

TEIL 7

FOLGENABSCHÄTZUNG

— Kapitel 5 —

Boden und Grundwasser

PLATZ DES KAPITELS IN DER FOLGENABSCHÄTZUNG

Nichttechnische Zusammenfassung

Allgemeine Zusammenfassung

Chapitre 1 Ziele und Inhalt der Folgenabschätzung

Chapitre 2 — Beschreibung des Projekts

Chapitre 3 — Luft und Klimafaktoren

Chapitre 4 — Oberflächengewässer

Chapitre 5 — **Boden und Grundwasser**

Chapitre 6 — Radioökologie

Chapitre 7 — Biologische Vielfalt

Chapitre 8 — Bevölkerung und menschliche Gesundheit

Chapitre 9 — Menschliche Tätigkeiten

Chapitre 10 — Abfallbewirtschaftung

Chapitre 11 — Analyse der kumulativen Auswirkungen

Kapitel 12 – Bewertung der Auswirkungen auf Natura-2000-Gebiete

Chapitre 13 — Schlussfolgerung der Folgenabschätzung

Chapitre 14 — Verfasser der Folgenabschätzung

Chapitre 15 ANHÄNGE: siehe die spezifische Arbeitsmappe.

ZUSAMMENFASSUNG

PLATZ DES KAPITELS IN DER FOLGENABSCHÄTZUNG.....	1
PRESENTATION DES	5
KAPITEL 5.....	5
5.1.	6
REFERENCE-SZENARIO	6
5.1.1. GEOLOGIE	6
5.1.1.1. AUF DER REGIONALEN SKALA	6
5.1.1.2. AUF DER SKALA DER WEBSITE	6
5.1.1.3. BAUARBEITEN – STANDORTVERLAGERUNGEN	9
5.1.2. HYDROGEOLOGIE	9
5.1.2.1. HINTERGRUND HYDROGEOLOGISCHE	9
5.1.2.1.1. Piezometrischer Pegel und Strömungen	10
5.1.2.1.2. Hydrodynamische Eigenschaften	13
5.1.2.2. VERWENDUNG UND SENSIBILITÄT DES GRUNDWASSERS.....	13
5.1.2.3. GRUNDWASSERQUALITÄT	15
5.1.2.3.1. Chemischer Zustand des Grundwassers auf Ebene des Wasserkörpers	15
5.1.2.3.2. Überwachungsbedingungen.....	15
5.1.2.3.3. Schwellenwerte für die Grundwasserüberwachung	20
5.1.2.3.4. Ergebnisse der radiologischen Überwachung.....	20
5.1.2.3.5. Ergebnisse der chemischen Überwachung	21
5.1.2.3.6. Fazit zur Grundwasserqualität am Standort Fessenheim.....	21
5.1.3. ZUSTAND DES BODENS	23
5.1.3.1. VERGLEICHSWERTE	23
5.1.3.2. BLICK AUF DEN ZUSTAND DER BÖDEN	24
5.1.3.2.1. Angewandte Methodik	24
5.1.3.2.2. Präsentation der charakteristischen Sehenswürdigkeiten am Standort Fessenheim.....	25
5.1.3.2.3. Ergebnisse der Bodencharakterisierungen.....	27
5.1.3.2.4. Schlussfolgerung zum Zustand der Böden des INB Nr. 75.....	35
5.1.4. SYNTHESE DER HERAUSFORDERUNGEN FÜR BODEN UND GRUNDWASSER	37
5.2.	38
5.2.1. BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DER SANIERUNGSARBEITEN AUF DEN BODEN	38
5.2.1.1. AUSWIRKUNGEN AUF DIE VORHANDENE BODENQUALITÄT	39
5.2.1.2. BEWERTUNG DES FLÄCHENVOLUMENS EXCAVEES	39
5.2.1.3. QUALITÄT DER BÖSCHUNGEN.....	40

5.2.1.4. EVAKUIERUNG DER VON DER	40
DEMANTELUNG.....	40
5.2.1.5. IMPORT VON MATERIALIEN FÜR DIE FÜLLUNG.....	40
5.2.2. BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DER SANIERUNGSARBEITEN AUF DAS GRUNDWASSER.....	40
5.2.2.1. AUSWIRKUNGEN AUF DIE SCHULEN	40
5.2.2.2. AUSWIRKUNGEN AUF DIE WASSERQUALITÄT	40
UNTERIRDISCH	40
5.3.	41
ÜBERWACHUNG.....	41
5.3.1. ÜBERWACHUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PROJEKTS AUF BODEN UND GRUNDWASSER	41
5.3.1.1. BODENÜBERWACHUNG.....	41
5.3.1.2. ÜBERWACHUNG DES GRUNDWASSERS	42
5.3.2. ÜBERWACHUNG VON VOLUMINA IN DER TISCHDECKE	42
5.4.	42
5.5.	45
BESCHREIBUNG DER.....	45
VERWENDETE METHODEN.....	45
5.6.	45
SCHLUSSFOLGERUNG.....	45

5.1.

TABELLEN

PLATZ DES KAPITELS IN DER FOLGENABSCHÄTZUNG.....	1
PRESENTATION DES	6
KAPITEL 5.....	6
5.1.	7
REFERENCE-SZENARIO	7
5.1.1. GEOLOGIE	7
5.1.1.1. AUF DER REGIONALEN SKALA	7
5.1.1.2. AUF DER SKALA DER WEBSITE	7
5.1.1.3. BAUARBEITEN – STANDORTVERLAGERUNGEN	10
5.1.2. HYDROGEOLOGIE	10
5.1.2.1. HINTERGRUND HYDROGEOLOGISCHE	10
5.1.2.1.1. Piezometrischer Pegel und Strömungen.....	11
5.1.2.1.2. Hydrodynamische Eigenschaften.....	14
5.1.2.2. VERWENDUNG UND SENSIBILITÄT DES GRUNDWASSERS.....	14
5.1.2.3. GRUNDWASSERQUALITÄT	16
5.1.2.3.1. Chemischer Zustand des Grundwassers auf Ebene des Wasserkörpers..	16
5.1.2.3.2. Überwachungsbedingungen	16
5.1.2.3.3. Schwellenwerte für die Grundwasserüberwachung	21
5.1.2.3.4. Ergebnisse der radiologischen Überwachung	21
5.1.2.3.5. Ergebnisse der chemischen Überwachung.....	22
5.1.2.3.6. Fazit zur Grundwasserqualität am Standort Fessenheim	22
5.1.3. ZUSTAND DES BODENS	24
5.1.3.1. VERGLEICHSWERTE	24
5.1.3.2. BLICK AUF DEN ZUSTAND DER BÖDEN	25
5.1.3.2.1. Angewandte Methodik	25
5.1.3.2.2. Präsentation der charakteristischen Sehenswürdigkeiten am Standort Fessenheim.....	26
5.1.3.2.3. Ergebnisse der Bodencharakterisierungen	28
5.1.3.2.4. Schlussfolgerung zum Zustand der Böden des INB Nr. 75	35
5.1.4. SYNTHESE DER HERAUSFORDERUNGEN FÜR BODEN UND GRUNDWASSER.....	37
5.2.	38
5.2.1. BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DER SANIERUNGSARBEITEN AUF DEN BODEN	38
5.2.1.1. AUSWIRKUNGEN AUF DIE VORHANDENE BODENQUALITÄT	39
5.2.1.2. BEWERTUNG DES FLÄCHENVOLUMENS EXCAVEES	39
5.2.1.3. QUALITÄT DER BÖSCHUNGEN.....	40

5.2.1.4.	EVAKUIERUNG DER VON DER	40
	DEMANTELUNG.....	40
5.2.1.5.	IMPORT VON MATERIALIEN FÜR DIE FÜLLUNG.....	40
5.2.2.	BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DER SANIERUNGSARBEITEN AUF DAS GRUNDWASSER.....	40
5.2.2.1.	AUSWIRKUNGEN AUF DIE SCHULEN	40
5.2.2.2.	AUSWIRKUNGEN AUF DIE WASSERQUALITÄT	40
	UNTERIRDISCH	40
5.3.	41
	ÜBERWACHUNG.....	41
5.3.1.	ÜBERWACHUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PROJEKTS AUF BODEN UND GRUNDWASSER	41
5.3.1.1.	BODENÜBERWACHUNG.....	41
5.3.1.2.	ÜBERWACHUNG DES GRUNDWASSERS	42
5.3.2.	ÜBERWACHUNG VON VOLUMINA IN DER TISCHDECKE	42
5.4.	42
5.5.	45
	BESCHREIBUNG DER.....	45
	VERWENDETE METHODEN.....	45
5.6.	45
	SCHLUSSFOLGERUNG.....	45

P RESENTATION DES KAPITEL 5

Ziel dieses Kapitels ist es, die Wechselwirkungen von Stilllegungsmaßnahmen mit den Bereichen „Boden“ und „Grundwasser“ zu untersuchen.

Das Kapitel ist wie folgt gegliedert:

- das Referenzszenario „Boden und Grundwasser“ auf das Recht des Standorts Fessenheim, einschließlich der Definition des geologischen und hydrogeologischen Kontextes sowie der Boden- und Grundwasserqualität nach dem Recht des Standorts (siehe [Ziffer 5.1](#));
- Analyse der Auswirkungen des Projekts auf die Boden- und Bodenqualität Grundwasser (Vgl. [Ziffer 5.2](#));
- das Programm Grundwasserüberwachung (siehe [Ziffer 5.3](#));
- Maßnahmenvermeidung und Verringerung der Auswirkungen von Operationen Demontage (Vgl. [Ziffer 5.4](#));
- eine Analyse der verwendeten Methoden (siehe [Ziffer 5.5](#)).

5.1.

REFERENCE-SZENARIO

5.1.1. GEOLOGIE

5.1.1.1. AUF DER REGIONALEN SKALA

Auf regionaler Ebene ist das Elsass geologisch geprägt von der Existenz eines Kollapsgrabens, der durch tektonische Phänomene gebildet wird, die charakteristisch für einen Kontext in der Tertiärzeit waren. Es handelt sich um gleichzeitige Subsidenzphänomene in der heutigen Rheinebene und Surrection im heutigen Vogesen- und Schwarzwaldmassiv. Diese Phänomene resultieren in der Existenz sogenannter Grenzschwachstellen, die die Vogesen im Westen und den Schwarzwald im Osten begrenzen.

Der gebildete Graben wird Fossé Rheinan genannt und bildet vom Oligozän bis heute den Sitz intensiver Sedimentationsphänomene:

die Oligocän-Altersfelder füllen den Großteil des Rheingräbers und bilden eine dicke Reihe von schwach durchlässigen Mergeln und Tonen (Meeresübergang auf das Oligozän). Diese Flächen werden lokal durch die Bildung von Salzdiapiren gefaltet;

im Quaternaire, infolge der Umleitung des Rheins zum heutigen Auslaufgebiet, der Nordsee, fand im Rheingräser eine intensive Flusssedimentation statt. Detritische Alluvionen aus der Erosion der Alpen und der Vogesen und des Schwarzwaldes wurden vom Rhein und seinen Nebenflüssen abgelagert.

Schließlich führt das Vorhandensein stark abstoßender Lücken, die die Kompartimente des herzynischen Sockels in den Einsturzgraben verschieben, zu großen Höhenunterschieden des Dachniveaus des sekundären Geländes.

5.1.1.2. AUF DER SKALA DER WEBSITE

Der Standort Fessenheim liegt in der Nähe des Canal d'Alsace, am linken Rheinufer und auf Höhe der Gemeinde Fessenheim. Es befindet sich in der elsässischen Ebene, benannt nach dem südwestlichen Teil des oben beschriebenen Rheingrabens.

Auf Höhe von Fessenheim bildet die elsässische Ebene eine Strukturanlage mit einer Breite von etwa 40 km: 25 km vom Piemont Lesgien und 15 km bis zu den Ausläufern des Schwarzwaldes.

Diese Elemente sind in [Abbildung 5.a](#) dargestellt.

Subsidence: Prozesse geologisches Eindringen des Bodens eines Sedimentbeckens.

Surrection: Prozesse geologischer Aufstieg des Geländes eines bestimmten Gebiets.

Diapir: Ausbildung geologisch mit einer mehr oder weniger globulösen Struktur, die durch das Aufsteigen leichterer Gesteine durch dichtere Gesteine resultiert.

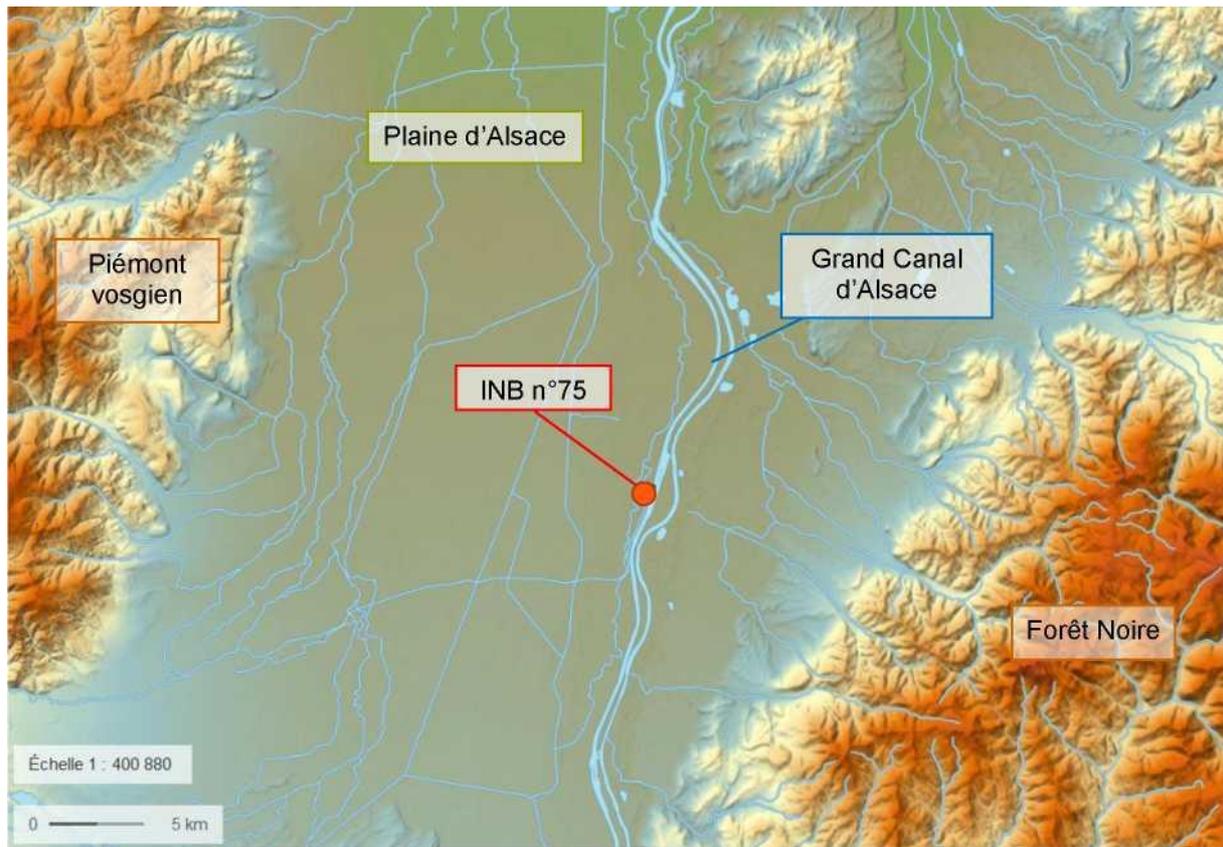


Abbildung 5.a Reliefkarte und Flussnetz (Quelle Geoportal und IGN)

Ein Auszug aus der geologischen Karte ist in [Abbildung 5.b dargestellt](#).



