

TEIL 7

FOLGENABSCHÄTZUNG

— Anhang 2 —

Chemische Abwässer

Platz des ANHANGs in der Impact-Studium

>> Nicht-technische Zusammenfassung, Allgemeine Zusammenfassung, Kapitel 1 bis 14: siehe Hauptordner

Anhang 1 – Radioaktive Stoffe

Anhang 2 – Chemikalien

Anhang 3 – Oberflächengewässer

Anhang 4 – Böden und Grundwasser

Anhang 5 – Bevölkerung und menschliche Gesundheit

Anhang 6 – Biodiversität

ZUSAMMENFASSUNG

TEIL 7	1
FOLGENABSCHÄTZUNG	1
— Anhang 2 — Chemische Abwässer	1
TABELLEN	2
P RESENTATION VON	3
ANHANG 2	3

1.....	4
METHODOLOGIE FÜR DIE BEWERTUNG DER	4
CHEMISCHE ABLEITUNGEN	4
2.....	4
SCHÄTZUNG DER FLÜSSIGEN CHEMISCHEN ABLEITUNGEN BEI DER HAUPTABLEITUNG	4
2.1. BORSÄURE	6
2.2. LITHIN	7
2.3. DETERGENTS	8
2.3.1. WASCHEN VON OUTFITS	8
2.3.2. WASCHRÄUME	8
2.3.3. DEKONTAMINATION VON WERKZEUGEN UND.....	8
SCHALTKREIS-DECONTAMINATIONEN.....	8
2.3.4. GESAMTFLUSS VON DETERGENTS	9
2.4. STICKSTOFF	9
2.5. METALLE	9
2.5.1. METALLE AUS DER KORROSION DER	10
SCHALTUNGEN	10
2.5.2. METALLE AUS DEN SCHNITTEN UND.....	10
KONTAMINATIONEN	10
2.5.3. SYNTHESE	11
2.6. MATIERES IN SUSPENSION (MEIN)	13
2.7. CHEMISCHER BEDARF AN OXYGEN (COD)	14
2.8. NATRIUM.....	14
1.1.	

TABELLEN

TEIL 7.....	1
FOLGENABSCHÄTZUNG	1
— Anhang 2 — Chemische Abwässer	1
TABELLEN	2
P RESENTATION VON	3
ANHANG 2	3
1.....	4
METHODOLOGIE FÜR DIE BEWERTUNG DER	4
CHEMISCHE ABLEITUNGEN	4

2.....	4
SCHÄTZUNG DER FLÜSSIGEN CHEMISCHEN ABLEITUNGEN BEI DER HAUPTABLEITUNG	4
2.1. BORSÄURE	6
2.2. LITHIN	7
2.3. DETERGENTS.....	8
2.3.1. WASCHEN VON OUTFITS	8
2.3.2. WASCHRÄUME	8
2.3.3. DEKONTAMINATION VON WERKZEUGEN UND.....	8
SCHALTKREIS-DEKONTAMINATIONEN.....	8
2.3.4. GESAMTFLUSS VON DETERGENTS	9
2.4. STICKSTOFF	9
2.5. METALLE.....	9
2.5.1. METALLE AUS DER KORROSION DER	10
SCHALTUNGEN	10
2.5.2. METALLE AUS DEN SCHNITTEN UND.....	10
KONTAMINATIONEN	10
2.5.3. SYNTHESE.....	11
2.6. MATIERES IN SUSPENSION (MEIN)	13
2.7. CHEMISCHER BEDARF AN OXYGEN (COD)	14
2.8. NATRIUM.....	14

PRESENTATION VON ANHANG 2

Zweck dieses Anhangs ist es, detaillierte Berechnungen für die Schätzung der flüssigen chemischen Ableitungen vorzulegen, die bei der gesamten Stilllegung des INB Nr. 75 vom elektromechanischen Abbau bis zur Sanierung des Standorts entstehen. Die Elemente dieses Anhangs werden in [Kapitel 2 Ziffer 2.6.3](#) verwendet.

Anhang 2 enthält:

- die Methodik für die Bewertung chemischer Ableitungen ([Abschnitt 1](#));
- Charakterisierung flüssiger chemischer Ableitungen ([Abschnitt 2](#)).

1. METHODOLOGIE FÜR DIE BEWERTUNG DER CHEMISCHE ABLEITUNGEN

Diese Bewertung deckt alle Abwrackungen des INB Nr. 75 ab, vom elektromechanischen Abbau bis zur Sanierung des Standorts.

Bei der Methodik zur Schätzung der flüssigen chemischen Ableitungen aus Stilllegungsvorgängen wird Folgendes berücksichtigt:

- die Bilanz der Chemikalien, die aus der Betriebsphase des CNPE stammen und bei Inkrafttreten des Demontagedekrets noch in der Anlage vorhanden sind;
- die Bewertung von Chemikalien, die aus den Stilllegungsvorgängen und dem laufenden Betrieb des stillgelegten Standorts stammen;
- die geplanten Abwasserbehandlungssysteme;
- Merkmale des Ablehnungsgesandten.

Die zurückgeworfenen Mengen werden dann unter Berücksichtigung der Ungewissheiten im Einzelfall gekennzeichnet, insbesondere bei Stoffen, bei denen die Rückmeldung nicht oder unzureichend ist, um gegebenenfalls die für jeden Stoff beantragten Rückwurfgrenzwerte festzulegen.

Die prognostizierten Rückwürfe sind aufgrund der für das Projekt getroffenen Entscheidungen so gering wie möglich, insbesondere durch die Einführung von Behandlungsmitteln zur Begrenzung von Rückwürfen und deren optimierte Verwaltung (siehe [Kapitel 2, Ziffer 2.5](#)).

