

# TEIL 7

## FOLGENABSCHÄTZUNG

### — Kapitel 8 —

## Bevölkerung und menschliche Gesundheit

### 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.

Juli 2023  
 Index B

8.2.1.4.1. Transfers in atmosphärische Umgebungen.....	33
8.2.1.4.2. Transfers in die Binnenschifffahrt .....	33
8.2.1.4.3. Transfers in landwirtschaftlichen Betrieben .....	34
8.2.1.5. BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG .....	35
8.2.1.5.1. Expositionswege und Altersklassen .....	35
8.2.1.5.2. Menschliche Expositionswege.....	35
8.2.1.6. ERGEBNISSE DER FOLGENABSCHÄTZUNG .....	37
DOSIMETRIK AN DEN MENSCHEN DER ABLEHNUNGEN.....	37
RADIOAKTIVE STOFFE.....	37
8.2.2. BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG .....	39
8.2.2.1. DIREKTE BESTRAHLUNG IM ZUSAMMENHANG MIT DEM HISTORISCHEN BETRIEB DER ANLAGE.....	41
8.2.2.2. DIREKTE BESTRAHLUNG IM ZUSAMMENHANG MIT DER IDT ....	42
8.2.2.3. SCHLUSSFOLGERUNG ZUR BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG .....	43
8.2.3. SCHLUSSFOLGERUNG ZUR BEWERTUNG DER DOSIMETRIK- FOLGENABSCHÄTZUNG FÜR DEN MENSCHEN .....	44
8.2.4. BEWERTUNG DER GESUNDHEITLICHEN RISIKEN CHEMISCHER FREISETZUNGEN .....	44
8.2.4.1. INTERPRETATION DES STAATES DER KREISE .....	45
8.2.4.1.1. Prinzip des Vorgehens .....	45
8.2.4.1.2. Verwendung und Benchmarks.....	45
8.2.4.1.3. Analyse .....	45
8.2.4.2. PROSPEKTIVE BEWERTUNG DER GESUNDHEITSRISIKEN .....	49
8.2.4.2.1. Allgemeines .....	49
8.2.4.2.2. Prospektive Bewertung der gesundheitlichen Risiken flüssiger chemischer Freisetzen .....	50
8.2.4.2.3. Prospektive Bewertung des Gesundheitsrisikos chemischer Freisetzen in die Atmosphäre .....	63
8.2.4.2.3.1. Allgemeines .....	63
8.2.4.2.3.2. Bilanz der Stoffe, die in die Atmosphäre abgegeben werden.....	63
8.2.5. BEWERTUNG DER SCHALL- UND VIBRATIONSWIRKUNG .....	64
8.2.6. BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN VON LICHTEMISSIONEN .....	65
ÜBERWACHUNG .....	67
8.4.....	68
MASSNAHMEN ZUR VERMEIDUNG UND VERRINGERUNG DER	

AUSWIRKUNGEN UND AUSGLEICHSMASSNAHMEN .....	68
8.5.....	72
BESCHREIBUNG DER VERWENDETEN METHODEN .....	72
8.5.1. BEWERTUNG DER DOSIMETRISCHEN WIRKUNG DER ABLEITUNGEN RADIOAKTIVER STOFFE AUF DEN MENSCHEN.....	72
8.5.1.1. DARSTELLUNG DES BERECHNUNGSCODES .....	72
8.5.1.2. BERECHNUNGSHYPOTHESEN – KONSERVATISMEN.....	72
8.5.2. BEWERTUNG DER EXTERNEN EXPOSITION DER ÖFFENTLICHKEIT GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG .....	73
8.5.2.1. METHODOLOGIE .....	73
8.5.2.1.1. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit dem historischen Betrieb der Anlage 73	
8.5.2.1.2. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit der TDI .....	74
8.5.2.2. BERECHNUNGSHYPOTHESEN – UNSICHERHEITEN .....	74
8.5.2.2.1. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit dem historischen Betrieb der Anlage 74	
8.5.2.2.2. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit der TDI .....	74
8.5.3.1. METHODOLOGIE .....	75
8.5.3.2. GRUNDHYPOTHESEN, HYPOTHESEN.....	75
VEREINFACHUNG UND KONSERVATISMUS .....	75
8.5.3.2.1. Grundhypothesen .....	75
8.5.3.2.2. Vereinfachende Annahmen .....	75
8.5.3.2.3. Konservatismus.....	76
8.5.3.2.4. Grenzen.....	76
8.5.3.3. SCHLUSSFOLGERUNG .....	77
SCHLUSSFOLGERUNG.....	78
8.1.1.1.	
8.1.2. BEWERTUNG DER STRAHLENEXPOSITION DER ÖFFENTLICHKEIT	
TEIL 7 .....	1
PLATZ DES KAPITELS IN DER FOLGENABSCHÄTZUNG .....	1
TABELLEN .....	7
FIGUREN .....	10
P RESENTATION DES .....	13
KAPITEL 8.....	13
REFERENCE-SZENARIO .....	13
8.1.1. BEVÖLKERUNG.....	13