Legende:

FZRF: Holozän: Gegenwärtige und subaktuelle Alluvionen rheinischer Herkunft für Zwecke

FzRG: Holozän: Gegenwärtige und subaktuelle Alluvionen rheinischer Herkunft mit groben Elementen

FyR: Würm: Kieselsteine rheinischer Herkunft: Intakte Formation (rote Hardt)

RFyR: Würm: Kieselsteine rheinischer Herkunft: Während der Holozäne begonnene Ausbildung (Hardt grise)

LS/RyR: Würm: Kieselsteine rheinischer Herkunft: Intakte Formation (rote Hardt) mit sandiger Schlamdecke

Abbildung 5.b Auszug aus der geologischen Karte Nr. 378 – Neur Brisach unter 1/50000
(Quelle InfoTerre und BRGM)

Im Jahr 2011 wurden vor Ort Tiefbohrungen durchgeführt, um die Tiefe des Oligocen-Marnussubstrats zu bestimmen. Diese Anerkennungen ermöglichten es, die folgende Lithologie von der Oberfläche in die Tiefe zu beobachten:

- Rheinschwanzen, bestehend aus Sand, Kies und Kieselsteinen unterschiedlicher lithologischer Natur auf einer beobachteten Dicke von 134 bis 146 m, je nach Bohrung;
- Ton, der systematisch beobachtet wird, direkt bei Kontakt mit den Alluvionen und auf einer beobachteten Dicke von 7 bis mehr als 33 m (Horizont nicht durchquert). Das Dach dieser Übergangsschicht zeigt lokale Überfärbungen, die in den ersten Phasen der Ablagerung von Rheinschweinen den Kanalisierungen entsprechen könnten;
- sumpfige Böden des Oligocän-Zeitalters mit unterschiedlichen Fazies (Kalk, Gips-Ton, sablo-gravelöse Vergangenheit). Dieses Substrat liegt somit etwas mehr als 150 m tief im Vergleich zur Plattform des Standorts (zwischen 153 m und mehr als 167 m, je nach Bohrung), mit leichtem Absinken nach Norden.

Darüber hinaus wurden bei den Standorterkennungen im Jahr 1966 150 Korngrößenanalysen an Proben durchgeführt, die aus 30 Stichproben entnommen wurden. Bei den Fazies handelt es sich um sauberen Kiessand mit stark verteilter Korngröße mit wenigen Elementen von mehr als 150 mm. Der Anteil der Elemente unter 80 µm bleibt gering und darf nie mehr als 5-10 % betragen. Es gibt eine bemerkenswerte Homogenität zwischen den Umfragen.

Der geologische Schnitt einer im Jahr 1966 im Recht des CNPE in der Anerkennungskampagne vor dem Bau des Kraftwerks bis zu 100 m Tiefe gebohrten Sondierung ist in [Anhang 4 Absatz 1](#) dargestellt.

5.1.1.3. BAUARBEITEN – STANDORTVERLAGERUNGEN

Die natürliche Lage liegt zwischen 206,48 m NGFN im Süden und 205,18 m NGFN im Norden.

Die für den Bau des Kraftwerks durchgeführten Erdarbeiten umfassten die Nivellierung des Naturgrundstücks, um die Werksplattform an der Höhe von 206,08 m NGFN (oder 205,5 m NN) zu befestigen und anschließend die Ausgrabungen der tiefen Gebäude durchzuführen. So entsprechen die vor Ort angeordneten Böschungen im Rahmen des Baus entweder:

- die Befüllung der Ausgrabungen rund um die durchgeführten Gebäude;
- die Füllungen der Schmutzflecken, die für die Ausgrabung der tiefen Gebäude aus dem Wasser gemacht werden.

Die eingesetzten Böschungen bestehen im Wesentlichen aus Belüftungen, die aus der unmittelbaren Umgebung des Standorts stammen (Sablo-Schotter-Natur).

Die Tiefen der Bodenbeläge der tiefsten Gebäude des Standorts sind in [Tabelle 5.a](#) aufgeführt.

Die Höhen **NN** (NORMAL NULL) und IGN 69 (NGFN) sind durch die Beziehung verbunden: $IGN\ 69 = NN + 0,58\ m$.

Schmutzflecken: im Fall des CNPE Fessenheim ging es um von Ausgrabungen ca. 15 x 20 m Seite und 14 m Tiefe, die in der Nähe der 2 Reaktorgebäude gegraben wurden und mit Pumpen ausgestattet sind, mit denen das Auswälvwasser beim Bau zum Grand Canal

Gebäude	Unterseite des Radiergummis – Tiefe (m)
Reaktorgebäude (BR)	von -5,00 bis – 8,98
Brennbare Gebäude (BK)	— 7,80
Nuklearhilfsgebäude (BAN) – auf Zirkulationswasserstollen und Rohwasserstollen verlegt	BAN: 0,00 Galerien: —4,70
Gebäude des Zwischenkühlkreislaufs der primären Kernhilfsstoffe (RRI) – auf Zirkulationswasserstollen und Rohwasserstollen verlegt	RRI: 0,00 Galerien: —4,70
Gebäude Sicherheitseinspritzung Niederdruck (ISBP) und Beregnung	—10,00 und -10,60
Maschinenräume (SDM)	—4,55 bis -8,00

Tabelle 5.a Abwrackung der Hauptgebäude des Standorts

5.1.2. HYDROGEOLOGIE

5.1.2.1. HINTERGRUND HYDROGEOLOGISCHE

Auf der Ebene des Geländes gibt es nur einen Grundwasserhorizont, der der mächtigen Auenfüllung der Rheinebene, dem Sitz der elsässischen Tischdecke, entspricht.

Es handelt sich um eine freie Tischdecke, die in geringer Tiefe (7 bis 8 m im Vergleich zum natürlichen Gelände) angetroffen wird.

Seine Ernährung wird durch die Niederschläge und das Eindringen von Flüssen aus den Vogesen, dem Sundgau und dem Schwarzwald sichergestellt.

In Höhe des Standorts wird die Kommunikation mit dem kanalisierten Wassernetz auf das Eindringen von Wasser in unbeschichtete Teile und/oder eventuelle Bereiche mit Dichtungsfehler reduziert.

5.1.2.1.1. Piezometrischer Pegel und Strömungen

- **Piezometrischer Pegel**

Die piezometrischen Werte, die in hydrogeologischen Untersuchungen gemessen wurden, zeigen, dass die Höhe des Grundwassers auf Ebene der Kerngebäude zwischen 197,4 m NN und 199,7 m NN schwankt, je nach Jahreszeit, ohne Hochwasser von 1999, als das Grundwasser etwa 200,4 m NN erreichte.

- **Strömungsrichtung**

Nach den regionalen piezometrischen Karten aus der Zeit vor dem Bau sind die Abflüsse in der Nähe des Standorts parallel zum Canal d'Alsace von Süden nach Norden ausgerichtet, d. h. in Richtung N20°. Die Strömungsrichtung kann zwischen Tiefwasserperioden (Dezember bis Februar) und Hochwasser (Juli und August) um etwa 20° variieren.

Mehrere Teile der am tiefsten gegründeten Gebäude befinden sich an unter dem Dach des Tischdecks liegenden Rängen und können so den Grundwasserfluss lokal stören. Die Website enthält jedoch keine geotechnischen Lautsprecher.

Die im Jahr 2016 durchgeführte hydrogeologische Studie, deren Schlussfolgerungen angesichts der Tatsache, dass sich die Nutzung des Grundwassers nicht verändert, nach wie vor gültig sind, bestätigt diese Strömungsrichtung insgesamt. Die im Jahr 2012 gesammelten Daten ermöglichten die Erstellung von zwei piezometrischen Karten während des Hochwassers oder des Hochwassers des Rheins.

Diese Karten sind in [Abbildung 5.c](#) und [Abbildung 5.d](#) dargestellt:

- Dehnung vom 28. März 2012;
- Hochwasser vom 17. Juni 2012.

Diese piezometrischen Karten zeigen, dass es standortweit eine Änderung der Strömungsrichtungen und der Stromleitungen je nach Rheinfluss gibt, die mit den oben genannten Daten aus der Zeit vor dem Bau in Einklang steht:

- in der Dehnungsperiode (Winterperiode) oder in Zeiten des Niedergangs (Herbstperiode) werden die Strömungsrichtungen leicht in Richtung des Flusses abgelenkt, was zu einer Strömungsrichtung von Süd-Südwesten nach Nord-Nord-Ost führt;
- während des Hochwassers des Rheins (Sommerzeit) gilt das Wasser als Hochwasser. Bei Hochwasser ändern sich die Strömungsrichtungen des Grundwassers am Standortrecht durch die Zufuhr des Wassers durch den Rhein, die Strömungsrichtung wird von Süden nach Norden.

]Abbildung 5.c Standortplan für alle Piezometer des Standorts und schematische Karte der piezometrischen Tiefwasserspiegel am 28. März 2012

Abbildung 5.d Standortplan für alle Piezometer des Standorts und schematische Karte der piezometrischen Hochwasserspiegel am 17. Juni 2012

5.1.2.1.2. Hydrodynamische Eigenschaften

5.1.2.1.3. Durchlässigkeitskoeffizient

Der horizontale Durchlässigkeitskoeffizient K_h der Alluvionen zwischen 0 und 15 m Tiefe wurde in den 2002 durchgeführten Lefranc-Tests und dem Rückverfolgungstest präzisiert. Es wird ein Wert von $5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ für den gesamten Standort verwendet. Dieser Wert muss jedoch aufgrund der Vorzugswege des Grundwassers in den Alluvionen, die sich aus ihrer Art der Ablagerung im Quartär ergeben (Flüssigkeitsabscheidung in Kanäle), nuanciert werden.

In der Tiefe (zwischen 10 und 40 m) ergeben Pumpversuche aus dem Jahr 2009, deren Ergebnisse nach wie vor gültig sind, konsistente, aber höhere Durchlässigkeitswerte von bis zu $1 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$.

5.1.2.1.4. Gradient

Der Abflussgradient wurde in hydrogeologischen Studien 2002 und 2012 untersucht. Die erhaltenen Werte stimmen mit den zuvor bekannten Werten überein. Der Wert für den Gradienten des Daches des Tischdecks im rechten Bereich des Geländes beträgt 0,1 % (einschließlich 0,07 bis 0,12 %).

5.1.2.1.5. Geschwindigkeit der Strömungen

Die tatsächliche Grundwassergeschwindigkeit wurde im Jahr 2000 auf 10 m/Tag geschätzt (noch gültige Schätzung). Dieser Wert ist hoch und entspricht wahrscheinlicher den Geschwindigkeiten, die auf den bevorzugten Strömungspfaden auftreten. Nach der Darcy-Formel kann ein realer Geschwindigkeitsbereich von 2,5 bis 5 m/Tag beibehalten werden. Dennoch kann für Transferzeitberechnungen ein Wert von 10 m/Tag verwendet werden, um konservative Transferzeiten zu gewährleisten.

5.1.2.2. VERWENDUNG UND SENSIBILITÄT DES GRUNDWASSERS

Nach Angaben der Nationalbank für quantitative Entnahmen im Wasser (BNPE - <http://www.bnpe.eaufrance.fr>, <http://www.bnpe.eaufrance.fr/> Daten von 2017) wird das Elsasswasser in der Gemeinde Fessenheim sowie in den angrenzenden Gemeinden Balgau (nördlich des Standorts – Wasserabfluss) und Blodelsheim (südlich des Standorts – Wasservorsprung) weitgehend genutzt. 76 Bauwerke werden in den drei Gemeinden für:

- landwirtschaftliche Nutzung (92 % der Bauwerke);
- Trinkwasserversorgung (AEP – zwei nahe gelegene Bauwerke in der Gemeinde Blodelsheim, etwa 2,7 km südsüdöstlich des hydrogeologischen Geländes);
- industrielle Nutzung (ein Bauwerk vor dem Standort);
- die Bedürfnisse des CNPE Fessenheim (siehe [Kapitel 2, Ziffer 2.4.1.3](#)).

Im Übrigen liegt nach derselben Datenbank der dem Standort am nächsten gelegene AEP-Schacht, stromabwärts vom Standort, etwa 6,2 km nordnordwestlich in der Gemeinde Heiteren.

Die drei Brunnen, die für die Trinkwasserversorgung genutzt werden, sind in [Abbildung 5.e](#) dargestellt.

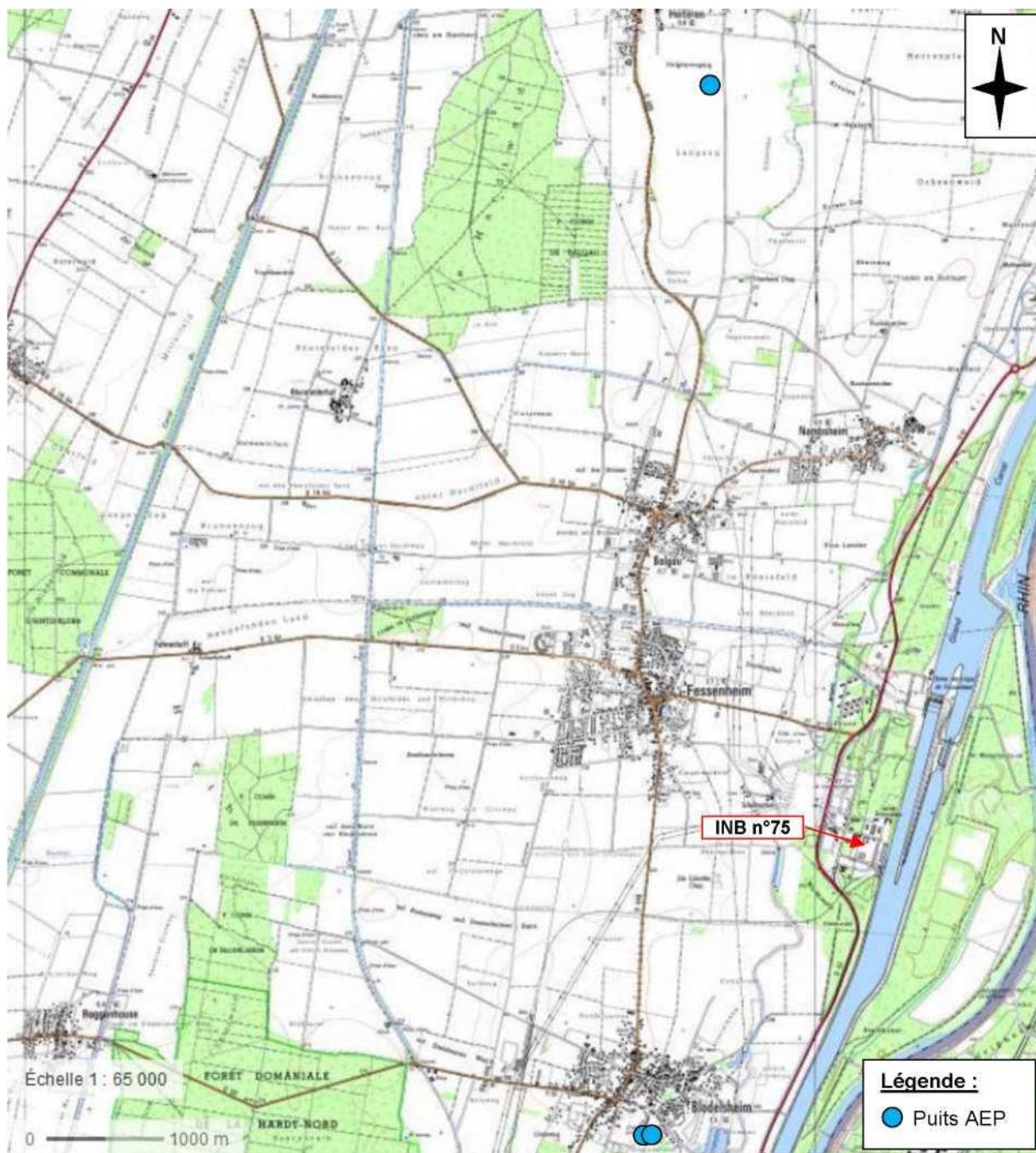


Abbildung 5.e Standort von Grundwasserpumpbrunnen für die Versorgung
Trinkwasser in der Nähe des CNPE Fessenheim (BNPE-Daten 2017)

Angesichts der starken regionalen Nutzung der elsässischen Grundwasserdecke und der oben dargestellten Merkmale des Grundwassers wird die Empfindlichkeit des Grundwassers als stark angesehen.