2. SCHÄTZUNG DER FLÜSSIGEN CHEMISCHEN ABLEITUNGEN BEI DER HAUPTABLEITUNG

[Paragraph 2](#) ergänzt [Kapitel 2, Ziffer 2.6.3](#) und enthält detaillierte Berechnungen zur Schätzung der flüssigen chemischen Ableitungen bei der Hauptableitung für die Stoffe, für die dies erforderlich ist.

Die Stoffe, die bei der Hauptableitung freigesetzt werden können, sind:

- Borsäure und Lithin: dabei handelt es sich um in Betrieb befindliche Primärkreislaufverpackungsprodukte, die jeweils an der Steuerung der nuklearen Reaktion und an der Begrenzung der Korrosion von Materialien beteiligt sind. Ziel ist es, diese Stoffe vor Beginn des Abbaus zu behandeln. Es ist jedoch möglich, dass sie in BK-Pools und noch nicht leeren angeschlossenen Schaltkreisen verbleibt;
- Metalle (Chrom, Kupfer, Nickel, Zink, Mangan, Eisen, Blei und Aluminium), die aus dem Verschleiß von Schaltkreiswerkstoffen sowie aus Schneiden und möglichen Dekontaminationen stammen und als

„Gesamtmetalle“ gelten;

- Detergenzien und Stickstoff, die hauptsächlich aus dem Waschen der in der Kernzone verwendeten Kleidung und dem Waschen des Bodens stammen;
- Natrium aus der Sodaneutralisation der Abwässer vor der Ableitung.

Diese Abwässer sind auch durch globale Parameter gekennzeichnet: Suspensionsmaterialien (MES) und chemische Nachfrage nach Oxygen (COD).

Anzumerken, dass Morpholin, Hydrazin und Trinatriumphosphat, bei denen es sich um Verpackungsprodukte für funktionierende Schaltkreise handelt, nicht mehr zum Abbau verwendet werden; die betreffenden Stromkreise und Kapazitäten werden entleert und das Abwasser wird vor der Stilllegungsphase freigesetzt. Daher wird für diese Stoffe keine Ableitung in Betracht gezogen, und es wird kein Antrag auf einen entsprechenden Grenzwert gestellt.

Die verschiedenen Abwässer werden selektiv gesammelt und entsprechend ihren Eigenschaften behandelt und anschließend in Behältern gelagert, bevor sie freigesetzt werden oder T-Behälter (siehe [Kapitel 2, Absatz 2.5.1](#)). Diese Tanks weisen folgende Kapazitäten auf: zwei 1 500 m³ Tanks^{und} ein 700 m³ Tank

Nach Durchführung der Kontrollen, die die Ableitungsbedingungen bestimmen, werden diese Abwässer dann über die Ableitungsleitung entsorgt.

Die der Ableitungsanlage zugesetzten Höchstkonzentrationen entsprechen den Konzentrationen in den Behältern vor der Freisetzung.

Die Abstoßrate am Hauptabsender ist einstellbar und beträgt maximal 50 m³/h.

2.1. BORSÄURE

Borsäure (H_3BO_3) wird im Betrieb verwendet, um Neutronen aufzunehmen, sie trägt zur Kontrolle der nuklearen Reaktion und zur Gewährleistung der Sicherheit in Gegenwart von Brennstoffen bei.

In der Betriebsphase werden Borabwässer teilweise durch Verdunstung behandelt, und die Konzentrate werden zur Verbrennung als flüssige Abfälle an CENTRACO geschickt, und zum Teil im Grand Canal d'Alsace gemäß den geltenden Genehmigungen abgelehnt. Das Borsäureableitungsziel des CNPE Fessenheim zur Gewährleistung eines guten Gleichgewichts von Einleitungen und Abfällen beträgt ca. 6 Tonnen pro Jahr für die gesamte Anlage.

ÜBERWENDUNG DER BORSÄURE: AUSGEWOGENHEIT VON RÜCKWÜRFEN/ABFÄLLEN

Die für den französischen Kernkraftwerkspark gewählte Strategie für die Bewirtschaftung von Borabwässern besteht darin, ein optimales Verhältnis zwischen der Ableitung flüssiger Abwässer und der Erzeugung von Abfällen zu erreichen, das den Umweltschranken, den regulatorischen Anforderungen der Standorte (insbesondere den Ableitungsgrenzen) und den Anforderungen der Abfallentsorgungswege entspricht.

Nach dem Abtransport des Brennstoffs ist das Vorhandensein von Borsäure nicht mehr erforderlich. Angesichts des umfangreichen Bestands an Borsäure in der Anlage zum Zeitpunkt der Stilllegung (110 Tonnen Borsäure in Primärkreisen, Tanks, BK-Pools und angeschlossenen Schaltkreisen) und unter Berücksichtigung der Kapazitäten für die Verarbeitung von Borsäure in der Anlage und der Genehmigungen für die Freisetzung im Grand Canal d'Alsace ist jedoch nicht gewährleistet, dass die gesamte Borsäure vor der Demontagephase verarbeitet und verworfen wird. Daher wird das Vorhandensein einer Restmenge Borsäure (maximal 16 Tonnen Borsäure) in BK-Pools und angeschlossenen Stromkreisen, die zu Beginn der Stilllegungsphase noch nicht entleert wurden, betrachtet.

In der Stilllegungsphase wird der Verdampfer des CNPE im Rahmen der Strategie zur funktionalen Vereinfachung der Anlage, insbesondere zur Verringerung der Risiken für die Beteiligten und die Heizpotenziale (siehe [Kapitel 2, Ziffer 2.3.2](#)), nicht mehr funktionsfähig sein.