8.1.1.1. REGIONAL- UND DEPARTEMENTALKONTEXT .....	14
8.1.1.2. VERTEILUNG DER BEVÖLKERUNG BIS ZU 50 KILOMETER UM DEN STANDORT .....	14
8.1.1.2.1. Bevölkerungsdichte im erweiterten Studiengebiet.....	15
8.1.1.2.2. Gemeinden mit mehr als 5000 Einwohnern im erweiterten Studiengebiet 19	
8.1.1.3. IDENTIFIZIERUNG DER POPULATIONEN IN DER NÄHE DES STANDORTS FESSENHEIM .....	21
8.1.1.3.1. Empfindliche Populationen im Umkreis von 10 Kilometern um den Standort Fessenheim .....	21
8.1.1.3.2. Bewohnte Gebiete am nächsten zum Standort Fessenheim .....	24
8.1.2. NACHBARSCHAFTS-KOMMODITEN .....	25
8.1.2.1. KLANG- UND VIBRATIONSUMGEBUNG .....	25
8.1.2.2. HELLE UMGEBUNG .....	29
8.1.3. SYNTHESE DER HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE BEVÖLKERUNG ..	29
8.2.....	30
ANALYSE DER AUSWIRKUNGEN AUF DIE BEVÖLKERUNG UND DIE MENSCHLICHE GESUNDHEIT .....	30
8.2.1. BEWERTUNG DER DOSIMETRISCHEN WIRKUNG DER ABLEITUNGEN RADIOAKTIVER STOFFE AUF DEN MENSCHEN.....	30
8.2.1.1. DEMARCHE GENERALE.....	31
8.2.1.2. CHARAKTERISIERUNG VON ABWASSERABLEITUNGEN .....	31
RADIOAKTIVE WIRKSTOFFE ZU BERÜCKSICHTIGEN .....	31
8.2.1.3. CHARAKTERISIERUNG DER UMGEBUNG .....	31
VON DER WEBSITE.....	31
8.2.1.4. BEWERTUNG DER TRANSFERS IN .....	32
DIE UMWELT .....	32
Transfers in die Umwelt.....	32
8.2.1.4.1. Transfers in atmosphärische Umgebungen .....	33
8.2.1.4.2. Transfers in die Binnenschifffahrt.....	33
8.2.1.4.3. Transfers in landwirtschaftlichen Betrieben .....	34
8.2.1.5. BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG .....	35
8.2.1.5.1. Expositionswege und Altersklassen .....	35
8.2.1.5.2. Menschliche Expositionswege .....	35
8.2.1.6. ERGEBNISSE DER FOLGENABSCHÄTZUNG .....	37
DOSIMETRIK AN DEN MENSCHEN DER ABLEHNUNGEN.....	37
RADIOAKTIVE STOFFE.....	37