5.1.2.3. GRUNDWASSERQUALITÄT

Die Strategie von EDF für die Bodenbewirtschaftung sowohl in Betrieb als auch in der Dekonstruktion beruht zum Teil auf der Überwachung des Grundwassers des Standorts und der nahe gelegenen Umwelt.

Ziel dieses Absatzes ist es, die Bedingungen und Ergebnisse der Grundwasserüberwachung im Recht des Standorts Fessenheim (Auendecke) darzulegen.

5.1.2.3.1. Chemischer Zustand des Grundwassers auf Ebene des Wasserkörpers

Der Grundwasserkörper des INB Nr. 75 wird als „FRCG001 „Pliocène d,Haguenau et Vappe d'Alsace“ bezeichnet.

Nach dem vom Präfektenkoordinator für Becken nach Aktualisierung durch den Ausschuss für Einzugsgebiete am 29. November 2013 verabschiedeten Dokument „Status of the location – DISTRICT RHIN – Französischer Teil, Ausgabe November 2013“ war der qualitative Zustand dieses Wasserkörpers im Jahr 2013 auf der Grundlage von Daten, die zwischen 2007 und 2011 erhoben wurden, „nicht gut“. Ursache der Stilllegung sind Nitrat-, Pflanzenschutz- und Chloridparameter. Beachten Sie, dass Band 2 des Masterplans für die Planung und Bewirtschaftung der Gewässer (SDAGE) Rhein-Maas 2016-2021 „Ziele für Qualität und Quantität der Gewässer des Rheinbezirks“, heißt es in der

Chloridkonzentrationen stehen im Zusammenhang mit der Verwaltung der Postmine der Kaliminen des Elsass (MDPA). Dies steht im Einklang mit der Analyse in [Ziffer 5.1.2.3.5](#) eines Off-Site-Ursprungs der Chloridkonzentrationen, die durch die qualitative Überwachung des Grundwassers nach dem Recht des INB Nr. 75 nachgewiesen wurde.

Auf der Grundlage dieser Bestandsaufnahme legt das SDAGE des Einzugsgebiets Rhein – Maas 2016-2021 als Qualitätsziel für den Wasserkörper FRCG001 einen guten Qualitätszustand für 2027 fest. Die Fristverlängerung für die Erreichung dieses Ziels ist durch die natürlichen Bedingungen und die technische Durchführbarkeit gerechtfertigt und betrifft die Parameter Nitrat, Pflanzenschutz und Chlorid. In der SDAGE heißt es: "Das festgelegte Ziel für den chemischen Zustand besteht darin, ab 2021 die Kriterien des guten Zustands auf dem größten Teil des Wasserkörpers zu erfüllen, wobei zugegeben wird, dass die heute degradierten Gebiete weiterhin lokal verbleiben können, was Restausbrüchen entspricht. Die Frist für die Erreichung des guten chemischen Zustands für den gesamten Wasserkörper wird auf 2027 festgesetzt, um der für die Beseitigung dieser Restausbrüche erforderlichen Zeit Rechnung zu tragen.“

5.1.2.3.2. Überwachungsbedingungen

Der Standort Fessenheim unterliegt seit seiner Inbetriebnahme einer qualitativen und quantitativen Überwachung des standortrechtlichen Grundwassers.

Diese Überwachung hat sich während des Betriebs des Standorts weiterentwickelt, um sich an die Standortgestaltung, die verwendeten Produkte und die sich ändernden regulatorischen Anforderungen anzupassen.

Historisch gesehen wurde nur eine radiologische Überwachung mit sieben Piezometern durchgeführt (sogenannte „OPRI -Piezometer“ – [siehe Tabelle 5.b](#)).

Diese historische Überwachung wurde im Rahmen des Falls „Radiologische und chemische Bodenschonung der Kernanlagen“ optimiert, die den gesamten französischen EDF-Kernpark betraf. Seit Dezember 2012 wird am Standort Fessenheim ein optimiertes Überwachungsprogramm für die zu überwachenden Anlagen eingeführt. Ab September 2016 wurde diese Aufsicht an die Regulierungsaufsicht angepasst, die im Beschluss ASN 2016-DC-0551 vom 29. März 2016 festgelegt ist. So liegen Daten aus 26 Piezometern des Standorts für

Piezometer: in Hydrogeologie, Vorrichtung dies ermöglicht es, den freien Wasserstand eines Tuchs zu ermitteln und daraus zu entnehmen.

den Zeitraum 2012-2017 (als Referenzzeitraum für diese Studie) vor, um eine Synthese der chemischen und radiologischen Qualität des Grundwassers nach dem Recht des Standorts Fessenheim durchzuführen. Dieser Zeitraum von 5 Jahren ermöglicht es, saisonale und jahresübergreifende Variabilitäten zu integrieren. Es sei darauf hingewiesen, dass die Berücksichtigung der Überwachungsdaten für 2018 und 2019 die allgemeinen Schlussfolgerungen des Studienzeitraums (2012-2017) nicht ändert.

Ziel des standortrechtlichen Grundwasserüberwachungsprogramms Fessenheim ist es, im Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlagen eine eventuelle Markierung des Grundwassers zu erkennen. Darüber hinaus werden vorgelagerte hydrogeologische Piezometer am Standort Fessenheim überwacht, um einen Referenzzustand der Grundwasserqualität zu ermitteln. Die Häufigkeit der Probenahmen wird unter Berücksichtigung der Strömungsgeschwindigkeiten des Tisches und der Entfernungen zwischen den Piezometern und den zu überwachenden Anlagen bestimmt. Es wurde eine Synthese der in den Anlagen vorhandenen chemischen Stoffe und Radionuklide durchgeführt, die die Ermittlung der damit verbundenen relevanten Tracer ermöglichte. Die Analyse der Grundwasserentnahmen besteht darin, diese Plotter zu untersuchen und zu quantifizieren.

[Tabelle 5.b](#) und [Tabelle 5.c](#) zeigen das Überwachungsprogramm, das von Dezember 2012 bis August 2016 durchgeführt wurde, sowie das seit September 2016 durchgeführte Überwachungsprogramm für die Regulierung. Die Position der Piezometer ist in [Abbildung 5.c](#) und [Abbildung 5.d](#) oben angegeben.

Piezometer	OPRI	Überwachung der Rechtsvorschriften (ab September 2016)		Folgendermaßnahmen von Dezember 2012 bis August 2016		
		Analysierte Parameter	Häufigkeit der Überwachung	Analysierte Parameter	Häufigkeit der Überwachung	Anmerkung
9 SEZ 001 PZ	X	—	—	Globale Beta-Aktivität Tritium-Aktivität Kaliumgehalt (nur ab Januar 2014)	Monatlich	Follow-up bis August 2016
9 SEZ 003 PZ	X	—	—		Vierteljährlich	
9 SEZ 099 PZ		—	—		Zweimonatlich	Follow-up bis Juli 2016
9 SEZ 002 PZ	X	Globale Beta-Aktivität Tritium-Aktivität Kaliumgehalt in gefiltertem Wasser Globale Beta-Aktivität auf MES	Vierteljährlich	Identisch mit der regulatorischen Überwachung	Identisch mit der regulatorischen Überwachung mit Ausnahme von 9 SEZ 107 PZ nicht überwacht	Kaliumgehalt, gefolgt nur ab Januar, Februar oder März 2014 nach Piezometern
9 SEZ 006 PZ	X		Monatlich (außer für Tritiummessung in 9 SEZ 006 PZ, 9 SEZ 008 PZ: zweimonatlich)			
9 SEZ 007 PZ						
9 SEZ 008 PZ						
9 SEZ 097 PZ						
9 SEZ 107 PZ						
9 SEZ 105 PZ		Globale Beta-Aktivität Kaliumgehalt in gefiltertem Wasser Globale Beta-Aktivität auf MES	Zweimonatlich	Identisch mit der regulatorischen Überwachung mit Ausnahme von 9 SEZ 206 PZ nicht überwacht		
9 SEZ 201 PZ						
9 SEZ 202 PZ						
9 SEZ 203 PZ						
9 SEZ 205 PZ						
9 SEZ 206 PZ						
9 SEZ 098 PZ		Tritium-Aktivität	Monatlich	Identisch mit der regulatorischen Überwachung mit Ausnahme von 9 SEZ 098 PZ, 9 SEZ 209 PZ, 9 SEZ 903 PZ nicht gefolgt und 9 SEZ 201 PZ, 9 SEZ 202 PZ, zweijährlich gefolgt		
9 SEZ 105 PZ						
9 SEZ 201 PZ						
9 SEZ 202 PZ						
9 SEZ 209 PZ						
9 SEZ 903 PZ						
9 SEZ 111 PZ		Tritium-Aktivität	Zweimonatlich	Identisch mit der regulatorischen Überwachung mit Ausnahme von 9 SEZ 206 PZ nicht überwacht und 9 SEZ 111 PZ, 9 SEZ 203 PZ, 9 SEZ 205 PZ zweijährlich gefolgt		
9 SEZ 203 PZ						
9 SEZ 205 PZ						
9 SEZ 206 PZ						

Tabelle 5.b Strahlenschutz des Grundwassers am Standort Fessenheim

Piezometer	Überwachung der Rechtsvorschriften (ab September 2016)		Folgebmaßnahmen von Dezember 2012 bis August 2016		
	Analysierte Parameter	Häufigkeit der Überwachung	Analysierte Parameter	Häufigkeit der Überwachung	Anmerkung
9 SEZ 099 PZ	—	—	pH, Leitfähigkeit, NTK, Nitrate, Phosphate, Kohlenwasserstoffe, Natrium	Zweimonatlich	Follow-up bis Juli 2016
9 SEZ 008 PZ	pH, Leitfähigkeit, NTK, Nitrate, Phosphate, Kohlenwasserstoffe	Zweimonatlich	Identisch mit der regulatorischen Überwachung		
9 SEZ 097 PZ 9 SEZ 201 PZ 9 SEZ 202 PZ 9 SEZ 203 PZ 9 SEZ 205 PZ 9 SEZ 206 PZ 9 SEZ 903 PZ	pH, Leitfähigkeit, NTK, Nitrate, Phosphate, Natrium, Chlorid, Kohlenwasserstoffe	Zweijährlich außer monatlich für die Messung von Kohlenwasserstoffen	Interne Überwachung von Kohlenwasserstoffen nur zweimal jährlich bis Juli 2016 9 SEZ 203 PZ: Natrium nicht nachverfolgt bis Juli 2016		
9 SEZ 006 PZ 9 SEZ 098 PZ 9 SEZ 105 PZ 9 SEZ 107 PZ 9 SEZ 111 PZ 9 SEZ 209 PZ 9 SEZ 902 PZ	pH, Leitfähigkeit, NTK, Nitrate, Phosphate, Kohlenwasserstoffe	Zweimonatlich außer monatlich für die Messung von Kohlenwasserstoffen	Interne Überwachung von Kohlenwasserstoffen nur zweimal jährlich bis Juli 2016 9 SEZ 107 PZ, 9 SEZ 111 PZ, 9 SEZ 209 PZ: 2-Monatsfrequenz-Natriumüberwachung bis Juli 2016		
9 SEZ 210 PZ 9 SEZ 211 PZ	pH-Wert, Leitfähigkeit, Kohlenwasserstoffe	Monatlich	pH-Wert, Leitfähigkeit, Kohlenwasserstoffe, Chlorid, Natrium, Nitrate, NTK, Phosphate	Zweimonatlich	Follow-up bis Juli 2016

Tabelle 5.c Chemische Grundwasserüberwachung am Standort Fessenheim

5.1.2.3.3. Schwellenwerte für die Grundwasserüberwachung

Die Grenzwerte für die Grundwasserüberwachung, auf die sich die in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke beziehen müssen, um mögliche Grundwassermarkierungen zu erkennen, wurden für den gesamten französischen Kernkraftwerkspark festgelegt.

Es wurden drei unterschiedliche Schwellenwerte festgelegt:

- **ein S0-Schwellenwert**, bei dem es sich um einen Schwellenwert für die Validierung der Messung handelt, der zwischen der Quantifizierungsgrenze, die durch industrielle Messmethoden für jeden Stoff erreicht werden kann, und dem Schwellenwert S1 liegt. Bei Überschreitung des Schwellenwerts S0 wird eine neue Messung durchgeführt und das Ergebnis mit dem vor dem Standort gemessenen Wert verglichen;
- **einen Schwellenwert S1**, bei dem es sich um einen Untersuchungsschwellenwert handelt; die Überschreitung dieses Schwellenwerts führt dazu, dass die Quelle der Kennzeichnung im Grundwasser untersucht wird, mögliche Auswirkungen auf die Umwelt analysiert werden und ob ein Eingriff nach der Verwendung des Grundwassers erforderlich ist oder nicht. Bei dem gewählten Schwellenwert S1 handelt es sich um den gesetzlich vorgeschriebenen Schwellenwert für eine „sensible“ Wassernutzung (Trinkwassererzeugung, landwirtschaftliche Lebensmittelnutzung usw.);
- **einen Schwellenwert S2**, bei dem es sich um eine Aktionsschwelle handelt; die Überschreitung dieser Schwelle führt dazu, dass die Quelle der Kennzeichnung im Grundwasser untersucht wird, die Auswirkungen des betreffenden Stoffes auf die Umwelt bewertet werden und ob ein Eingriff nach der Verwendung des Grundwassers erforderlich ist. Der S2-Schwellenwert für chemische Tracer wurde für den unempfindlichen (industriellen) Einsatz gewählt, und die Schwelle S2 für radiologische Tracer wurde für den empfindlichen Einsatz gewählt.

Diese Schwellenwerte sind für jeden gefolgten Parameter in [Anhang 4 Absatz 2](#) aufgeführt.

5.1.2.3.4. Ergebnisse der radiologischen Überwachung

Im Zeitraum von Dezember 2012 bis Dezember 2017 wurden im Rahmen der Regulierungsaufsicht und der optimierten Aufsicht rund 1600 Grundwasseruntersuchungen auf Grundwasser am Standort Fessenheim durchgeführt. Eine Zusammenfassung dieser Ergebnisse ist in [Anhang 4 Absatz 2](#) enthalten.