Die Aufrechterhaltung des Betriebs hätte erhebliche Betriebskosten und zusätzliche Freisetzungen verursacht, die sich aus folgenden Gründen ergeben hätten:

- Dampferzeugung durch einen Heizölkessel (atmosphärische chemische Ableitungen);
- Erzeugung von demineralisiertem Wasser in großen Mengen (flüssige chemische Ableitungen);
- chemische Konditionierung bestimmter Schaltkreise im Zusammenhang mit dem Betrieb des Verdampfers (flüssige chemische Ableitungen).

Unter Berücksichtigung der zu Beginn der Stilllegungsphase verbleibenden Höchstmenge von 16 Tonnen Borsäure werden die Borabwässer teilweise als flüssige Abfälle behandelt und zur Verbrennung an CENTRACO (siehe [Kapitel 10](#)) und zum Teil in den Canal d'Alsace eingeleitet.

Auf der Planungsebene wird die Ableitung von Restabwässern durch folgende Meilensteine eingeschränkt:

- diese Abwässer müssen vor Beginn des Abbaus der Aufbereitungs- und Ableitungswege abgeführt werden, d. h. vor dem Jahr 7;
- das BK-Pool, in dem die AEDs¹ zum Abbau gelagert werden und Bor enthält, kann erst nach der Evakuierung der AEDs, also ab dem Jahr 5 vollständig entleert werden.

¹Aktivierte Abfälle für den Betrieb: Abfälle aus Anlagen, die während der 40-jährigen Betriebsjahre in einem Bestrahlungstank verblieben sind, werden mehrere Jahre im BK-Pool zur Abnahme unter Wasser gelagert und anschließend in die ICEDA-Anlage evakuiert.

Angesichts dieser Einschränkungen und im Hinblick auf eine möglichst kurze Stilllegung wird daher für die Jahre, in denen Borsäure enthaltende Abwässer noch vorhanden sind, in der Stilllegungsphase ein jährlicher Abfluss von 6 Tonnen Borsäure beantragt, der demjenigen in der Betriebsphase entspricht.

Die erforderliche Borkonzentration in BK-Pools und angeschlossenen Schaltkreisen beträgt 2 500 ppm, d. h. 2,5 g/l. Das Molverhältnis Borsäure (H_3BO_3) zu Bor (B) beträgt 5,72. Die Borsäurekonzentration in BK-Pools und angeschlossenen Schaltkreisen beträgt somit 14,3 g/l.

Ein jährlicher Strom von 6 000 kg Borsäure entspricht der Ableitung von 420 m^3 Borableitungen aus BK-Pools und angeschlossenen, noch nicht entleerten Kreisläufen.

Für den 24-Stunden-Strom gilt die Ableitung von 195 m^3 aus dem Abfluss von BK-Pools und angeschlossenen, noch nicht entleerten Schaltkreisen innerhalb von 24 Stunden, was einem 24-Stunden-Strom von $2^\circ 800$ kg Borsäure entspricht.

Für den 2 h-Strom gilt eine Ableitung von maximal $50 \text{ m}^3/\text{h}$, d. h. eine Ableitung von 100 m^3 , was einem 2 h-Strom von 1 430 kg entspricht.

Die Anträge auf Ableitungsgrenzwerte für Borsäure lauten daher wie folgt:

- 1 430 kg durch Zugabe von 2 h;
- 2 800 kg in 24-Stunden-Strömung hinzugefügt;
- 6 000 kg an Jahresstrom hinzugefügt.

Die der Ableitungsanlage zugesetzte Höchstkonzentration entspricht der Konzentration im Abwasserspeicher vor der Ableitung. Die Borkonzentration im Reservoir entspricht höchstens der Poolkonzentration, d. h. weniger als 2 500 ppm Bor oder einer maximalen Borsäurekonzentration von 14,3 g/l.

Diese Grenzwerte werden so lange verlangt, bis die gesamte restliche Borsäure aus der Anlage evakuiert wird, was spätestens mit der Einstellung der flüssigen Freisetzungen in die Umwelt infolge des Abbaus der flüssigen Ableitungen, der nach der Entleerung der BR-Pools und der BK-Pools erfolgt, erfolgt.

2.2. LITHIN

Lithin ist eine Basis, die im Betrieb verwendet wird, um den pH-Wert der Primärflüssigkeit zu kontrollieren, um die Korrosion der Materialien zu minimieren.

Analog zu Borsäure ist nicht sichergestellt, dass alle Lithium-haltigen Flüssigkeiten vor der Demontagephase abgelassen werden, insbesondere Lithium in BK-Pools und zugehörigen Schaltkreisen.

Die Charakterisierung von Lithiumableitungen erfolgt anhand des Feedbacks: die Lithiumkonzentration in Schwimmbädern, die Anfang 2019 in Betrieb sind, liegt unter 0,1 ppm.

Das Gesamtinventar von Lithium für einen BK-Pool mit Volumen $1 500 \text{ m}^3$ beträgt also höchstens 0,15 kg.

Das Molverhältnis Lithin (LiOH)/Lithium (Li) beträgt 3,43, d. h. 0,52 kg Lithin pro Pool BK.

Die Lithinabstoßung wird gleichzeitig mit der Borsäureabstoßung durchgeführt.

Das Volumen an Abwässern, die Borsäure und Lithin enthalten, wird auf 420 m^3 geschätzt (siehe [Ziffer 2.1](#)). Der jährliche Lithinfluss wird auf $420 \times 0,1 \cdot 10^{-3} \times 3,43 = 0,144 \text{ kg}$ geschätzt.