8.2.2. BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG .....	39
8.2.2.1. DIREKTE BESTRAHLUNG IM ZUSAMMENHANG MIT DEM HISTORISCHEN BETRIEB DER ANLAGE.....	41
8.2.2.2. DIREKTE BESTRAHLUNG IM ZUSAMMENHANG MIT DER IDT ....	42
8.2.2.3. SCHLUSSFOLGERUNG ZUR BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG .....	43
8.2.3. SCHLUSSFOLGERUNG ZUR BEWERTUNG DER DOSIMETRIK- FOLGENABSCHÄTZUNG FÜR DEN MENSCHEN .....	44
8.2.4. BEWERTUNG DER GESUNDHEITLICHEN RISIKEN CHEMISCHER FREISETZUNGEN .....	44
8.2.4.1. INTERPRETATION DES STAATES DER KREISE .....	45
8.2.4.1.1. Prinzip des Vorgehens.....	45
8.2.4.1.2. Verwendung und Benchmarks .....	45
8.2.4.1.3. Analyse.....	45
8.2.4.2. PROSPEKTIVE BEWERTUNG DER GESUNDHEITSRISIKEN .....	49
8.2.4.2.1. Allgemeines.....	49
8.2.4.2.2. Prospektive Bewertung der gesundheitlichen Risiken flüssiger chemischer Freisetzen.....	50
8.2.4.2.3. Prospektive Bewertung des Gesundheitsrisikos chemischer Freisetzen in die Atmosphäre.....	63
8.2.4.2.3.1. Allgemeines.....	63
8.2.4.2.3.2. Bilanz der Stoffe, die in die Atmosphäre abgegeben werden .....	63
8.2.5. BEWERTUNG DER SCHALL- UND VIBRATIONSWIRKUNG .....	64
8.2.6. BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN VON LICHTEMISSIONEN .....	65
ÜBERWACHUNG .....	67
8.4.....	68
MASSNAHMEN ZUR VERMEIDUNG UND VERRINGERUNG DER AUSWIRKUNGEN UND AUSGLEICHSMASSNAHMEN .....	68
8.5.....	72
BESCHREIBUNG DER VERWENDETEN METHODEN .....	72
8.5.1. BEWERTUNG DER DOSIMETRISCHEN WIRKUNG DER ABLEITUNGEN RADIOAKTIVER STOFFE AUF DEN MENSCHEN.....	72
8.5.1.1. DARSTELLUNG DES BERECHNUNGSCODES .....	72
8.5.1.2. BERECHNUNGSHYPOTHESEN – KONSERVATISMEN .....	72
8.5.2. BEWERTUNG DER EXTERNEN EXPOSITION DER ÖFFENTLICHKEIT GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG .....	73

8.5.2.1. METHODOLOGIE .....	73
8.5.2.1.1. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit dem historischen Betrieb der Anlage .....	73
8.5.2.1.2. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit der TDI.....	74
8.5.2.2. BERECHNUNGSHYPOTHESEN – UNSICHERHEITEN .....	74
8.5.2.2.1. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit dem historischen Betrieb der Anlage .....	74
8.5.2.2.2. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit der TDI.....	74
8.5.3.1. METHODOLOGIE .....	75
8.5.3.2. GRUNDHYPOTHESEN, HYPOTHESEN.....	75
VEREINFACHUNG UND KONSERVATISMUS .....	75
8.5.3.2.1. Grundhypothesen .....	75
8.5.3.2.2. Vereinfachende Annahmen .....	75
8.5.3.2.3. Konservatismus .....	76
8.5.3.2.4. Grenzen .....	76
8.5.3.3. SCHLUSSFOLGERUNG .....	77
SCHLUSSFOLGERUNG.....	78