Die Ergebnisse der radiologischen Untersuchungen, die im Zeitraum Dezember 2012 bis Dezember 2017 durchgeführt wurden, haben ergeben:

eine Tritiummarkierung über dem Schwellenwert S0 (aber unterhalb der Schwelle S1) an den Piezometern 9 SEZ 008 PZ und 9 SEZ 203 PZ (jeweils maximal 34 und 56 Bq/L). Diese Überschreitungen wurden im Zeitraum November 2013 bis September 2014 für 9 SEZ 203 PZ und punktuell im Juli 2013, Januar und August 2014 für 9 SEZ 008 PZ. Diese Überschreitungen werden systematisch oder nahezu systematisch über der **Entscheidungsschwelle:** Quantifizierungsgrenze, die durch industrielle Messmethoden erreicht werden kann Einstellung, jedoch unter dem S0-Schwellenwert im Zeitraum Dezember 2012 bis September 2014 festgestellt. Die nächstgelegenen Bauwerke, 9 SEZ 105 PZ, 9 SEZ 111 PZ, 9 SEZ 205 PZ und 9 SEZ 205 PZ weisen in diesem Zeitraum ebenfalls nahezu systematisch Werte auf, die über der Entscheidungsschwelle liegen. Alle diese Bauwerke befinden sich im hydrogeologischen Abfluss des Aufbereitungs- und Kühlbeckens der Anlage 2 (PTR) in Entfernungen von ca. 90 bis 240 m. In den 90er Jahren und 2011 ereigneten sich Ereignisse, die das Grundwasser beeinflussten oder beeinflussen konnten. Im Jahr 2013 wurden durch Tiefbauarbeiten (Mikropfählebohrungen) die Restmarkierungen in den Böden des ungesättigten Bereichs in der Nähe des Tanks in Richtung Tischdecke remobilisiert, was zum Nachweis von Tritium in hydrogeologischen nachgelagerten Piezometern führte.

- Tätigkeiten im globalen Beta-Index, die systematisch unterhalb des S0-Schwellenwerts liegen.

Die geringen Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Tritiumkennzeichnung nach dem PTR-Behälter der Einheit 2 waren nicht gesundheitsschädlich (siehe Kasten unten). Im Übrigen liegen die am Ende des Bezugszeitraums (letztes Quartal 2017) gemessenen Tätigkeiten bei allen verfolgten Piezometern unter der Entscheidungsschwelle (& [4,6-5,3] Bq/L).

ù TRITIUM: QUALITÄTSSCHWELLE FÜR WASSER FÜR DEN MENSCHLICHEN GEBRAUCH

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt einen Wert von 10 000 Bq/L für Tritium in Trinkwasser. In Frankreich wird in

Anhang I der Verordnung vom 11. Januar 2007 ein Schwellenwert von 100 Bq/L als Bezugsgröße für die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch festgelegt.

5.1.2.3.5. Ergebnisse der chemischen Überwachung

Die optimierte chemische Grundwasserüberwachung, die am Standort Fessenheim durchgeführt wird, wird seit Dezember 2012 eingeführt.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse (über 5 Jahre Follow-up, d. h. mehr als 4700 Analyseergebnisse) der chemischen Grundwasserüberwachung am Standort Fessenheim ist in Anhang [4 Absatz 2 dargestellt](#).

Die chemische Grundwasserüberwachung im Zeitraum Dezember 2012 bis Dezember 2017 hat ergeben:

- eine Chlorid- und Natriummarkierung, die seit Beginn der optimierten Überwachung an der rechten Seite der Piezometer am östlichsten und in der Mitte des Standorts beobachtet wurde. Für die am stärksten markierten Piezometer (9 SEZ 006 PZ, 9 SEZ 008 PZ, 9 SEZ 107 PZ, 9 SEZ 111 PZ, 9 SEZ 206 PZ, 9 SEZ 502 PZ), der Chloridgehalt liegt systematisch oder nahezu systematisch (mehr als 90 % der Ergebnisse) über dem S2-Schwellenwert. Die Untersuchungen, die durchgeführt wurden, um die Ursachen für diese Überschreitungen zu ermitteln, haben einen Ursprung außerhalb des Standorts ergeben, der mit einem Leck in der Sole-Pipeline verbunden ist, die unmittelbar vor dem Standort hydrogeologisch verläuft und in den Grand Canal d'Alsace die Abwässer aus dem System zur Behandlung einer Ablagerung von Rückständen aus der mines de Potasse d'Alsace-Mines (MDPA) ableitet. Diese standortfremde Hypothese wird durch die starke Markierung des Piezometers 9 SEZ 502 PZ bestätigt, die sich vor dem Standort und direkt nach der Salzpipeline befindet. Hohe Chloride- und Natriumgehalte sind mit hohen Leitfähigkeitswerten verbunden;
- zwei leichte Überschreitungen des S0-Schwellenwerts in Gesamtkohlenwasserstoffen (HCT), Punkt- und Zeitabständen (Konzentrationen von 130 und 200 µg/L bei einem Grenzwert S0 bis 100 µg/L) am rechten Rand des Piezometers 9 SEZ 901 PZ, das sich rechts an einer 2009 aufgetretenen Leckzone für Heizöl (FOD) befindet. Diese fast fehlende Erkennung im Recht dieses Buches bestätigt die Wirksamkeit der Behandlung der nach dem Vorfall durchgeführten Tischdecke. Drei einzelne leichte Überschreitungen des S0-Schwellenwerts sind ebenfalls am rechten Rand der Piezometer 9 SEZ 098 PZ, 9 SEZ 107 PZ und 9 SEZ 111 PZ zu beobachten. Diese Überschreitungen stehen weder miteinander in Zusammenhang noch stehen sie im Zusammenhang mit dem oben genannten Vorfall und sind wahrscheinlich mit einem Analyse- oder Probenahmefehler in Zusammenhang zu bringen;
- zwei Punktwerte des pH-Werts, die leicht unter dem Referenzwert liegen und wahrscheinlich das Ergebnis eines analytischen Fehlers sind (punktuelle und isolierte Eigenschaft);
- dass die Qualität des Grundwassers durch andere Ursachen als die Tätigkeiten des Gebiets beeinflusst wird, wie z. B. die geologische Natur des Untergrunds und die umliegenden (landwirtschaftlichen) Tätigkeiten. So werden neben den oben genannten Chloriden und Natrium auch mehrere Parameter durch Ursachen beeinflusst, die nicht mit den Tätigkeiten des Standorts zusammenhängen (Kjeldahlstickstoff, Nitrate, Phosphate), die zu punktuellen Überschreitungen bestimmter Schwellenwerte für die Grundwasserüberwachung führen können.

5.1.2.3.6. Fazit zur Grundwasserqualität am Standort Fessenheim

Im Zeitraum Dezember 2012 – Dezember 2017 wurden mehr als 4.700 chemische Analysen und rund 1600 radiologische Untersuchungen an den Gewässern des Auenwassers am Standort Fessenheim durchgeführt.

Diese Überwachung ergab, dass Chlorid- und Natriumkonzentrationen systematisch über den Schwellenwerten für die Überwachung des Grundwassers im östlichen und zentralen Teil des Gebiets liegen, die ihren Ursprung vor dem Standort haben. Diese Werte sind mit hohen Leitfähigkeitswerten verbunden.

Zusätzlich zu diesen standortunabhängigen Ionengehalten nur bestimmte historische Tritiummarkierungen in Verbindung mit Ereignissen im Aufbereitungs- und Kühlbecken (PTR) der Einheit 2 in den 90er Jahren und 2011; und es wurden einige Überschreitungen der Schwellenwerte für punktuelle und lokalisierte Gesamtkohlenwasserstoffe beobachtet. Da diese Beobachtungen sehr punktuell und/oder sehr lokal sind, sind sie nicht geeignet, die gute Qualität des Wassers des Wassers in Frage zu stellen.

Diese Überwachung umfasst Piezometer, die sich am Standortgrenzwert befinden, im allgemeinen hydrogeologischen Abfluss des Standorts und Anlagen, die zur Kennzeichnung des Wasserkörpers FRCG001 „Pliocène d'Haguenau et Vappe d'Alsace“ führen können. Im Grundwasser wurden keine auf die Tätigkeiten des Gebiets zurückzuführenden Kennzeichnungen nach dem Recht dieser Bauwerke festgestellt. So kann diese Feststellung erst recht über die Grenzen

des Gebiets hinaus ausgedehnt werden.

5.1.3. ZUSTAND DES BODENS

Ziel dieses Absatzes ist es, den chemischen und radiologischen Zustand der Böden im Bereich des INB Nr. 75 darzustellen.

5.1.3.1. VERGLEICHSWERTE

Gemäß dem geänderten Beschluss Nr. 2013-DC-0360 der ASN vom 16. Juli 2013 über die Eindämmung der Belastung und der Auswirkungen von Kernanlagen auf Gesundheit und Umwelt (sogenannte Umweltentscheidung) sind die Ergebnisse von Bodenanalysen mit den verfügbaren Bodendaten oder – in Ermangelung ausreichender Daten zur Ermittlung von Hintergrundgeräuschen – mit den auf nationaler oder europäischer Ebene erstellten Vergleichsdaten zu vergleichen.

Um über umliegende Bodendaten zu verfügen, wurden bei den 2019 durchgeführten Untersuchungen im Umkreis des Standorts Fessenheim zwei „Kontrollumfragen“ durchgeführt. Die Einführung von „Zeichenstichproben“ wurde so gewählt, dass sie von den Tätigkeitsbereichen des Standorts ferngehalten werden kann; Sie wurden so im Osten der Plattform, in der Nähe des Refektoriums des Standorts und östlich des Empfangsgebäudes durchgeführt. Sie wurden bis zu 3 m tief abgesenkt und betrafen alluvionäre Materialien aus feinem Sand und Kieselsteinen. Sie befinden sich in [Abbildung 5.f](#).

Bei der Interpretation der Analyseergebnisse wurden auch auf nationaler oder europäischer Ebene festgelegte Vergleichswerte berücksichtigt.

So konnten die für die Interpretation der Ergebnisse der Bodendiagnose ermittelten indikativen Vergleichswerte anhand folgender Daten ermittelt werden:

- die Ergebnisse von Analysen auf der Ebene der Kontrolluntersuchungen;
- für metallische Spurenelemente (ETM):
 - lokale geochemische Hintergrunddaten des Netzes für Bodenqualitätsmessungen (RMQS);
 - in Ermangelung eines vom RMQS bereitgestellten Wertebereichs der normalen Bodenwerte des ASPITET-Programms¹;
- die regulatorischen Schwellenwerte für die Zulassung zur Inert-Lageranlage (ISDI);
- alle Ergebnisse der Analyse der Bodendiagnose.

Die beobachteten Wertebereiche und die indikativen Vergleichswerte, die für die Interpretation der Ergebnisse von Bodenanalysen verwendet werden, [sind in Anhang 4 Ziffer 3.1](#) dargestellt.

So:

- für organische Verbindungen (HCT, PAK, PCB, BTEX) wurden die Schwellenwerte für die Inertabfallannahme (ISDI) festgelegt. Diese Werte werden in der Tat häufig als Vergleichswert im Bereich verschmutzter Standorte und Böden verwendet. Außerdem ist mit Ausnahme von BTEX, die nicht in den im Rahmen der Kontrolluntersuchungen entnommenen Proben analysiert wurden, das im Recht der beiden Kontrolluntersuchungen festgestellte lokale Hintergrundgeräusch mit diesen ISDI-Schwellen vereinbar.
HCT: Kohlenwasserstoffe insgesamt
PAK: Kohlenwasserstoffe polyzyklische aromatische
- für metallische Spurenelemente (ETM) wurden folgende Werte nach Metallen gewählt:
 - für Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Blei und Zink: der maximale Wert des RMQS zwischen den Horizonten 0-30 cm und 30-50 cm;
 - für Arsen und Quecksilber: die hohe Grenze des ASPITET-Wertebereichs in normalen Böden.

Es erschien sinnvoll, diese Werte zu berücksichtigen, da sie gemäß dem RMQS und dem INRA-ASPITET-

¹ASPITET: geochemische Datenbank über metallische Spurenelemente im Boden.

Programm Böden ohne ETM-Anomalien qualifizieren und dass die in den Kontrollproben gemessenen ETM-Konzentrationen im Vergleich zu diesen Werten keine Anomalien aufweisen;

- in Ermangelung eines landesweit verfügbaren Vergleichswerts für Ionen wurden die Höchstkonzentrationen, die in den im Rahmen der Kontrolluntersuchungen entnommenen Proben beobachtet wurden, als Richtwerte herangezogen;
- für VOC, Phenole und Chlorphenole und Nitrite, alle analysierten Konzentrationen liegen unterhalb der Grenzwerte von **COHV: organische Verbindungen** flüchtige Halogene Quantifizierung des Labors. Daher wurde kein Vergleichswert für diese Parameter ermittelt;
- bei künstlichen Radioelementen liegt die Gesamtheit der gemessenen Massenaktivitäten unter den Nachweisgrenzen (LD) oder den Entscheidungsschwellen (SD). Daher wurde für diese Elemente kein Vergleichswert ermittelt. Der Bereich der SD- und LD-Werte wurde als Richtwert angegeben;
- für das natürliche Radioelement Kalium 40 wurde der Bereich der in den Kontrollproben beobachteten Werte als Richtwert herangezogen.

5.1.3.2. BLICK AUF DEN ZUSTAND DER BÖDEN

5.1.3.2.1. Angewandte Methodik

Bei der Identifizierung und Verwaltung von potenziell chemisch oder radiologisch markierten Gebieten wird folgender Ansatz verfolgt:

- Identifizierung der Interessengebiete: Zusammenfassung historischer Elemente und Identifizierung potenzieller Risikogebiete;
- Charakterisierung der zuvor definierten Gebiete von Interesse: Sondierung, Bodenentnahme, Analysen usw.;
- Festlegung und Durchführung von Bewirtschaftungsmaßnahmen, wenn in einem Gebiet keine Risiken bestehen kompatibel mit der Nutzung der Website;
- wie bereits erwähnt, stützt sich dieser Ansatz auch auf eine Überwachung. regelmäßige Grundwasser des Standorts.

Der vorliegende Zustand des Bodens folgt einer im Jahr 2019 durchgeführten Untersuchungskampagne. Es enthält auch Daten aus einer Untersuchungskampagne vor Ort, die im Juni 2015 im Rahmen der Studien vor dem Bau des ultimativen Nebengebäudes (BAU), des lokalen Krisenzentrums (CCL) und des Empfangsgebäudes für den ultimativen Rettungsdiesel (DUS) durchgeführt wurde².

Die 2015 durchgeführten Untersuchungen, die sich nicht unbedingt auf die Gebiete von Interesse konzentrierten, wurden Daten zur Bodenqualität außerhalb des Einflussbereichs dieser Gebiete erhoben.

5.1.3.2.1.1. Identifizierung von Interessengebieten

Bei der Ermittlung der Interessengebiete sollen alle Ausrüstungen der Anlage ermittelt werden, die dazu führen können, dass chemische oder radioaktive Stoffe im Boden vorhanden sind.

Ziel dieses Schritts ist es, die Bereiche der Anlage zu identifizieren und zu beschreiben, die aufgrund ihrer gegenwärtigen oder früheren Funktion (die chemische oder radioaktive Stoffe enthalten oder verwenden), deren Standort (Ausrüstung in direktem Kontakt mit dem Boden oder dem Grundwasser), ihr Zustand (Betonqualität oder Beschichtungen der Sammelgruben) und ihre Geschichte (Überlauf, Leckage usw.) chemische oder radioaktive Stoffe in Boden und Grundwasser verursachen oder hervorgebracht haben können.

Diese Phase der Untersuchung historischer Daten und der Umweltüberwachung (historische Untersuchung) ermöglicht es, alle Gebiete aufzulisten, die in ihren Böden chemische und/oder radioaktive Stoffe anthropogenen Ursprungs enthalten könnten. Für den Standort Fessenheim wurde 2010 eine historische Umfrage durchgeführt. Darüber hinaus wurde 2017 eine Zusammenfassung über den Zustand des Untergrunds der Website erstellt, mit der diese Umfrage aktualisiert wurde.