Das Volumen an Abwasser, das Borsäure und Lithin enthält, wird nach 24 Stunden auf 195 m^3 geschätzt (siehe [Ziffer 2.1](#)). Der 24-Stunden-Lithinfluss wird auf $195 \times 0,1 \cdot 10^{-3} \times 3,43 = 0,067 \text{ kg}$ geschätzt.

Das Volumen an Abwässern, die Borsäure und Lithin enthalten, wird pro 2 h auf 100 m^3 geschätzt (siehe [Ziffer 2.1](#)). Der 2-Stunden-Lithinfluss wird auf $100 \times 0,1 \cdot 10^{-3} \times 3,43 = 0,0343 \text{ kg}$ geschätzt.

Die Lithinkonzentration ist gleich der BK-Schwimmbeckenkonzentration, d. h. weniger als 0,1 ppm Lithium, also weniger als 0,343 mg/l.

Der jährliche Lithinfluss wird auf 0,144 kg geschätzt.

Der 24-Stunden-Lithinfluss wird auf 0,067 kg geschätzt.

Der 2-Stunden-Fluss in Lithin wird auf 0,035 kg geschätzt.

Die maximale Konzentration, die dem Ableitungswerk zugesetzt wird, beträgt 0,343 mg/l.

Diese Mengen werden nur in den Jahren freigesetzt, in denen Borsäure enthaltende Abwässer in den Grand Canal

d'Alsace abgegeben werden.

Angeichts der zurückgeworfenen Mengen wird keine Rückwurfgrenze für Lithin beantragt.

2.3. DETERGENTS

Detergenzien haben mehrere Ursprünge:

- das Waschen der Kleidung, die für den Eintritt in die Zone verwendet wird;
- das Waschen der Räume in der kontrollierten Zone;
- Dekontaminierung von Werkzeugen, Materialien und begrenzten Teilen von Schaltkreisen (Dekontamination der Schwimmbäder nach der Entleerung nach den Verfahren, die während des Betriebs des CNPE verwendet werden: waschen in Wasser unter Verwendung von Reinigungsmitteln vom Typ Dekontaminanten).

2.3.1. WASCHEN VON OUTFITS

Angeichts der Verringerung des Personals vor Ort werden die Abwässer im Zusammenhang mit dem Waschen der Kleidung, die für die Einfahrt in die Zone verwendet wird, im Vergleich zur Betriebszeit reduziert.

Die Schätzung der Abwassermenge erfolgt anhand der Erfahrungen mit der Menge des Abwassers aus dem Waschsalon in den Jahren 2014-2017, die auf die Anzahl der Eingänge in das Gebiet in diesem Zeitraum zurückgeführt wurde:

- Gesamtabgasmenge aus Wäschereien im Zeitraum 2014-2017: 8 320 m³
- Zahl der Eingänge in das Kontrollgebiet im Zeitraum 2014-2017: 365 032.

Die Größenordnung der voraussichtlichen Eingänge in das kontrollierte Gebiet pro Jahr auf dem Höhepunkt der Tätigkeit während des Stilllegungszeitraums beträgt 38000, hinzu kommen 20 %, um Baustellenunsicherheiten, Führungspersonal und Aufsichtspersonal zu berücksichtigen, d. h. 45600 Eingänge.

Die jährliche Höchstmenge an Reinigungsabwässern während des Stilllegungszeitraums beträgt: $8\,320/365032 \times 45600 = 1\,039 \text{ m}^3$ auf 1100 m^3 gerundet.

Die Menge der verwendeten Detergenzien ergibt sich aus den Erfahrungen des CNPE im Betrieb: 0,8 kg Handelsprodukt für 1 m³ Wasser.

Der jährliche Durchfluss an Waschmitteln im Zusammenhang mit dem Waschen der Kleidung beträgt somit 880 kg.

2.3.2. WASCHRÄUME

Die Schätzung der Menge an Abwässern im Zusammenhang mit der Reinigung der Räume beruht auf dem Feedback der laufenden Waschfrequenzen des CNPE, die bei Stilllegung unverändert sind:

- Reinigung durch Waschmaschine 6 mal pro Woche mit 60 l Waschwasser pro Tag für 52 Wochen;
- manuelles Waschen mit 40 l Waschwasser pro Tag für 220 Tage.

Für die Erfassung von Zufallsfällen werden 20 % der Marge hinzugerechnet, d. h. ein Gesamtvolumen an Waschabwässern in den Räumen von:

$$(6 \times 60 \times 52 + 40 \times 220) \times 1,2 = 33024 \text{ L oder } 33 \text{ m}^3$$

Die Menge der verwendeten Detergenzien basiert auf dem Feedback des CNPE im Betrieb, der jährliche Fluss von Reinigungsmitteln im Zusammenhang mit dem Waschen der Räumlichkeiten beträgt 300 kg.

2.3.3. DEKONTAMINATION VON WERKZEUGEN UND SCHALTKREIS-DEKONTAMINATIONEN

Die durch die Dekontamination der Werkzeuge entstehenden Abwässer sind begrenzt. Sie sind in der Größenordnung von 10 bis 40 m³ pro Jahr in Betrieb. Die Menge an Werkzeugen, die beim Abbau dekontaminiert

werden müssen, ist größer und wird auf das Doppelte geschätzt. Darüber hinaus werden in den Jahren der Entleerung der Schwimmbäder die Abwässer aus der Dekontamination von Schwimmbädern zum Gesamtvolumen hinzukommen (dieses Volumen wird auf 20 m^3 jährlich auf der Grundlage des Feedbacks im Betrieb geschätzt).