## 8.6.

### TABELLEN

TEIL 7.....	1
PLATZ DES KAPITELS IN DER FOLGENABSCHÄTZUNG .....	1
TABELLEN .....	7
FIGUREN .....	10
P RESENTATION DES .....	13
KAPITEL 8.....	13
REFERENCE-SZENARIO .....	13
8.1.1. BEVÖLKERUNG.....	13
8.1.1.1. REGIONAL- UND DEPARTEMENTALKONTEXT .....	14
8.1.1.2. VERTEILUNG DER BEVÖLKERUNG BIS ZU 50 KILOMETER UM DEN STANDORT .....	14
8.1.1.2.1. Bevölkerungsdichte im erweiterten Studiengebiet.....	15
8.1.1.2.2. Gemeinden mit mehr als 5000 Einwohnern im erweiterten Studiengebiet .....	19
8.1.1.3. IDENTIFIZIERUNG DER POPULATIONEN IN DER NÄHE DES STANDORTS FESSENHEIM .....	21
8.1.1.3.1. Empfindliche Populationen im Umkreis von 10 Kilometern um den Standort Fessenheim .....	21

8.1.1.3.2. Bewohnte Gebiete am nächsten zum Standort Fessenheim .....	24
8.1.2. NACHBARSCHAFTS-KOMMODITEN .....	25
8.1.2.1. KLANG- UND VIBRATIONSUMGEBUNG .....	25
8.1.2.2. HELLE UMGEBUNG .....	29
8.1.3. SYNTHESE DER HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE BEVÖLKERUNG ..	29
8.2.....	30
ANALYSE DER AUSWIRKUNGEN AUF DIE BEVÖLKERUNG UND DIE MENSCHLICHE GESUNDHEIT .....	30
8.2.1. BEWERTUNG DER DOSIMETRISCHEN WIRKUNG DER ABLEITUNGEN RADIOAKTIVER STOFFE AUF DEN MENSCHEN.....	30
8.2.1.1. DEMARCHE GENERALE.....	31
8.2.1.2. CHARAKTERISIERUNG VON ABWASSERABLEITUNGEN .....	31
RADIOAKTIVE WIRKSTOFFE ZU BERÜCKSICHTIGEN .....	31
8.2.1.3. CHARAKTERISIERUNG DER UMGEBUNG .....	31
VON DER WEBSITE.....	31
8.2.1.4. BEWERTUNG DER TRANSFERS IN .....	32
DIE UMWELT .....	32
Transfers in die Umwelt.....	32
8.2.1.4.1. Transfers in atmosphärische Umgebungen .....	33
8.2.1.4.2. Transfers in die Binnenschifffahrt.....	33
8.2.1.4.3. Transfers in landwirtschaftlichen Betrieben .....	34
8.2.1.5. BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG .....	35
8.2.1.5.1. Expositionswege und Altersklassen .....	35
8.2.1.5.2. Menschliche Expositionswege .....	35
8.2.1.6. ERGEBNISSE DER FOLGENABSCHÄTZUNG .....	37
DOSIMETRIK AN DEN MENSCHEN DER ABLEHNUNGEN.....	37
RADIOAKTIVE STOFFE.....	37
8.2.2. BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG .....	39
8.2.2.1. DIREKTE BESTRAHLUNG IM ZUSAMMENHANG MIT DEM HISTORISCHEN BETRIEB DER ANLAGE.....	41
8.2.2.2. DIREKTE BESTRAHLUNG IM ZUSAMMENHANG MIT DER IDT ....	42
8.2.2.3. SCHLUSSFOLGERUNG ZUR BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG .....	43
8.2.3. SCHLUSSFOLGERUNG ZUR BEWERTUNG DER DOSIMETRIK- FOLGENABSCHÄTZUNG FÜR DEN MENSCHEN .....	44



