport Sickerwasser zum Klärwerk	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung
	Umgang mit Sickerwasser (z.B. Löschwasser, Aufenthalt Pumpenhaus)	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung	✓ Wegebefeuchtung: Keine Verletzung des Dosiskriteriums	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung
	Reinigung Filteranlagen	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung	○ Betrachtung notwendig	✓ Keine Abweichung
	Entwicklung von Deponiegas	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Abweichung	✓ Keine Verletzung des Dosiskriteriums	✓ Keine Verletzung des Dosiskriteriums	✓ Keine Abweichung
Nicht betrachtet in /S 1/ und /S 3/	Entnahme von Kontrollproben (Sickerwasser, Nachweisordnung)	○ Betrachtung notwendig	○ Betrachtung notwendig	○ Betrachtung notwendig	○ Betrachtung notwendig	○ Betrachtung notwendig	○ Betrachtung notwendig	○ Betrachtung notwendig

## 7 Unterlagen

- /R 1/ Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S.2034, 2036)
- /R 2/ Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) vom 24.02.2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Art. 2 Abs. 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808)
- /R 3/ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist
- /S 1/ Strahlenschutzkommission (SSK)  
Freigabe von Stoffen zur Beseitigung  
Empfehlung der SSK, verabschiedet in der 213. Sitzung der SSK am 06.12.2006  
Veröffentlichung im BAnz Nr. 113a vom 22.06.2007
- /S 2/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 der Strahlenschutzverordnung  
(Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus Anlagen oder Einrichtungen)  
Vom 28. August 2012, Veröffentlicht am 05. September 2012
- /S 3/ Brenk Systemplanung GmbH  
Endbericht zu AP2/AP3 des BMU-Forschungsvorhabens StSch 4279 – BS-Nr. 0107-01  
Spezifische Fragestellungen für die Fortentwicklung von Datensätzen für die Freigrenzen, Freigabe von Oberflächenkontaminationen – Fortentwicklung des radiologischen Modells für die Berechnung von Freigabewerten für die Freigabe zur Beseitigung  
31. Juli 2004 (Ergänzung und Durchsicht 17. Dezember 2004)
- /S 4/ Europäische Kommission  
Radiation Protection 101  
Basis for the definition of surface contamination clearance levels for the recycling or reuse of metals arising from the dismantling of nuclear installations  
Final Report 1998

- 
- /S 5/ Strahlenschutzkommission/Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Entwurf der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 StrlSchV, Stand  
03.08.2003
- /S 6/ International Atomic Energy Agency (IAEA)  
Principles for the exemption of radiation sources and practices from regulatory  
control  
Safety Series No. 89, 1988
- /S 7/ Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)  
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)  
Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung im Jahr 2016 : Unterrichtung durch die  
Bundesregierung, Parlamentsbericht 2016  
20. November 2018
- /S 8/ nicht belegt
- /S 9/ Strahlenschutzkommission  
Maßnahmen bei radioaktiver Kontamination der Haut  
Empfehlung der Strahlenschutzkommission; verabschiedet in der 92. Sitzung der  
Strahlenschutzkommission am 22.09.1989  
BAnz Nr. 45 vom 06.03.1990
- in Verbindung mit
- Empfehlung der Strahlenschutzkommission  
Anforderungen an die Kontaminationskontrolle beim Verlassen eines Kontrollbe-  
reiches  
Heft 21 (1999)
- /S 10/ nicht belegt
- /S 11/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Entwurf der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung  
Fassung vom 21. Januar 2005
- /S 12/ Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schles-  
wig-Holstein (LLUR)  
Beantwortung der Fragen der TÜV NORD EnSys zu Deponien in Schleswig-Hol-  
stein  
Übergabe Oktober 2018

/S 13/ Klärschlammverordnung

Vom 15. April 1992 (BGBl. I S. 912), geändert durch Verordnung vom 06. März 1997 (BGBl. I S. 446), durch Artikel 3 des Gesetzes zur Neuregelung des Rechts des Naturschutzes und der Landschaftspflege und zur Anpassung anderer Rechtsvorschriften vom 25. März 2002 (BGBl. I S. 1193), durch Artikel 2 der Verordnung zur Änderung abfallrechtlicher Nachweisbestimmungen vom 25. April 2002 (BGBl. I S. 1488) und durch § 11 der Düngemittelverordnung vom 26. November 2003 (BGBl. I S. 2373)