Das jährliche Gesamtabgasvolumen aus der Dekontamination von Werkzeugen und Schaltkreisen wird daher auf 100 m^3 geschätzt, was etwa 80 kg Detergenzien entspricht, wobei die Annahme berücksichtigt wird, dass $0,8 \text{ kg}$ kommerzielles Produkt für 1 m^3 Wasser verwendet werden.

2.3.4. GESAMTFLUSS VON DETERGENTS

Die jährliche Gesamtverwendung von Detergenzien wird auf $880 + 300 + 80 = 1\,260 \text{ kg}$, ausgedrückt als Handelsprodukt, bei einem Volumen von $1100 + 33 + 100 = 1\,233 \text{ m}^3$ geschätzt.

Dieses Volumen ist geringer als der Inhalt eines Tanks. Für die Schätzung des jährlichen Flusses wird die Entleerung eines $1\,500 \text{ m}^3$ Tanks betrachtet, der den Abfluss von Detergenzien von mehr als einem Jahr (d. h. einige Jahre ohne Freisetzung) gesammelt hat, d. h. $1\,260/1\,233 \times 1\,500 = 1\,533 \text{ kg}$ gerundet auf $1\,530 \text{ kg}$.

Der 24-Stunden-Strom wird unter Berücksichtigung der Entleerung eines T-Behälters von $1\,500 \text{ m}^3$ bei einer Durchflussrate von $10 \text{ m}^3/\text{h}$ oder 240 m^3 für 24 Stunden bewertet. Die Menge der Reinigungsmittel für 24 Stunden wird auf $1\,260/1\,233 \times 240$ bzw. 245 kg , ausgedrückt als Handelsprodukt, geschätzt.

Der 2 h-Strom wird unter Berücksichtigung der Entleerung eines $1\,500 \text{ m}^3$ T-Behälters bei einer Durchflussrate von $10 \text{ m}^3/\text{h}$ oder 20 m^3 für 2 h bewertet. Die Menge der Reinigungsmittel für 2 h wird auf $1\,260/1\,233 \times 20$ oder 21 kg ausgedrückt als Handelsprodukt geschätzt.

Die dem Einleitungswerk zugesetzte Höchstkonzentration entspricht der Konzentration im Ableitungsbehälter, d. h. $1\,260/1\,233 \times 1\,000$ oder $1\,020 \text{ mg/l}$, ausgedrückt als Handelsprodukt.

Für die Freisetzung von Detergenzien gelten folgende Grenzwerte:

- Jahresstromgrenzwert von $1\,530 \text{ kg}$;
- 24-Stunden-Flow-Grenzwert von 245 kg ;
- maximaler Konzentrationsgrenzwert, der dem Ableitungswerk von $1\,020 \text{ mg/l}$ hinzugefügt wurde.

2.4. STICKSTOFF

In der Betriebsphase des CNPE entsteht Stickstoff hauptsächlich aus der Verschlechterung der Verpackungsprodukte der Schaltkreise, die in der Stilllegungsphase nicht mehr verwendet werden. Die Hauptquelle für die Ableitung von Stickstoff durch Rückbau ist das Abwasser aus Waschsalons, zu dem auch andere punktuelle Quellen hinzukommen können.

Die für den Waschsalon verwendeten Reinigungsmittel enthalten etwa 6% Ammonium (Masse), wobei das Molarenverhältnis Stickstoff (N) zu Ammonium (NH_4) $0,77$ beträgt.

Die Stickstoffströme werden aus den in [Absatz 2.3](#) bestimmten Detergenzienströmen geschätzt.

Der jährliche Reinigungsmittelfluss wird auf $1\,530 \text{ kg}$ geschätzt, was $1\,530 \times 6 \%$ = 92 kg Ammonium und 71 kg Stickstoff entspricht.

Der 24-Stunden-Fluss von Detergenzien wird auf 245 kg oder 15 kg Ammonium und 12 kg Stickstoff geschätzt.

Der 2-Stunden-Fluss von Detergenzien wird auf 21 kg oder $1,3 \text{ kg}$ Ammonium und 1 kg Stickstoff geschätzt.

Die dem Ableitungswerk zugesetzte Höchstkonzentration entspricht der Konzentration im Ableitungsbehälter, d. h. $1\,020 \text{ mg/l}$ Detergenzien, d. h. 61 mg/l Ammonium oder $47,6 \text{ mg/l}$ Stickstoff.

Angesichts der zurückgeworfenen Mengen wird für diesen Stoff keine Rückwurfgränze beantragt.

2.5. METALLE

Die Metalle in den Abwässern haben mehrere Ursachen:

- Sie stammen aus der Korrosion der noch in Betrieb befindlichen Schaltkreise: die Schätzung dieser Rückwürfe beruht auf der Rückmeldung aus der Betriebsphase des CNPE;
- Sie können auch durch Zuschnitte von Bauteilen unter Wasser (z. B. Schalen und Behälterinnen) sowie durch Dekontaminationen entstehen.

2.5.1. METALLE AUS DER KORROSION DER SCHALTUNGEN

Der Wert für die Gesamtkonzentration von Metallen aus der Materialkorrosion im Abwasser für die Stilllegungsphase entspricht dem Wert für die Betriebsphase des CNPE, d. h. 5 mg/l, wobei die Korrosionserscheinungen unverändert bleiben.

Das Feedback von 2016-2018 zu den Abwässern der Abwasserspeicher vor TEU (oder T-Reservoirs) wurde analysiert, um die Zusammensetzung der aus der Korrosion der Schaltkreise freigesetzten Metalle zu bestimmen.