Anhand der gesammelten Daten wird das Risiko für das Vorhandensein chemischer oder radioaktiver Stoffe in jedem identifizierten Gebiet auf der Grundlage folgender Kriterien bewertet:

² Schließlich wurde nur das BAU gebaut.

- Historie (erfasste Vorfälle, alte Betriebspraktiken);
- Zustand und Entwurf der Anlage (Unversehrtheit der Ausrüstung, Art des Kontakts mit dem Boden);
- die Eigenschaften chemischer und radioaktiver Stoffe (Zusammensetzung, Volumen, Konzentrationen/Aktivitäten, körperlicher Zustand, Löslichkeit, Toxizität, Beweglichkeit im Boden, Persistenz, Abbauprodukte usw.);
- Mittel zum Erkennen, Zurückhalten und Verhindern von Versiegelungs-/Verschüttungsmängeln;
- die Geschichte der Überwachung der Boden- und Grundwasserqualität im Recht des untersuchten Gebiets.

5.1.3.2.1.2. Charakterisierung der Interessengebiete

Die Umsetzung der Bodenuntersuchungen basiert auf den Schlussfolgerungen der dokumentarischen Studienphase und der Synthese früherer Untersuchungen. Die Untersuchungen stehen in einem angemessenen Verhältnis zur Tätigkeit und den Herausforderungen der Anlage.

Die Untersuchungs- und Probenahmestrategie basiert auf einem spezifischen Ansatz, der darauf abzielt, Gebiete zu charakterisieren, in denen der Verdacht besteht, dass im Boden gefährliche Stoffe vorliegen, und erforderlichenfalls zusätzliche Daten zum Recht von Gebieten mit nachgewiesenem Vorhandensein chemischer oder radioaktiver Stoffe im Boden zu sammeln.

Die Durchführung von Stichproben ist in einem angemessenen Verhältnis zu den Herausforderungen und wird so durchgeführt, dass sie keine Auswirkungen auf die Beherrschung der radiologischen Risiken, der konventionellen Risiken und der Nachteile hat. Kampagnen für Feldmessungen im Rahmen des Installationsrechts können sich auf Folgendes stützen:

- in-situ Messungen der Aktivität oder des Dosisdurchsatzes für Radionuklide (Messungen flächendeckend oder tief);
- eine Kampagne zur Durchführung von Umfragen zur Durchführung von Bodenentnahmen in verschiedenen Tiefen für chemische oder radioaktive Analysen.

Bei den eingehenden Untersuchungen werden bei der Standort- und Tiefenauswahl der durchgeführten Untersuchungen die geologische Beschaffenheit des Bodens, die Tiefe des Grundwassers, die Migrations- und Diffusionserscheinungen verdächtiger Stoffe in den Boden sowie die Tiefe des Quellgebiets berücksichtigt, bei dem vermutet wird, dass radioaktive oder chemische Stoffe im Boden vorkommen.

Das Analyseprogramm wird auf der Grundlage der Liste der Stoffe erstellt, die in den vorangegangenen Schritten ausgewählt wurden, um die entsprechenden Tracer zu ermitteln.

5.1.3.2.2. Präsentation der charakteristischen Sehenswürdigkeiten am Standort Fessenheim

Bei der Untersuchung historischer Daten und der Umweltüberwachung am Standort Fessenheim wurden drei Gebiete mit nachgewiesenen Bodenmarkierungen nach Vorfällen identifiziert:

- im rechten Bereich des PTR-Tanks (Behandlung und Kühlung von Schwimmbädern) der Einheit 2: im Jahr 1990 führte ein Betriebsvorfall zum Abfluss von Abwässern außerhalb der Lagerung des PTR-Tanks bis zum nahe gelegenen SEO-Netzwerk. Im Jahr 2011 führte eine undichte Retention des PTR-Tanks zur Kennzeichnung des Grundwassers aus Tritium im hydrogeologischen Abfluss des Tanks. Das mit Tritium markierte Grundwasser wurde dann gepumpt und Reparaturarbeiten an der Rückhaltung durchgeführt. Im Jahr 2013 durchgeführte mikropfähle Fundamentarbeiten führten zu einer vorübergehenden Remobilisierung des Tritiums im Zusammenhang mit dem vorhergehenden Vorfall, der in die Tiefe gewandert wäre;
- am Recht der Haushaltsölleitung (FOD) des Diesels Gleis B der Einheit 2 (auf der Ebene der Ostkammer) führt ein Leck im Jahr 2009 zu einer Kennzeichnung der Böden mit Kohlenwasserstoffen. Der Boden wurde nicht ausgegraben, aber das Tuch wurde durch Pumpen/Abscheiden gereinigt;
- im Recht der Stollen unter dem Nuklearhilfsgebäude (BAN): zwei Ereignisse in den 1990er Jahren führten zu einer radiologischen Kennzeichnung (1991: Tritiummarkierung des Grundwassers, 1998: es wurden Reparaturarbeiten durchgeführt, die mit der Beobachtung einer Markierung im Grundwasser im Jahr 1999 verbunden sind).

Unter Einbeziehung der oben genannten Gebiete wurden 27 interessante Gebiete im Sinne von [Ziffer 5.1.3.2.1.1](#) im Rahmen des INB Nr. 75 durch die historische Erhebung identifiziert. Jeder Bereich von Interesse wurde in Untergebiete unterteilt, um verschiedene Bauwerke oder Ausrüstungen zu berücksichtigen. Die Höhe des Risikos in Verbindung mit jedem ermittelten Teilgebiet wurde anhand mehrerer Kriterien bewertet: Kenntnis historischer Ereignisse, Mängel, die bei Inspektionen der Anlagen festgestellt wurden, Entwurf der Ausrüstung zum Schutz der Umwelt, Menge der vorhandenen Stoffe, Toxizität und Mobilität der betreffenden Stoffe und schließlich das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Mittels zum Nachweis einer etwaigen Kennzeichnung.

Eine eingehende Analyse der verfügbaren Daten für jedes dieser Gebiete von Interesse ermöglichte es, die Untergebiete des Standorts zu ermitteln, in denen zusätzliche Informationen erforderlich sind, um den Zustand des Bodens zu bewerten. Diese Untergebiete sind nachstehend aufgeführt:

- Maschinenräume der Einheiten 1 und 2;
- das BAN und das RRI-Gebäude;
- die PTR-Behälter der Einheiten 1 und 2;
- Reservoirs zur Behandlung von verbrauchten Effluenten (TEU);
- das Standortwartungsgebäude (BES);
- das Labor im Verwaltungsgebäude des Standorts (BAS);
- die Galerie des kontaminierten Abwassers aus dem BES und den Dekontaminationsräumen;
- die beiden Gebäude der Dieselaggregate;
- Hilfskessel;
- Heizöltanks und zugehörige unterirdische Leitungen (Bereich der Durchgangskammer, in dem ein Leck aufgetreten ist);
- der Kerosintank zur Versorgung der Verbrennungsturbine (TAC) und der dazugehörigen Entladungszone;
- Tanks und Senkgruben für Sekundärabwasser (SXS);
- die demineralisierte Wassererzeugungsanlage;

- Speichertanks für entmineralisiertes Wasser (SED) und konditioniertes demineralisiertes Wasser (ERE).

5.1.3.2.3. Ergebnisse der Bodencharakterisierungen

Dieser Absatz fasst die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen am Standort Fessenheim im Juni 2015 und Juli 2019 zusammen. Die Ergebnisse sind in [Anhang 4 Ziffer 3.3 zusammengefasst](#). Der Ort der durchgeführten Untersuchungen ist in [Abbildung 5.f dargestellt](#).

Es sei darauf hingewiesen, dass in Ermangelung von Umweltvorfällen, die 2015 im Recht der untersuchten Gebiete festgestellt wurden, die Ergebnisse der damals durchgeführten Kampagne nach wie vor gültig sind.

5.1.3.2.3.1. Ergebnisse der Bodenerkennung im Juni 2015

- Untersuchungsprogramm

Im Juni 2015 wurden im Rahmen von Vorstudien zum Bau des ultimativen Zusatzgebäudes (BAU), des lokalen Krisenzentrums (CCL) und des Empfangsgebäudes für den ultimativen Rettungsdiesel (DUS) Umfragen zur Bodenerkennung für Umweltzwecke durchgeführt.

Da diese Untersuchungen im Rahmen von Neubauten durchgeführt wurden, zielten sie nicht notwendigerweise darauf ab, etwaige Kennzeichnungen im Zusammenhang mit bestehenden Anlagen zu charakterisieren, und betrafen insbesondere nicht die zuvor in [Ziffer 5.1.3.2.2 genannten Bereiche von Interesse](#). Sie tragen jedoch zur Bestimmung des Zustands des Bodens im Perimeterrecht des INB bei, und einige Untersuchungen wurden durch den voraussichtlichen Standortplan der geplanten Umbauten rechts oder in unmittelbarer Nähe von in Betrieb befindlichen Anlagen oder historischen Anlagen durchgeführt, die Markierungen im Boden erzeugen können oder konnten.

Bei diesen Bodenuntersuchungen wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Durchführung von Bohrlochbohrungen, um metrische Bodenproben in verschiedenen Tiefen zu entnehmen;
- Durchführung von In-situ-Messungen (Radiologie- und PID-Kontrollen) an den bei den Stichproben entnommenen Materialien;
- Durchführung chemischer und radiologischer Analysen im Labor an den entnommenen Bodenproben.

So wurden 25 Bohrungen in Tiefen von 2 bis 5 m unter der Plattformhöhe für insgesamt 90 Linearmeter gebohrt. Bei den Untersuchungen konnten 88 Bodenproben für chemische Analysen und 10 Bodenproben für radiologische Analysen entnommen werden.

Die untersuchten Gebiete, die Anzahl der durchgeführten Untersuchungen und die Tiefe der Untersuchungen sind in [Anhang 4 Ziffer 3.2](#) aufgeführt. Der Standort der Umfragen ist in [Abbildung 5.f dargestellt](#).

Das Analyseprogramm für die entnommenen Bodenproben zielte darauf ab, die Flächen zu charakterisieren, die während der Erdarbeiten ausgegraben werden sollten (Bestimmung der Evakuierungswege – systematische Analysen des ISDI-Pakets) und die Festlegung eines Zustands der Bodenqualität unter künftigen Anlagen (letzter gebohrter Meter – systematische Analysen von HCT C10-C40, 16 PAK, PCB und metallischen Spurenelementen).

Darüber hinaus wurden aufgrund der Historie der Aktivitäten vor Ort zusätzliche Analysen für die in der Nähe durchgeführten Umfragen durchgeführt:

- Gebäude BAC (Conditionment Auxiliaires Building), verunreinigte Abwassergalerie aus BES und Dekontaminationsräumen, TEU-Reservoirs und BK der Einheit 2: Tritiumforschung und Gammaskopie;
- einem ehemaligen Lagerbereich für sehr schwach aktive Abfälle (TFA-Gebiet): Untersuchung von HVOC;
- einer ehemaligen Feuerübungsfläche und der Abfüllgrube des Kerosintanks: Suche nach BTEX.

Dieses Analyseprogramm ist in [Anhang 4 Ziffer 3.2](#) dargestellt.

- Ergebnisse der In-situ-Kontrollen

- organoleptische Indizes

Bei allen durchgeführten Untersuchungen wurden keine organoleptischen Indizes (Öl, Farbe, Geruch) beobachtet.

Karotte: Bohrwerkzeug im Boden zur Gewinnung von Boden- oder Gesteinsproben durch Kernbohrungen.

PID

(Foto-Ionisationsdetektor): Messgerät verwendet für Analyse der flüchtigen Bodensubstanzen vor Ort halbquantitativ.

○ **PID**

Die in dieser Untersuchungsphase vor Ort gemessenen PID-Werte ergaben keinen Hinweis auf flüchtige Stoffe in signifikanter Konzentration. Die Messwerte lagen zwischen 0 und 7,8 ppmv; der Höchstwert wurde bei der Sondierung S22 auf 1,5 m Tiefe erhöht (Umfrage nördlich des Empfangsgebäudes des CNPE).

○ **Radiameter und Kontaminameter**

Die radiologischen Kontrollen ergaben keine Oberflächenkontamination und eine signifikante Erhöhung des Dosisäquivalents. Es wurden keine Dosisäquivalente über das 1,5fache des Hintergrundrauschens oder Oberflächenkontaminationen von mehr als 0,4 Bq.cm⁻² in β und 0,04 Bq.cm⁻² in α festgestellt.

● **Chemische Ergebnisse der Bodendiagnose**

Chemische Laboranalysen ergaben keine Bodenmarkierung. Nur wenige Spuren chemischer Verbindungen wurden punktuell in Konzentrationen entdeckt, die kein Umwelt- oder Gesundheitsrisiko darstellen.

Insbesondere wurden drei Untersuchungen auf das Vorhandensein chemischer Verbindungen mit niedrigen Gehalten hindeuten, die jedoch deutlich über den für diese Parameter festgelegten Richtwerten für die ISDI-Annahmekriterien liegen (Erlass vom 12. Dezember 2014). Dabei handelt es sich um folgende Kriterien: 500 mg/kg für die Konzentration von HCT C10-C40 und 6 mg/kg für die BTEX-Konzentration. Die Markierungen sind wie folgt gekennzeichnet:

- Umfrage S16: HCT-Konzentration C10-C40 gemessen bei 555 mg/kg zwischen 0 und 1 m (C16-C40-Fractionen). Es wurden keine Aktivitäten in diesem Gebiet festgestellt, die diese Anomalie verursachen könnten;
- Umfrage S19: BTEX-Konzentration (Ethylbenzol und Xylol), gemessen bei 7,09 mg/kg zwischen 0 und 1 m. Diese Anomalie ist im Recht einer alten TFA-Zone aufgetreten;
- Umfrage S11: HCT-Konzentration C10-C40 gemessen bei 510 mg/kg zwischen 0 und 1 m (C16-C40-Fractionen). Diese Anomalie tritt in der Nähe einer Eisenbahnlinie auf.

Diese Anomalien sind oberflächlich und erstrecken sich nicht auf benachbarte Umfragen, die weniger als 20 m voneinander entfernt sind. Daher gelten sie als von geringer Intensität und geringer Ausdehnung.

● **Radiologische Ergebnisse der Bodendiagnose**

Bei Laboranalysen wurden weder Tritiumwerte oberhalb der Entscheidungsschwellen noch künstliche Radionuklide nachgewiesen. Die Werte der Radionuklide in natürlichen Ketten entsprechen den Umweltwerten.

5.1.3.2.3.3. **Ergebnisse der Bodenerkennung im Juli 2019**

● **Untersuchungsprogramm**

Eine Bodenuntersuchungskampagne, deren Arbeiten vor Ort im Juli 2019 durchgeführt wurden, wurde durchgeführt, um Informationen über die chemische und radiologische Qualität des Bodens im Recht der Gebiete zu erhalten, die zusätzliche Informationen benötigen und 2015 nicht untersucht wurden (siehe [Ziffer 5.1.3.2.2](#)).

Darüber hinaus wurde beschlossen, in dieser Kampagne auch die folgenden Gebiete zu charakterisieren, die als ergänzende Gebiete von Interesse angesehen wurden, nachdem Erfahrungen auf der Ebene des EDF-Kernparks gewonnen wurden:

- die Sammel- und Aufbereitungsgrube für Kohlenwasserstoffabwässer (SEH-Grube);
- Haupt-, Förder- und Hilfstransformatoren (TP/TS/TA) der Einheiten 1 und 2 und die zugehörigen Ölsammelgruben;
- der Nottransformator.