Im Zeitraum 2016-2018 ist die Zusammensetzung der freigesetzten Metalle wie folgt:

Metall	Al	CR	Cu	Fe	Mn	Weder	PB	Zn
Verteilung	7,3 %	1,0 %	8,7 %	64,4 %	3,9 %	1,1 %	0,7 %	12,9 %

Tabelle a Zusammensetzung der Metallemissionen im Zeitraum 2016-2018 (T-Behälter)

Alle Abwässer der T-Behälter enthalten Metalle, die aus der Korrosion der Schaltkreise entstehen.

Das maximale jährliche Abwasservolumen wird auf 5 000 m³ geschätzt (d. h. in der Größenordnung von 1 300 m³ 3 Waschabwässern⁺ 1500 m³ Poolentleerung^{BK} + 1 500 m³ Poolentleerung^{BR} oder 4 300 m³ gerundet auf 5 000 m³ zur Berücksichtigung von Zufallsfällen).

Die maximale Masse der jährlich aus der Korrosion freigesetzten Metalle wird auf 5000 x 5/1000 = 25 kg geschätzt.

Die Verteilung nach Metall ist daher wie folgt:

Metall	Al	CR	Cu	Fe	Mn	Weder	PB	Zn
Jährlich aus Korrosion freigesetzte Masse (kg)	1,8	0,2	2,2	16,1	1,0	0,3	0,2	3,2

Tabelle b Korrosionsmetalle: zurückgeworfene Masse pro Jahr und Metall

2.5.2. METALLE AUS DEN SCHNITTEN UND KONTAMINATIONEN

Ausschnitte unter Wasser erzeugen Schneidespäne. Die Masse der Schneidespäne wird auf der Grundlage der Schneideebene der einzelnen zu schneidenden Teile und der verwendeten Werkzeuge geschätzt (siehe [Anhang 1 Absatz 3.1.3](#)):

- 2 450 kg Späne aus rostfreiem Stahl, die beim Schneiden der Behälterinnenräume gewonnen werden;
- 1 000 kg Späne aus dem Schneiden der Wannensbodenschale und der Beckenscheibe Rohre tragend (aus schwarzem Stahl);
- 1 150 kg Späne aus dem Schneiden der Beckenscheibe (aus schwarzem Stahl in einer Schattierung spezifisch) (für den Behälter unterscheiden sich die Werte von den in [Anhang 1](#) angegebenen Werten, für die ein thermischer Schnitt berücksichtigt wurde);

Das sind insgesamt 4 600 kg pro Produktionseinheit.

Die Metallzusammensetzung jedes der geschnittenen Materialien ist in [Tabelle c](#) dargestellt.

Zusammensetzung	CR	Weder	Mn	Cu	Fe
Edelstahl Z2CN18 10 (intern)	20 %	10 %	2 %	1 %	67 %

Schwarzer Stahl (Virole)	—	0,83 %	—	0,15 %	99,02 %
Schwarzer Stahl (bol + Rohre)	0,3 %	0,83 %	1,58 %	0,2 %	97,09 %

Tabelle c Zusammensetzung der unter Wasser geschnittenen Materialien, die Späne erzeugen

Der größte Teil der aus den Teilstücken gewonnenen Späne wird zurückgewonnen und in Packstücken verpackt. Darüber hinaus wird das Wasser, in dem die Zerlegungen vorgenommen werden, gereinigt, um die Sichtbarkeit und den Strahlenschutz des Personals am Pool zu gewährleisten. Es wird davon ausgegangen, dass nach Abschluss der Spänerückgewinnung und Reinigung ein Anteil von 1/1000 der aus der Zerlegung gewonnenen Späne im Abwasser verbleibt, d. h. 4,6 kg der Metalle, die mit dem Schneiden eines Behälters und seiner Innenräume verbunden sind (auf 1 500 m³ verteilt was dem Volumen eines BR-Pools entspricht).

Die Zusammensetzung der Metalle der Späne ergibt sich aus der Zusammensetzung der geschnittenen Materialien und wird wie in [Tabelle d](#) und [Tabelle e](#) dargestellt berechnet.

Verteilung der Massen (kg)	Insgesamt	CR	Weder	Mn	Cu	Fe
Edelstahl Z2CN18 10 (intern)	2450	490	245	49	24,5	1641,5
Schwarzer Stahl (Virole)	1150	0	9,5	0	1,7	1138,7
Schwarzer Stahl (bol + Rohre)	1000	3	8,3	15,8	2	970,9
Insgesamt	4600	493	262,8	64,8	28,2	3751,1

Tabelle d Berechnung der Metallmasse der Späne aus dem Schneiden von Untermaterialien
Wasser für eine Produktionseinheit

Metall	CR	Cu	Fe	Mn	Weder
Metallzusammensetzung der aus den Ausschnitten gewonnenen Späne	10,7 %	0,6 %	81,6 %	1,4 %	5,7 %

Tabelle e Berechnung der Metallverteilung der beim Schneiden von Werkstoffen gewonnenen Späne
unter Wasser

Die Freisetzung von Metallen aus punktuellen Dekontaminationen gilt als dieselbe Zusammensetzung wie die aus den Teilstücken gewonnenen und vor ihnen vernachlässigbaren Massen.

2.5.3. SYNTHESE

Der maximale jährliche Durchfluss der gesamten Metallableitungen wird anhand der kumulierten jährlichen Korrosionsströme einerseits und der Teilstücke andererseits geschätzt, d. h. 25 + 4,6 = 29,6 kg, gerundet auf 30 kg.