Schließlich wurden, wie in [Ziffer 5.1.3.1 erwähnt](#), zwei sogenannte „Kontrollzonen“ gekennzeichnet.

Daher wurden Bodenuntersuchungen an 18 Gebieten innerhalb des Gebiets INB Nr. 75 des Standorts Fessenheim durchgeführt:

- Maschinenräume der Einheiten 1 und 2;
- das BAN und das RRI-Gebäude;
- die PTR-Behälter der Einheiten 1 und 2;
- TEU-Behälter;

- das BES-Gebäude;
- das Labor im BAS-Gebäude;
- die Galerie des kontaminierten Abwassers aus dem BES und den Dekontaminationsräumen;
- Hilfskessel;
- Heizöltanks und zugehörige unterirdische Leitungen (Bereich der Durchgangskammer, in dem ein Leck aufgetreten ist);
- den Kerosintank, der die TAC und die dazugehörige Entladungszone versorgt;
- SXS-Behälter und -Tanks;
- die demineralisierte Wassererzeugungsanlage;
- EE- und SED-Behälter;
- die Grube SEH;
- Transformatoren TP/TS/TA der Einheiten 1 und 2 und zugehörige Ölsammelgruben;
- der Nottransformator;
- zwei Kontrollzonen.

Anmerkung: Dieselaggregate, obwohl sie zu den Gebieten gehören, die zusätzliche Informationen benötigen, wurden in der Anerkennungsphase 2019 nicht untersucht, da sie bereits von den 2015 durchgeführten Untersuchungen betroffen waren.

Die untersuchten Gebiete, die Anzahl der durchgeführten Untersuchungen und die Tiefe der Untersuchungen sind in [Anhang 4 Ziffer 3.2](#) aufgeführt.

Die Aufstellung der durchgeführten Bodensondierungen ist in [Abbildung 5.f dargestellt](#).

In dieser Phase der Bodenuntersuchungen wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Sondierungen nach Schalltechnik durchführen, um Proben von unbearbeiteten Böden in verschiedenen Tiefen zu entnehmen;
- Durchführung von *In-situ*- Messungen (Radiologie- und PID-Kontrollen) an den bei den Stichproben entnommenen Materialien;
- Durchführung chemischer und radiologischer Analysen im Labor an den entnommenen Bodenproben.

Das Analyseprogramm für die entnommenen Bodenproben wurde auf der Grundlage der chemischen und radiologischen Stoffe in den einzelnen Gebieten und der für diese Stoffe repräsentativen relevanten Tracer erstellt. Dieses Analyseprogramm ist in [Anhang 4 Ziffer 3.2](#) dargestellt.

Die Bodenuntersuchungen, die zwischen dem 4. Juli und dem 30. Juli 2019 im Besitz des INB Nr. 75 des Standorts Fessenheim durchgeführt wurden, bestanden aus 32 Bohrungen, die das Dach der Auendecke (bis zu 7 m Tiefe) erreichten, bei einer Gesamtbohrung von 216,2 Metern. Bei den Untersuchungen wurden 220 Bodenproben für chemische Analysen und 107 Bodenproben für radiologische Analysen entnommen.

- **Ergebnisse der In-situ-Kontrollen**
 - **organoleptische Indizes**

Bei den Bodenerkennungen betrafen die einzigen organoleptischen Indizes:

- leichte Gerüche von Kohlenwasserstoffen für Bohrungen in der Nähe des Kerosintanks (S16), Heizöltanks für Dieselaggregate und Hilfskessel (S18), EE-Behälter der Einheit 1 und des Behälters SED (S25) und der Transformatoren TP/TS der Einheiten 1 und 2 (S28, S29 und S31). Diese Gerüche betrafen hauptsächlich flache Horizonte, mit Ausnahme von:
 - der Erhebungen S16 und S18, bei denen die Beobachtungen von 3 bis 5 m bzw. 2 bis 7 m Tiefe beobachtet wurden. Bei diesen beiden Untersuchungen ergaben die Ergebnisse der Laboruntersuchungen aller Proben eine Gesamtkonzentration von Kohlenwasserstoffen unterhalb des Quantifizierungsgrenzwerts; es zeigt sich, dass die gefühlten Gerüche auf die Atmosphäre des Ortes zurückzuführen sind (in der

Nähe der Kraftstofflagerung);

- der Sonde S31, bei der auch Gerüche zwischen 3 und 4 m Tiefe wahrgenommen wurden. Für diese Untersuchung ergaben die Ergebnisse der Laboruntersuchungen aller Proben eine Gesamtkonzentration von Kohlenwasserstoffen unterhalb des Quantifizierungsgrenzwerts. Die Herkunft des gefühlten Geruchs ist daher unbekannt, aber wahrscheinlich aufgrund der Probenahmeumgebung.

Mit Ausnahme der oben genannten Untersuchungen wurden diese Gerüche mit nicht null Konzentrationen an im Labor analysierten Gesamtkohlenwasserstoffen korreliert.

- ein unbestimmter Geruch zwischen 6 und 7 m Tiefe in feuchten Flächen, die in der gesättigten Zone entnommen wurden, auf der rechten Seite der Umfrage S3 in der Nähe des PTR-Reservoirs der Einheit 2 sowie der Gebäude BAN und RRI. Die Analyseergebnisse zeigen jedoch keine Markierung am rechten Rand dieses Horizonts.

Abgesehen von diesen leichten Gerüchen wurden bei den Bodensondierungs- und Probenahmevergängen keine anderen organoleptischen oder visuellen Indizes festgestellt.

- **PID**

Alle im Rahmen dieser Bodenerkennungskampagne gewonnenen Materialien wurden mit einem PID-Detektor in-situ kontrolliert, um das Vorhandensein flüchtiger Stoffe im Boden halbquantitativ zu messen. Diese Kontrollen wurden in metrischen Schritten und bei jeder Änderung der Lithologie nach der gleichen Logik wie bei der Herstellung der Proben durchgeführt, die zur Analyse an das Labor geschickt wurden.

Bei einer überwiegenden Mehrheit der Stichproben wurden Null-PID-Werte (89 %) gemessen. Die übrigen Messwerte liegen zwischen 0,1 und 2 ppmv. Sie entsprechen im Großen und Ganzen den Horizonten, in denen Ölgerüche wahrgenommen wurden; die höchsten Werte (> 1 ppmv), die im Recht der folgenden Umfragen beobachtet wurden:

- S29 (PID-Wert 1,5 ppmv gemessen zwischen 0,1 und 0,3 m);
- S31 (PID-Werte 1,7 und 2 ppmv gemessen zwischen 0,1 m und 0,4 m bzw. zwischen 3 und 4 m);
- S33 (PID-Werte 1,1 ppmv gemessen zwischen 0,1 und 1,0 m) (Umfrage in der Nähe des TA-Transformator der Einheit 1, bei dem kein organoleptischer Index beobachtet wurde).

Bei allen anderen durchgeführten Stichproben wurde bei den Feldkontrollen durch PID keine signifikante Kennzeichnung durch flüchtige Stoffe festgestellt.

- **Radiameter und Kontaminameter**

In-situ-Röntgenuntersuchungen wurden in Gebieten durchgeführt, in denen ein Risiko einer radiologischen Bodenkennzeichnung besteht. Bei diesen Kontrollen handelte es sich um Messungen des Dosisäquivalents (Dosisäquivalent Durchflussmessungen) und Messungen der Oberflächenkontamination auf den gewonnenen Flächen und an den Bodenproben.

Die durchgeführten Messungen zeigten keine Abweichung vom zuvor gemessenen Hintergrundgeräusch.

- **Chemische Ergebnisse der Bodendiagnose**

Die Ergebnisse der chemischen Bodendiagnoseanalysen zeigten, dass die entnommenen Proben im Großen und Ganzen mit den indikativen Vergleichswerten für diese Diagnose vergleichbar waren und für die meisten der analysierten Parameter ohne signifikante Markierung insgesamt dem anthropogenen Hintergrundgeräuschen entsprachen.

Dennoch wurden Konzentrationen über den in [Absatz 5.1.3.1](#) genannten Vergleichswerten an bestimmten Bohrungen für Kohlenwasserstoffe C10-C40, bestimmte metallische Spurenelemente, Chloride, Sulfate und Nitrate gemessen.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse der an Bodenproben durchgeführten chemischen Analysen ist in [Anhang 4 Ziffer 3.3](#) dargestellt.

- **Kohlenwasserstoffe insgesamt C10-C40**

In Bezug auf den gesamten Kohlenwasserstoffgehalt der analysierten Proben ergaben die Ergebnisse einen Medianwert für untersuchte Böden von 7,5 mg/kg. Fünf der 214 im Labor untersuchten Proben (d. h. 2,3 % der Proben) weisen Konzentrationen auf, die über dem indikativen Vergleichswert von 500 mg/kg liegen.

Die oben genannten Überschreitungen werden nach dem Recht der folgenden Stichproben festgestellt:

- Umfrage S3 in der Nähe des PTR-Tanks der Einheit 2 sowie der Gebäude BAN und RRI: 1 030 mg/kg bei schweren Blähungen zwischen 0,15 und 0,4 m;
- Sondierung S11 in der Nähe des Kanals der kontaminierten Abwässer: Gehalt von 825 mg/kg in einer Sandschicht zwischen 0,05 und 0,3 m;
- Umfragen S28 und S29 in der Nähe des Transformators TP/TS der Einheit 1: Gehalte von 602 mg/kg bzw. 855 mg/kg bei schweren Blähungen zwischen 0,1 m und 1 m bzw. 0,12 bis 0,3 m;
- Umfrage S31 in der Nähe des Transformators TP/TS der Einheit 2: Gehalt von 698 mg/kg bei schweren Blähungen zwischen 0,12 und 0,4 m.

Diese Überschreitungen werden ausschließlich an oberflächennahen Böschungsproben (Proben in weniger als einem Meter Tiefe, zugrunde liegende Proben mit Kohlenwasserstoffkonzentrationen unterhalb oder in der Nähe der Quantifizierungsgrenze des Labors) auf der Grundlage getrennter und distanzierter Stichproben beobachtet. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, dass es sich um punktuelle anomalische Werte handelt, die mit der Qualität der Böschungen verbunden sind, ohne Bezug zu den Aktivitäten der Website zu haben.

Darüber hinaus deutet die beobachtete Verteilung der Kohlenwasserstofffraktionen darauf hin, dass es sich um schwere Kohlenwasserstoffe (mehrheitlich C30-C40 Fraktionen) und wenig bewegliche Mineralöle handelt.

○ **Metallische Spurenelemente**

Die Ergebnisse der Analyse von metallischen Spurenelementen zeigen leichte punktuelle Überschreitungen der RMQS-Werte oder des oberen Grenzwerts des Bereichs der üblicherweise in „normalen“ Böden des ASPITET-Programms für Arsen, Blei, Zink und Quecksilber beobachteten Werte (2, 1, 1 bzw. 9 Überschreitungen der 214 analysierten Proben, d. h. 0,8 % des Volumens der ETM-Analysen).

Die oben genannten Konzentrationen bleiben im Bereich der im ASPITET-Programm definierten gemäßigten natürlichen Anomalien mit Ausnahme der Stichprobe zwischen 3 und 4 m, die in der Nähe der FOD-Zufuhrbehälter für Dieselaggregate und Hilfskessel mit einem Gehalt an Arsen (92,4 mg/kg) und Blei (445 mg/kg) im Bereich der beobachteten Werte bei starken natürlichen Anomalien und Quecksilbergehalt (3,95 mg/kg) über die Werte für moderate Anomalien hinaus entnommen wurde.

Diese Konzentrationen werden an separaten Sondierungen beobachtet, ohne dass dies in der Tiefe oder horizontal festgestellt wurde. Sie werden auch in unterschiedlichen Tiefen je nach Umfragen beobachtet. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, dass es sich um punktuelle anomale Werte handelt, die mit dem Hintergrundrauschen des Standorts verbunden sind, der nicht mit den Aktivitäten der Website in Verbindung steht.

○ **Chloride**

Hinsichtlich des Chloridgehalts der analysierten Proben ergaben die Ergebnisse einen Medianwert für die untersuchten Böden von 31,2 mg/kg. 12 der 59 im Labor untersuchten Proben (d. h. 20,3 % der Proben) weisen Konzentrationen auf, die über dem indikativen Vergleichswert liegen, der dem Höchstwert der Kontrollproben entspricht (& 20 mg/kg). Mit Ausnahme der Stichprobe zwischen 5 und 6 m Tiefe, die in der Nähe des EE-Reservoirs der Einheit 1 und des SED-Behälters mit einem Chloridgehalt von 228 mg/kg durchgeführt wurde, sind die übrigen Überschreitungen jedoch gering und in derselben Größenordnung wie der gewählte Richtwert (Höchstkonzentration 53,6 mg/kg).

○ **Sulfate**

In Bezug auf den Sulfatgehalt der analysierten Proben ergaben die Ergebnisse einen Medianwert für die untersuchten Böden von 25 mg/kg. Zwei der 31 im Labor untersuchten Proben (d. h. 6,5 % der Proben) weisen Konzentrationen auf, die über dem indikativen Vergleichswert liegen, der dem Höchstwert der Kontrollproben entspricht (& 52,6 mg/kg). Die oben genannten Überschreitungen betreffen die Probe, die in einer Tiefe von 0,15 m bis 0,4 m Tiefe in der Nähe des PTR-Behälters der Einheit 2 und der BAN- und RRI-Gebäude (Konzentration von 170 mg/kg) entnommen wurde, und die Probe, die in Sand- und Kiesumhüllungen in einer Tiefe von 0,05 bis 1 m Tiefe in der rechten S26-Sonde in der Nähe des EE-Reservoirs der Einheit 2 entnommen wurde (Konzentration von 102 mg/kg).

Es ist somit festzustellen, dass diese Überschreitungen ausschließlich bei oberflächennahen Böschungsproben (weniger als 1 Meter tief) beobachtet werden.

○ **Nitrate**

In Bezug auf die Nitratgehalte der analysierten Proben ergaben die Ergebnisse für die untersuchten Böden einen Medianwert von 10 mg/kg (entsprechend dem Quantifizierungsgrenzwert (LQ)/2 – Wert für Konzentrationen unterhalb

des QL für statistische Berechnungen). Zwei der 59 im Labor untersuchten Proben (d. h. 3,4 % der Proben) weisen Konzentrationen auf, die über dem indikativen Vergleichswert liegen, der dem Höchstwert der Kontrollproben entspricht (& 20 mg/kg). Diese Überschreitungen sind jedoch gering und in derselben Größenordnung wie der zugrunde gelegte Vergleichswert (maximale Konzentration von 28,8 mg/kg).

• **Radiologische Ergebnisse der Bodendiagnose**

Radiologische Untersuchungen der 107 Bodenproben, die bei den Untersuchungen in Gebieten durchgeführt wurden, in denen ein Risiko einer radiologischen Bodenmarkierung bestand, ergaben, dass Tätigkeiten mit künstlichen Radionukliden (^{60}Co und ^{137}Cs) systematisch unterhalb der Nachweisgrenzwerte liegen.

Darüber hinaus sind die Werte der Radionuklide der natürlichen Ketten (^{40}K) homogen und entsprechen den Umweltwerten.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse der radiologischen Untersuchungen der Bodenproben ist in [Anhang 4 Ziffer 3.3](#) dargestellt.