Es gilt als ein Jahr mit der Entleerung eines BR-Pools, das Schneidwasser aus einer Produktionsanlage enthält. Der jährliche Fluss pro Metall wird auf die gleiche Weise bewertet, wobei die jährlichen Ströme für jedes der Metalle hinzugefügt werden:

Metall	Al	CR	Cu	Fe	Mn	Weder	PB	Zn
Jährlich abgegebene Gesamtmasse (kg)	1,86	0,74	2,24	20,13	1,04	0,53	0,17	3,29
Verteilung (%)	6 %	2,5 %	7,4 %	67,2 %	3,4 %	1,8 %	0,6 %	11 %

Tabelle f Jahresströme und Verteilung nach Metall für alle Metalle
Korrosion, Wasserschnitte und Dekontamination

Der 24-Stunden-Strom wird unter Berücksichtigung der Freisetzung eines 1 500 m³-Reservoirs bewertet, der nur

Abwässer aus Behälter- und Innenausschnitten (Entleerung eines 1 500 m³ großen Beckens in^{einen} 1500 m³ Behälter) mit einer maximalen Durchflussmenge von 50 m³/h, d. h. 1200 m³ enthält.

Die Menge an Metallen aus den Ausschnitten für dieses Volumen beträgt 4,6 kg x 1 200 m³/1500 m³ oder 3,7 kg.

Die Menge an korrosionsbedingten Metallen für dieses Volumen beträgt 5.10⁻³ kg/ m³ x 1 200 m³ = 6 kg.

Der 24-Stunden-Strom entspricht somit der Summe der beiden Komponenten, d. h. 9,7 kg auf 10 kg gerundet.

Die Zusammensetzung des Abwassers wird im Verhältnis zur Zusammensetzung der einzelnen Bestandteile festgelegt und in [Tabelle g](#) dargestellt.

Metall	Al	CR	Cu	Fe	Mn	Weder	PB	Zn
Gesamtmasse pro 24 h (kg)	0,45	0,47	0,57	7,10	0,29	0,28	0,04	0,80
Verteilung (%)	4,5 %	4,7 %	5,7 %	71,0 %	2,9 %	2,8 %	0,4 %	8,0 %

Tabelle g Fluss 24 Stunden und Verteilung nach Metall für alle Korrosionsmetalle,
Zuschnitte unter Wasser und Dekontamination

Der 2 h-Strom wird auch unter Berücksichtigung der Freisetzung eines 1 500 m³ Behälters, der Abwässer aus Zerlegungen^{enthält}, bei einer maximalen Durchflussrate von 50 m³/h, d.h. 100 m³ bewertet

Die Gesamtmenge an Metallen für die Schätzung des Flusses 2 h wird auf der Grundlage der vorherigen Bewertung im Verhältnis zu den zurückgeworfenen Mengen bewertet: 10 kg/1200 m³ × 100 m³ = 0,8 kg.

Die Massenverteilung ist in [Tabelle h](#) dargestellt.

Metall	Al	CR	Cu	Fe	Mn	Weder	PB	Zn
Gesamtmasse je 2 h (kg)	0,036	0,037	0,045	0,568	0,024	0,023	0,003	0,064
Verteilung (%)	4,5 %	4,7 %	5,7 %	71,0 %	2,9 %	2,8 %	0,4 %	8,0 %

Tabelle h Fluss 2 h und Verteilung nach Metall für alle Metalle aus Korrosion,
Zuschnitte unter Wasser und Dekontamination

Die dem Einleitungswerk zugesetzte Höchstkonzentration entspricht der Konzentration im Ableitungsbehälter: 10 kg Metalle für 1 200 m³ oder 8,3 mg/l.

Die der Ableitungsanlage zugesetzte Höchstkonzentration für jedes Metall, das der Konzentration im Behälter entspricht, wird anhand der Metallverteilung berechnet und in [Tabelle i](#) dargestellt.

Metall	Al	CR	Cu	Fe	Mn	Weder	PB	Zn
Höchstkonzentration in der Ableitungsanlage (mg/L)	0,38	0,39	0,47	5,91	0,24	0,24	0,03	0,67

Tabelle i Maximale Konzentration in der Einleitungsanlage für alle Metalle
aus Korrosion, Wasserschnitten und Dekontamination

Für die Freisetzung von Gesamtmetallen gelten folgende Grenzwerte:

- Grenzwert für den Jahresfluss von 30 kg;
- maximaler Konzentrationsgrenzwert, der dem Ableitungswerk von 8,3 mg/l hinzugefügt wurde.

2.6. MATIERES IN SUSPENSION (MEIN)

Die Charakterisierung der Suspensionsmaterialien erfolgt auf der Grundlage des Feedbacks der Konzentrationen in den Abwasserspeichern vor TEU-Ableitung (oder T-Behältern) in der Betriebsphase. Das Feedback 2016-2019 zeigt, dass die maximale Konzentration in einem T-Reservoir 5,3 mg/L beträgt.

Das maximale jährliche Abwasservolumen wird auf 5 000 m³ geschätzt (d. h. in der Größenordnung von 1 300 m³ Waschabwässern⁺ 1500 m³ Poolentleerung^{BK} + 1 500 m³ Poolentleerung^{BR} oder 4 300 m³ gerundet auf 5 000 m³ zur Berücksichtigung von Zufallsfällen).

Der jährliche Fluss in ESM wird auf $5,3 \times 5\,000/1000 = 26,5$ kg gerundet auf 30 kg geschätzt, um der Variabilität der Messung Rechnung zu tragen.

Der 24-Stunden-Strom wird unter Berücksichtigung des Entleerens eines $1\,500\text{ m}^3$ T-Behälters^{bei} einer maximalen Durchflussrate von $50\text{ m}^3/\text{h}$ oder 1200 m^3 für 24 h bewertet. Die Menge an MES für 24 Stunden wird auf $5,3 \times 1\,200/1000 = 6,5$ kg gerundet auf 10 kg geschätzt, um der Variabilität der Messung Rechnung zu tragen.