Abbildung 5.f Standort der Umfragen im Juni 2015 und Juli 2019

5.1.3.2.4. Schlussfolgerung zum Zustand der Böden des INB Nr. 75

Der chemische und radiologische Zustand der Böden des INB Nr. 75 wurde auf der Grundlage verschiedener fundierter Kenntnisse der Umwelt im Recht und in der Nähe des Standorts ermittelt:

- Geologie und Hydrogeologie des Standorts;
- chemischer und radiologischer Zustand der umliegenden Böden;
- Ermittlung der Interessengebiete;
- Charakterisierung der Bereiche von Interesse.

Die Analyseergebnisse der beiden Bodenerkennungskampagnen in den Jahren 2015 und 2019 und deren Ergebnisse in den vorstehenden Absätzen dargelegt wurden, zeigten, dass die entnommenen Proben dem für die gesuchten Parameter ermittelten anthropogenen Hintergrundrauschen entsprachen.

Einige analysierte Proben zeigten jedoch Konzentrationen von Kohlenwasserstoffen, BTEX, metallischen Spurenelementen, Chloriden, Sulfaten und Nitraten, die über den für diese Bodendiagnose angegebenen Richtwerten lagen:

- von 45 durchgeführten und 245 analysierten Proben weisen nur sieben Proben aus sieben verschiedenen Sonden Gesamtkohlenwasserstoffen auf, die über dem Richtwert von 500 mg/kg liegen. Die oben genannten Konzentrationen liegen zwischen 510 und 1 030 mg/kg und werden ausschließlich an oberflächennahen Proben (weniger als 1 Meter tief) beobachtet. Die Ergebnisse der zugrunde liegenden Stichproben, die gezeigt haben, dass der ISDI-Schwellenwert nicht in der Tiefe überschritten wurde. Die beobachtete Verteilung der Kohlenwasserstofffraktionen deutet darauf hin, dass es sich um schwere Kohlenwasserstoffe (mehrheitlich C30-C40 Fraktionen) und wenig bewegliche Mineralöle handelt. Diese Konzentrationen haben keine spürbaren Auswirkungen auf die Qualität des Grundwassers;
- von den 71 für BTEX analysierten Proben weist nur eine Probe Konzentrationen auf, die über den Quantifizierungsgrenzwerten des Labors liegen. Bei dieser Probe werden nur Ethylbenzol (1,4 mg/kg) und Xylol (5,69 mg/kg) nachgewiesen. Die Probe wurde an der Oberfläche (zwischen 0 und 1 m) im Recht eines ehemaligen TFA-Gebiets entnommen;
- die Ergebnisse der Analyse von metallischen Spurenelementen zeigen leichte punktuelle Überschreitungen der RMQS-Werte oder des oberen Grenzwerts des Bereichs der üblicherweise in „normalen“ Böden des ASPITET-Programms für Arsen, Blei, Zink und Quecksilber beobachteten Werte (2, 1, 1 und 9 der 245 analysierten Proben). Die oben genannten Konzentrationen bleiben im Bereich der beobachteten Werte bei mäßigen natürlichen Anomalien im Sinne des ASPITET-Programms, mit Ausnahme einer Probe mit einem Arsen- und Bleigehalt im Bereich der beobachteten Werte bei starken natürlichen Anomalien und einem Quecksilbergehalt, der über die Werte für moderate Anomalien hinausgeht. Diese Konzentrationen werden an separaten Sondierungen beobachtet, ohne dass dies in der Tiefe oder horizontal festgestellt wurde. Sie werden auch in unterschiedlichen Tiefen je nach Umfragen beobachtet. Diese Befunde deuten darauf hin, dass es sich um punktuelle anomale Werte handelt, die mit dem Hintergrundrauschen des Standorts in Verbindung stehen, der nicht mit den Tätigkeiten des Gebiets in Verbindung steht;
- in einigen Bodenproben wurden Chloride, Sulfate und Nitrate oberhalb der Wertebereiche gemessen, die am gesamten Standort beobachtet wurden. Es handelt sich um 20,3 %, 6,5 % bzw. 3,4 % der Analysen:
 - in Bezug auf Chloride werden 6 der 12 überschrittenen Konzentrationen an der Stichprobe in der Nähe des EE-Reservoirs der Einheit 1 und des SED-Behälters beobachtet. Der beobachtete Höchstgehalt wird jedoch zwischen 5 und 6 m Tiefe analysiert und von niedrigeren Konzentrationen in einer Größenordnung umgeben, was darauf hindeutet, dass es sich um einen punktuellen anomalen Wert handelt, der nicht mit dem nahe gelegenen EE-Reservoir in Verbindung steht. Die übrigen Überschreitungen sind gering und in derselben Größenordnung wie der indikative Vergleichswert;
 - bei Sulfaten beziehen sich die Überschreitungen auf zwei getrennte und entfernte

Stichproben und werden ausschließlich an oberflächennahen Böschungsproben beobachtet. Diese Überschreitungen könnten daher mit der Art der Böschungen im Zusammenhang stehen, die bei der Einrichtung des Standorts eingeführt wurden;

- bei Nitraten sind die beiden beobachteten Überschreitungen gering und in derselben Größenordnung wie der indikative Vergleichswert.

Es wurden radiologische Kontrollen der gewonnenen Materialien durchgeführt und Bodenproben für radiologische Untersuchungen ins Labor geschickt. Die Ergebnisse zeigten das Fehlen einer radiologischen Kennzeichnung im Recht der untersuchten Gebiete.

Angesichts des punktuellen Charakters und der Art der festgestellten Überschreitungen zeigen die Ergebnisse des Zustands der Böden des Gebiets, dass keine Stoffe mit Gehalten vorhanden sind, die Bewirtschaftungsmaßnahmen erfordern.

5.1.4. SYNTHESE DER HERAUSFORDERUNGEN FÜR BODEN UND GRUNDWASSER

In Bezug auf die Herausforderungen in Bezug auf Boden und Grundwasser zeigten die in den vorstehenden Absätzen dargestellten Daten zum Referenzszenario des Standorts Folgendes auf:

- eine hohe Empfindlichkeit des Grundwassers angesichts der bedeutenden regionalen Nutzung des Elsass;
- Durchführung einer Überwachung der Grundwasserqualität, die den Herausforderungen hinsichtlich der Häufigkeit der Überwachung, der gesuchten Parameter und der Kontrollpunkte angepasst ist, insbesondere im nachgelagerten hydrogeologischen Bereich der Anlagen des INB Nr. 75;
- das Fehlen einer gesundheitlichen und ökologischen Herausforderung der punktuellen chemischen und radiologischen Kennzeichnungen, die im Grundwasser durch die Überwachung des INB-Rechts Nr. 75 und dessen hydrogeologischer Abfolge festgestellt wurden;
- das Fehlen von Gesundheits- und Umweltproblemen bei punktuellen und nicht signifikanten chemischen Kennzeichnungen, die bei den verschiedenen Bodenuntersuchungskampagnen festgestellt wurden;
- das Fehlen einer radiologischen Kennzeichnung, die bei den verschiedenen Bodenuntersuchungskampagnen festgestellt wurde.

Darüber hinaus können in Übereinstimmung mit der in [Kapitel 2](#) dargelegten Bodensanierungsstrategie und wie in [Ziffer 5.2.1](#) dargelegt, bestimmte Interessengebiete punktuell Gegenstand zusätzlicher Untersuchungen zur schrittweisen Stilllegung der Anlagen sein. Diese Anerkennungen werden es ermöglichen, die bereits verfügbaren Daten zu ergänzen und gegebenenfalls geeignete Managementmaßnahmen zu ermitteln.

VORAUSSICHTLICHE ENTWICKLUNG DER BODEN- UND GRUNDWASSERQUALITÄT OHNE PROJEKTDURCHFÜHRUNG

Unabhängig von der Umsetzung des INB-Abbauprojekts Nr. 75 muss sich die Qualität des Untergrunds weiterentwickeln.

Insbesondere sind die Natrium- und Chloridgehalte, die im Grundwasser rechts des Standorts zu beobachten sind, von außerhalb des Standorts (Flucht in die Salzpipeline, die unmittelbar vor dem Standort hydrogeologisch verläuft und die Abwässer aus dem System zur Behandlung einer Ablagerung von Rückständen aus der mines de Potasse d'Alsace-Mines-Mines (MDPA) in den Grand Canal d'Alsace ableitet). Die künftigen Schwankungen dieser Konzentrationen im Grundwasser hängen daher mit den Wartungsarbeiten an der Solepipe zusammen, die von den für dieses Bauwerk zuständigen Stellen durchgeführt werden können.

Darüber hinaus entwickeln sich chemische und radiologische Verbindungen im Boden weiter und/oder verschlechtern sich ohne menschliches Eingreifen auf natürliche Weise.

5.2.

ANALYSE DER AUSWIRKUNGEN AUF BODEN UND GRUNDWASSER

5.2.1. BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DER SANIERUNGSARBEITEN AUF DEN BODEN

Zu den in diesem Dossier vorgestellten Stilllegungsarbeiten gehören Abbrucharbeiten (bis zu weniger als einen Meter unter der Plattformebene), die zu Bodenausgrabungen und zur Füllung der erzeugten Hohlräume führen können.

Bestimmte Interessengebiete (siehe [Ziffer 5.1.3.2](#)) können punktuell durch den schrittweisen Abbau der Anlagen weiter untersucht werden. Untersuchungen, die die Charakterisierung der zugrunde liegenden Böden ermöglichen, werden dem Recht der nicht in Betrieb genommenen Gebäude, bei denen insbesondere die gefährlichen Flüssigkeiten/Stoffe entsorgt worden sind, möglich sein, ohne dass die Beschädigung der Betonplatten, die einen Schutz des Untergrunds gegen Vorfälle auf der Oberfläche gewährleisten, keine Gefahr einer Kennzeichnung des Untergrunds darstellen kann. Diese zusätzlichen Anerkennungen werden es ermöglichen, die bereits verfügbaren Daten zu ergänzen und gegebenenfalls geeignete Bewirtschaftungsmaßnahmen zu ermitteln.

So können insbesondere die radiologischen Inventare des Resttritiums unter dem BAN und dem PTR-Reservoir der Einheit 2 sowie eine Bewertung der mit ihrer Verwaltung und ihren gesundheitlichen Auswirkungen verbundenen Herausforderungen nach schrittweisem Abbau der Anlagen durchgeführt werden, je nachdem, wie sich die Betriebsbedingungen und die Möglichkeiten für den Zugang eines Bohrers in engen Räumen ändern.

Darüber hinaus sind die unter dem BAN und dem PTR-2-Reservoir gekennzeichneten verdächtigen Böden derzeit unzugänglich und stellen keine Gesundheitsrisiken für die derzeitigen Nutzer des Standorts dar. Das Gedächtnis des Gebiets wird von EDF beibehalten, und das mögliche Vorhandensein einer Restmarkierung wird insbesondere im Hinblick auf den Schutz der Arbeitnehmer bei künftigen Stilllegungs- und Sanierungsarbeiten berücksichtigt.

Darüber hinaus wird die Umweltüberwachung des Gebiets über die Überwachung der Grundwasserqualität [gemäß Ziffer 5.1.2.3.2](#). Auf diese Weise werden neun Piezometer, die sich unmittelbar flussabwärts oder weit von der Zone entfernt befinden, entnommen und das Grundwasser im Labor je nach Bauwerk monatlich bis vierteljährlich analysiert. Diese Überwachung bestätigt derzeit, dass keine Umweltauswirkungen in Verbindung mit dem Resttritium innerhalb des BAN und des PTR-2-Reservoirs bestehen.

5.2.1.1. AUSWIRKUNGEN AUF DIE VORHANDENE BODENQUALITÄT

Für die Stilllegungsarbeiten sind keine eingehenden Arbeiten erforderlich. Sie werden innerhalb von Gebäuden oder im Freien auf wasserdichten Flächen durchgeführt.

Die flüssigen (chemischen und radioaktiven) Ableitungen, die durch die Stilllegungsvorgänge verursacht werden, werden vor der Freisetzung in den Canal d'Alsace behandelt oder in genehmigten Kanälen außerhalb des Standorts evakuiert.

Die Abfälle werden unter Einhaltung der Vorschriften verpackt und gelagert, um Verschmutzungen zu vermeiden (wasserdichte Fläche, Lagerung usw.). Die Bedingungen für die Lagerung der Abfälle werden so beschaffen sein, dass die Auswaschung durch Regenwasser unmöglich wird.

Alle gelagerten flüssigen Chemikalien werden zurückgehalten. Die Lagerung flüssiger Produkte (Rohstoffe, Abfälle usw.) in Behältnissen und Schüttgut wird nämlich mit ordnungsgemässen Lagerhaltungen versehen.

Die in der Betriebsphase des CNPE bestehenden Bestimmungen ermöglichen es auch, das Risiko einer Verschmutzung des Bodens und des Untergrunds erheblich zu begrenzen:

- Durchführung einer Umweltrisikoaufanalyse vor jeder Tätigkeit und Durchführung eines Verfahrens für das Management von Vorkommnissen;
- das Be- und Entladen von flüssigen Chemikalien erfolgt auf Flächen dedizierte wasserdichte;
- beim Umgang mit gefährlichen Produkten spezielle Verfahren und Vorrichtungen (Ventile zur Isolierung des Regenwassersammelnetzes, abnehmbare Platten zum Schutz des Netzes vor Regenwasser) sind vorhanden;
- die Lager- und Ablagerungsflächen sind mit geeigneten und ordnungsgemässen Einlagerungen oder Sumpfhülsen verbunden;
- die Retentionen sind mit wasserdichten Materialien beschichtet und für gelagerte Produkte geeignet. Darüber hinaus wird ihre Integrität regelmäßig überprüft;
- flüssige Abwässer, die sich möglicherweise in den Retentionen und auf den Deponien befinden, werden analysiert und gepumpt und zur Behandlung in einen geeigneten Kanal geleitet;
- saugfähige Produkte (Verschmutzungs-Kit) sind vor Ort erhältlich;
- die Anlagen werden regelmäßig gewartet, um eine möglichst geringe Wirkung auf den Boden und den Untergrund des Standorts zu gewährleisten.

Im Rahmen der Stilllegung werden alle diese Bestimmungen beibehalten.

Unter Berücksichtigung der bestehenden Bestimmungen und der bei der Stilllegung getroffenen zusätzlichen Maßnahmen sind daher keine Auswirkungen der Stilllegungsarbeiten auf die Qualität der vorhandenen Böden zu erwarten.

5.2.1.2. BEWERTUNG DES FLÄCHENVOLUMENS EXCAVEES

Wie bereits erwähnt, könnten Bewirtschaftungsmaßnahmen wie Landausgrabungen im Anschluss an weitere Untersuchungen erforderlich sein.

Für die Durchführung dieser möglichen Bewirtschaftungsmaßnahmen wird das Szenario einer vollständigen Entfernung chemischer oder radioaktiver Stoffe systematisch untersucht. Wenn die besten verfügbaren Methoden und Techniken unter akzeptablen wirtschaftlichen Bedingungen eine vollständige Sanierung nicht zulassen, werden Bewirtschaftungsmaßnahmen in Betracht gezogen, die eine „weitere Sanierung“ ermöglichen, wobei geprüft wird, ob der erreichte Bodenzustand mindestens mit dem vorgesehenen künftigen Verwendungszweck, d. h. einer konventionellen industriellen Nutzung, vereinbar ist.

Um diesen eventuellen Bedarf zu decken, wird eine pauschale Tonnage potenziell radiologisch markierter

Flächen in die Schätzung der im Rahmen des Projekts anfallenden Abfälle aufgenommen (siehe [Kapitel 10](#)).

5.2.1.3. QUALITÄT DER BÖSCHUNGEN

Um die zu entsorgenden Abfallmengen und die Einbringung von Außenmaterial vor Ort zu begrenzen, werden ausgegrabene Flächen und Materialien aus dem Abbruch konventioneller Gebäude vorrangig vor Ort in Böschungs- und Füllmaterialien wiederverwendet. So sind, wie in [Paragraf 5.4 dargelegt](#), etwa 160 000 m³ Abbruchschutt, der von der Stilllegungswerft erzeugt wird, für die Wiederverwendung vor Ort bestimmt.

Die chemische und radiologische Qualität der zur Wiederverwendung bestimmten Böden und Dekonstruktionsmaterialien wird vorab überprüft, um ihre Kompatibilität mit der künftigen Nutzung des Standorts zu überprüfen. Bei den Dekonstruktionsmaterialien werden diese vor der Wiederverwendung zur Füllung sortiert, verschüttet und zerkleinert.

5.2.1.4. EVAKUIERUNG DER VON DER DEMANTELUNG

Das ausgegrabene Land wird vorrangig vor Ort in Böschung wiederverwendet.

Für den Fall, dass die Flächen nicht mit einer Wiederverwendung vereinbar sind (siehe [Ziffer 5.2.1.2](#)), werden sie zu Abfällen in geeignete Behandlungswege entsorgt, wobei die Verwertung und die ortsnahe Abflüsse gefördert oder vor Ort zur Wiederverwendung aufbereitet werden.

5.2.1.5. IMPORT VON MATERIALIEN FÜR DIE FÜLLUNG

Der Einsatz externer Materialien und die Nutzung natürlicher Ressourcen werden durch die Wiederverwendung von vor Ort verfügbaren Materialien (ausgegrabene Flächen und Dekonstruktionsmaterialien) begrenzt. Für den Fall, dass die verfügbaren Mengen jedoch nicht ausreichen, um den Füllbedarf zu decken, ist die Zufuhr externer Materialien erforderlich. Gemeindenahe Steinbrüche werden gefördert, um den Transport und die damit verbundenen Belästigungen zu begrenzen. Eine Überprüfung der Qualität der mitgebrachten Materialien und ihrer Verträglichkeit mit dem geochemischen Hintergrundrauschen des Standorts wird bei der Einfahrt vor Ort durchgeführt.

5.2.2. BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DER SANIERUNGSARBEITEN AUF DAS GRUNDWASSER

5.2.2.1. AUSWIRKUNGEN AUF DIE SCHULEN

Während der Stilllegungsarbeiten werden Grundwasserentnahmen durchgeführt. Die gepumpten Bände und die durchzuführende Überwachung sind in [Kapitel 2 Ziffer 2.6.1.2 bzw. in Abschnitt 5.3.2 dargestellt](#). Die entnommenen Mengen und die Pumpströme sind geringer als die Grundwasserentnahmen während der Betriebsphase des Standorts. Diese Probenahmen haben somit keine zusätzlichen Auswirkungen auf die Strömungsrichtung des Tuchs.

5.2.2.2. AUSWIRKUNGEN AUF DIE WASSERQUALITÄT UNTERIRDISCH

Die bestehenden und ergänzenden Bestimmungen zum Schutz der vorhandenen Böden [gemäß Ziffer 5.2.1.1](#) werden auch den Schutz des Grundwassers gewährleisten.

Darüber hinaus erfordert die Stilllegung keine Einleitung in das Grundwasser.

Um eine Verschmutzung des Wassers im Zusammenhang mit einem Vorfall an der Oberfläche zu vermeiden, sind die vor Ort vorhandenen Piezometer ab sofort:

- den geltenden Normen und Vorschriften entsprechen;
- mit wasserdichten Stopfen ausgestattet;
- durch eine geschlossene Haube geschützt;
- umgeben von einem Betonmassiv von 3 m² und einer Dicke von 30 cm, das eine direkte Kommunikation zwischen Oberflächen- und Grundwasser verhindert.

Diese Ausrüstungen werden während der Stilllegungsphase beibehalten, in der die Piezometer, die für die Zwecke der Baustelle gefüllt werden müssen, fachgerecht befüllt werden.

Unter Berücksichtigung der bestehenden Bestimmungen und der bei der Stilllegung getroffenen zusätzlichen Maßnahmen sind daher keine Auswirkungen der Stilllegungsarbeiten auf die Qualität des Grundwassers zu erwarten.

Darüber hinaus wird, wie in [Ziffer 5.3.1.2 dargelegt](#), während der gesamten Stilllegungsphase eine Überwachung der Grundwasserqualität durchgeführt.

Sie umfasst, wie auch in der Betriebsphase, die Überwachung von Piezometern, die sich am Standortrand befinden, im allgemeinen hydrogeologischen Abfluss des Standorts und der Anlagen, die zu einer Kennzeichnung des Wasserkörpers FRCG001 „Pliocène d,Haguenau et Vappe d'Alsace“ führen können. Daher wird sichergestellt, dass das Stilllegungsprojekt keine Auswirkungen auf den Wasserkörper FRCG001 hat.

5.3.

ÜBERWACHUNG

5.3.1. ÜBERWACHUNG DER AUSWIRKUNGEN DES PROJEKTS AUF BODEN UND GRUNDWASSER

5.3.1.1. BODENÜBERWACHUNG

Während der Stilllegungsarbeiten werden mehrmals jährlich radiologische Kontrollen der Straßen durchgeführt.

Darüber hinaus werden im Falle einer versehentlichen Freisetzung chemischer oder radioaktiver Stoffe unverzüglich Kontrollmittel eingesetzt. Diese Mittel können je nach Art und Umfang der Einleitung auch flächendeckende radiologische Kontrollen sowie aufdringliche Bodenuntersuchungen mit Labor-, chemischer und radiologischer Analyse von Böden umfassen, bei denen der Verdacht besteht, dass sie markiert wurden.

Darüber hinaus wird eine indirekte Bodenüberwachung des Standorts über die Grundwasserüberwachung durchgeführt. Die Rückmeldungen zeigen, dass die Grundwasserüberwachung der beste Weg ist, Bodenmarkierungen zu erkennen und deren Ausbreitung vor Ort oder außerhalb des Standorts zu verhindern.

5.3.1.2. ÜBERWACHUNG DES GRUNDWASSERS

Als erster Ansatz wird das in Absatz 5.1.2.3.2 dargelegte Programm zur Überwachung des Grundwassers während der gesamten Stilllegung beibehalten.

Im Falle einer Änderung dieses Programms aufgrund der mangelnden Kohärenz des Programms angesichts der abgebauten Anlagen und Lager wird der Betreiber der ASN ein neues Programm vorschlagen.

5.3.2. ÜBERWACHUNG VON VOLUMINA IN DER TISCHDECKE

Während der Stilllegungsarbeiten werden einige während der Betriebsphase des CNPE aktive Grundwasserentnahmen beibehalten. Dabei handelt es sich um:

- Entnahme für die Trinkwasserversorgung des Standorts (außerhalb des INB-Gebiets Nr. 75);
- Entnahme für die Gewinnung von entmineralisiertem Wasser;
- der Probenahme für den Betrieb der Wärmepumpe des Gebäudes BAS 3.

Die Bedingungen für die Kontrolle dieser verschiedenen Probenahmen sind in Tabelle 5.d aufgeführt.

Probenahmestelle	Verwendung	Überwachung der entnommenen Mengen
Gebäude BAS 3	Wärmepumpe	Monatliche Zählerabrechnung
Brunnen 9SEZ004PZ (Bau 03788X0034 – „Wasserturm“)	Trinkwasserversorgung Standort und externer Feuerkreislauf	Tägliche Messung des Zählers
Brunnen 9 SEZ 001 PZ	Stromversorgung Demineralisierungsanlage	Monatliche Messung der Zähler während der Nutzung des Bohrlochs

Tabelle 5.d Überwachung der vom Tischdecke entnommenen Volumina

5.4.

VERMEIDUNGS- UND REDUKTIONSMASSNAHMEN AUSWIRKUNGEN UND AUSGLEICHSMASSNAHMEN

Die Stilllegungs-, Sanierungs- und Abbrucharbeiten werden organisiert, um Auswirkungen auf den Boden und das Grundwasser so weit wie möglich zu vermeiden und um diejenigen zu verringern, die angesichts der Verwendung der besten verfügbaren Techniken unter akzeptablen technischen und wirtschaftlichen Bedingungen nicht vermieden werden können.

In diesem Abschnitt werden die potenziellen Auswirkungen des Abbauprojekts des INB Nr. 75 auf den Boden und das Grundwasser sowie die Maßnahmen zur Vermeidung und/oder Verringerung dieser Auswirkungen und der damit verbundenen Kosten zusammengefasst. Diese Maßnahmen stehen im Einklang mit den in [Kapitel 2 Ziffer 2.7.1](#) dargelegten Grundsätzen und dem ERC-Ansatz.

	Maßnahmen zur Vermeidung und/oder Verringerung der Auswirkungen	Wirkung der Maßnahme	Damit verbundene Kosten
Böden	Produkte, die für die Stilllegung nicht benötigt werden, werden im Vorfeld entsorgt, wodurch das Risiko einer Bodenmarkierung begrenzt wird.	Vermeidung und Reduktion	Integriert in die Stilllegungskosten
	Es werden bewährte Verfahren für das Management gefährlicher Produkte angewandt, wie z. B. die Einrichtung geschlossener Behälter und Retentionen, die Verbringung von gefährlichen Produkten in abgedichtete Bereiche, die Bereitstellung von emissionsmindernden Kits an strategischen Stellen oder die Beschränkung der Verwendung gefährlicher Produkte auf ein absolutes Minimum. Zu beachten ist, dass die eingesetzten Retentionen regelmäßig überprüft werden, um unter anderem deren Refüllung mit Regenwasser zu vermeiden .	Verringerung	Integriert in die Stilllegungskosten
	Das Personal ist für die Probleme im Zusammenhang mit dem Umgang mit gefährlichen Produkten sensibilisiert.	Verringerung	Integriert in die Stilllegungskosten
	Der Bodeneinschlag wird optimiert, insbesondere durch den Einsatz bereits vorhandener Anlagen, um eine mögliche Bodenmarkierung während der Arbeiten so gering wie möglich zu halten.	Verringerung	Integriert in die Stilllegungskosten

	Maßnahmen zur Vermeidung und/oder Verringerung der Auswirkungen	Wirkung der Maßnahme	Damit verbundene Kosten
	Die Beschränkung des Aushubvolumens auf das absolut Notwendige aufgrund einer möglichst nahen Abgrenzung der durch Charakterisierung definierten Mengen und der Optimierung des Einsatzes der Stilllegungsbaustelle ermöglicht es bei Aushubarbeiten, die Bodenbelastung zu vermeiden und gleichzeitig die Entfernung der benötigten Materialien zu gewährleisten.	Vermeidung	Integriert in die Stilllegungskosten
	Die Mengen an importiertem Füllmaterial sind auf das Nötigste beschränkt, wodurch die Wiederverwendung vor Ort gefördert wird. Die Qualität und Verträglichkeit der zum Füllen verwendeten Materialien (ob es sich um externe Zuführungsmaterialien oder Materialien aus der Dekonstruktion des Standorts handelt) wird überprüft, um den Boden nicht zu beeinträchtigen. Rund 160 000 m ³ Abbruchschutt aus der Stilllegungsbaustelle sollen vor Ort wiederverwendet werden.	Verringerung	Integriert in die Stilllegungskosten
Grundwasser	Die Piezometer sind geschlossen und von einem Betonmassiv umgeben, das eine direkte Kommunikation zwischen Oberflächen- und Grundwasser gemäß NF X10-999 verhindert. Dies verhindert insbesondere das Risiko einer Kontamination des Wassers durch das von der Oberfläche ausgehende Abflusswasser.	Vermeidung	Entfällt
	Mit den oben genannten Maßnahmen zur Verhinderung der Bodenmarkierung kann auch die Kennzeichnung des Grundwassers eingeschränkt werden.	Verringerung	Siehe bodenspezifische Maßnahmen

Tabelle 5.e Maßnahmen zur Vermeidung und/oder Verringerung von Auswirkungen auf Böden und Gewässer unterirdisch

Regelmäßige Überwachungs- und Kontrollsysteme tragen zur Überwachung der Bodenqualität bei, insbesondere durch die Überwachung der Grundwasserqualität. Diese Überwachung ermöglicht es einerseits, die Wirksamkeit der Maßnahmen zur Begrenzung der Auswirkungen auf den Boden zu überprüfen und erforderlichenfalls Korrekturmaßnahmen zu ergreifen.

Sollte während des Abbaus eine Bodenmarkierung festgestellt werden, werden Maßnahmen zur Behandlung verschmutzter Böden durchgeführt. Diese Maßnahmen würden im Einklang mit dem methodischen Rahmen durchgeführt, der insbesondere in der „Nationalen Methodik für die Bewirtschaftung verschmutzter Standorte und Böden“ (MEEM, 2017) und dem ASN-Leitfaden Nr. 24 zu diesem Thema im Zusammenhang mit den INB festgelegt wurde (ASN, 2016). Die gewählte Strategie wird auf einer Analyse beruhen, die es ermöglicht, eine optimale Sanierung im Hinblick auf den Stand der Technik der vor Ort anzuwendenden Praktiken und die Gewährleistung einer Mindestkompatibilität mit der beabsichtigten Nutzung des Standorts, d. h. einer konventionellen industriellen Nutzung, zu ermöglichen.

Diese Vermeidungs- und Reduktionsmaßnahmen wurden bei der früheren Analyse der Auswirkungen auf Boden und Grundwasser berücksichtigt. Bei dieser Analyse werden keine nennenswerten Auswirkungen auf die Umwelt festgestellt, so dass keine Ausgleichsmaßnahmen vorgeschlagen werden.

5.5.

BESCHREIBUNG DER VERWENDETE METHODEN

Das bekannte Referenzszenario des INB-Untergrunds Nr. 75, das in [Paragraph 5.1 dargestellt ist](#), wird auf der Grundlage der am Standort gewonnenen geologischen und hydrogeologischen Daten erstellt.

Zusätzlich wird der Zustand der chemischen und radiochemischen Qualität des Grundwassers am Standort Fessenheim anhand der Analyseergebnisse der Überwachung bestimmt, deren Programm in [Abschnitt 5.1.2.3.2 beschrieben ist](#). Diese Überwachung ermöglicht es, die physikalisch-chemischen Merkmale der Tischdecke zu definieren und mögliche standortbezogene chemische und radiologische Markierungen zu identifizieren.

In Bezug auf den Zustand der Böden liegen dem Standort Fessenheim keine qualitativen Daten vor dem Bau vor. Der Zustand des Bodens wird anhand des historischen Wissens über die vor Ort durchgeführten Tätigkeiten, der damit verbundenen potenziellen Risiken und der Bodendiagnose im Rahmen von Bauprojekten des Standorts (2015) und der Bodencharakterisierungskampagne 2019 bewertet.

Die Bewertung der Auswirkungen auf den Boden und das Grundwasser erfolgt auf der Grundlage der Analyse der Stilllegungsvorgänge der betreffenden Anlagen und chemischen und radioaktiven Stoffe.

5.6.

SCHLUSSFOLGERUNG

Nach den derzeitigen Kenntnissen des Referenzszenarios des Standorts und der geplanten Arbeiten werden die Abwrackungen des INB Nr. 75 keine nennenswerten Auswirkungen auf den Boden und das Grundwasser nach dem standortrechtlichen und nachgelagerten hydrogeologischen Bereich haben.

Dieses Fehlen von Auswirkungen wird während der gesamten Stilllegung durch regelmäßige Überwachung der Grundwasserqualität und Bodenkontrolle bei Fehlfunktionen der durchgeführten Präventionsmaßnahmen überwacht.