Der 2 h-Strom wird unter Berücksichtigung der Variabilität der Messung unter Berücksichtigung der Abweichung von $5,3 \times 100/1000 = 0,53$ kg, gerundet auf 1 kg unter Berücksichtigung der Variabilität der Messung nach denselben Annahmen bewertet, die bei einer maximalen Durchflussrate von $50\text{ m}^3/\text{h}$, d. h. 100 m^3 für 2 h, oder einer ESM-Menge von $5,3 \times 100/1000 = 0,53$ kg auf 1 kg gerundet werden.

Die dem Ableitungswerk zugesetzte Höchstkonzentration entspricht der Konzentration im Ableitungsbehälter, d. h. 5,3 mg/l auf 6 mg/l gerundet, um der Variabilität der Messung Rechnung zu tragen.

Für ESM-Ableitungen gelten folgende Grenzwerte:

- 24-Stunden-Strömungsgrenzwert von 10 kg;
- zugesetzter Konzentrationsgrenzwert von 6 mg/l.

2.7. CHEMISCHER BEDARF AN OXYGEN (COD)

Die Charakterisierung des chemischen Sauerstoffbedarfs (COD) erfolgt anhand des Feedbacks der Konzentrationen in den Abwasserspeicherbehältern vor TEU-Ableitung (oder T-Behältern). Das Feedback 2016-2018 zeigt, dass die auf monatlicher Aliquote gemessene Konzentration für T-Reservoirs systematisch unter 30 mg/L liegt.

Bei einem jährlichen Volumen von $5\,000\text{ m}^3$ ([Absatz 2.6](#)) wird der jährliche CSB-Strom auf $30 \times 5\,000/1000 = 150$ kg geschätzt.

Der 24-Stunden-Strom wird unter Berücksichtigung der Entleerung eines $1\,500\text{ m}^3$ T-Behälters^{bei} einer maximalen Durchflussrate von $50\text{ m}^3/\text{h}$ oder 1200 m^3 für 24 Stunden bewertet. Der CSB-Strom 24 h wird auf $30 \times 1\,200/1000 = 36$ kg geschätzt.

Der 2 h-Strom wird unter Berücksichtigung der gleichen Annahmen für die Einleitung bei einer maximalen Durchflussrate von $50\text{ m}^3/\text{h}$, d. h. 100 m^3 für 2 h oder einer CSB-Menge von $30 \times 100/1000 = 3$ kg, bewertet.

Die dem Ableitungswerk zugesetzte Höchstkonzentration entspricht der Konzentration im Ableitungsbehälter, d. h. 30 mg/l.

Für CSB-Ableitungen gelten folgende Grenzwerte:

- 24-Stunden-Strömungsgrenzwert von 36 kg;
- zugesetzter Konzentrationsgrenzwert von 30 mg/l.

2.8. NATRIUM

Im Betrieb werden die Abwässer aus den Abwasserspeicherbehältern vor der Einleitung mit dem Wasser aus dem Kühlkreislauf vermischt, so dass sie vor der Einleitung nicht neutralisiert werden müssen. Aufgrund des Stillstands des Kühlkreislaufs könnten Abwässer, die während des Abbaus entstehen, aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften eine Neutralisierung vor der Ableitung erfordern.

In diesem Sinne wird die Verwendung von Soda in Betracht gezogen, um Abwässer mit einem zu niedrigen pH-Wert zu neutralisieren, wie z. B. Abwässer, die möglicherweise Borsäure aus BK-Pools enthalten.

Der jährliche Fluss wird durch die Neutralisierung von 6 000 kg Borsäure (siehe Ziffer [2.1](#)) bestimmt, was einem Volumen von 420 m^3 bis 2500 mg/l Bor entspricht, um einen pH-Wert von 8,5 zu erreichen.

Der 24-Stunden-Strom wird unter Berücksichtigung der Neutralisierung von 2 800 kg Borsäure (siehe Ziffer [2.1](#)) ermittelt, was einem Volumen von 195 m^3 in derselben Konzentration entspricht wie zuvor.

Der 2 h-Strom wird unter Berücksichtigung der Neutralisierung von 1 430 kg Borsäure (siehe Ziffer [2.1](#)) ermittelt, was einem Volumen von 100 m^3 in derselben Konzentration entspricht wie zuvor.

Es ist notwendig, 0,0375 mol/l Soda hinzuzufügen, um einen pH-Wert von 8,5 für eine Lösung von 2 500 mg/l Bor zu erreichen.

Unter Berücksichtigung der Molmasse des Natriums von 23 g/mol wird der jährliche Natriumfluss auf $0,0375 \times 420 \times 23$ bzw. 362,25 kg auf 362 kg geschätzt.

Der 24-Stunden-Strom wird auf $0,0375 \times 195 \times 23$ oder 168 kg geschätzt.

Der 2 h Fluss wird geschätzt $0,0375 \times 100 \times 23$, d. h. 86,25 kg auf 86 kg gerundet.

Die dem Einleitungswerk zugesetzte Höchstkonzentration entspricht der Konzentration im Ableitungsbehälter, d. h. $0,0375 \times 23 = 0,8625$ g/l auf 0,87 g/l gerundet.

Für Natriumableitungen gelten folgende Grenzwerte:

- 24-Stunden-Flow-Limit von 168 kg;
- Konzentrationsgrenzwert in der Ableitungsanlage von 870 mg/l.

Diese Grenzwerte werden so lange verlangt, bis die gesamte restliche Borsäure aus der Anlage evakuiert wird, was spätestens mit der Einstellung der flüssigen Freisetzungen in die Umwelt infolge des Abbaus der flüssigen Ableitungen, der nach der Entleerung der BR-Pools und der BK-Pools erfolgt, erfolgt.