8.2.4. BEWERTUNG DER GESUNDHEITLICHEN RISIKEN CHEMISCHER FREISETZUNGEN .....	44
8.2.4.1. INTERPRETATION DES STAATES DER KREISE .....	45
8.2.4.1.1. Prinzip des Vorgehens.....	45
8.2.4.1.2. Verwendung und Benchmarks .....	45
8.2.4.1.3. Analyse.....	45
8.2.4.2. PROSPEKTIVE BEWERTUNG DER GESUNDHEITSRISIKEN .....	49
8.2.4.2.1. Allgemeines.....	49
8.2.4.2.2. Prospektive Bewertung der gesundheitlichen Risiken flüssiger chemischer Freisetzen.....	50
8.2.4.2.3. Prospektive Bewertung des Gesundheitsrisikos chemischer Freisetzen in die Atmosphäre.....	63
8.2.4.2.3.1. Allgemeines.....	63
8.2.4.2.3.2. Bilanz der Stoffe, die in die Atmosphäre abgegeben werden .....	63
8.2.5. BEWERTUNG DER SCHALL- UND VIBRATIONSWIRKUNG .....	64
8.2.6. BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN VON LICHTEMISSIONEN .....	65
ÜBERWACHUNG .....	67
8.4.....	68
MASSNAHMEN ZUR VERMEIDUNG UND VERRINGERUNG DER AUSWIRKUNGEN UND AUSGLEICHSMASSNAHMEN .....	68
8.5.....	72
BESCHREIBUNG DER VERWENDETEN METHODEN .....	72
8.5.1. BEWERTUNG DER DOSIMETRISCHEN WIRKUNG DER ABLEITUNGEN RADIOAKTIVER STOFFE AUF DEN MENSCHEN.....	72
8.5.1.1. DARSTELLUNG DES BERECHNUNGSCODES .....	72
8.5.1.2. BERECHNUNGSHYPOTHESEN – KONSERVATISMEN.....	72
8.5.2. BEWERTUNG DER EXTERNEN EXPOSITION DER ÖFFENTLICHKEIT GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG .....	73
8.5.2.1. METHODOLOGIE .....	73
8.5.2.1.1. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit dem historischen Betrieb der Anlage     73	
8.5.2.1.2. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit der TDI.....	74
8.5.2.2. BERECHNUNGSHYPOTHESEN – UNSICHERHEITEN .....	74
8.5.2.2.1. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit dem historischen Betrieb der Anlage     74	
8.5.2.2.2. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit der TDI.....	74
8.5.3.1. METHODOLOGIE .....	75

8.5.3.2. GRUNDHYPOTHESEN, HYPOTHESEN.....	75
VEREINFACHUNG UND KONSERVATISMUS .....	75
8.5.3.2.1. Grundhypothesen .....	75
8.5.3.2.2. Vereinfachende Annahmen .....	75
8.5.3.2.3. Konservatismus .....	76
8.5.3.2.4. Grenzen .....	76
8.5.3.3. SCHLUSSFOLGERUNG .....	77
SCHLUSSFOLGERUNG.....	78

## FIGUREN

TEIL 7.....	1
PLATZ DES KAPITELS IN DER FOLGENABSCHÄTZUNG.....	1
TABELLEN.....	7
FIGUREN .....	10
P RESENTATION DES .....	13
KAPITEL 8.....	13
REFERENCE-SZENARIO .....	13
8.1.1. BEVÖLKERUNG.....	13
8.1.1.1. REGIONAL- UND DEPARTEMENTALKONTEXT .....	14
8.1.1.2. VERTEILUNG DER BEVÖLKERUNG BIS ZU 50 KILOMETER UM DEN STANDORT .....	14
8.1.1.2.1. Bevölkerungsdichte im erweiterten Studiengebiet.....	15
8.1.1.2.2. Gemeinden mit mehr als 5000 Einwohnern im erweiterten Studiengebiet 19	
8.1.1.3. IDENTIFIZIERUNG DER POPULATIONEN IN DER NÄHE DES STANDORTS FESSENHEIM .....	21
8.1.1.3.1. Empfindliche Populationen im Umkreis von 10 Kilometern um den Standort Fessenheim .....	21
8.1.1.3.2. Bewohnte Gebiete am nächsten zum Standort Fessenheim .....	24
8.1.2. NACHBARSCHAFTS-KOMMODITEN .....	25
8.1.2.1. KLANG- UND VIBRATIONSUMGEBUNG.....	25
8.1.2.2. HELLE UMGEBUNG .....	29
8.1.3. SYNTHESE DER HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE BEVÖLKERUNG ..	29
8.2.....	30
ANALYSE DER AUSWIRKUNGEN AUF DIE BEVÖLKERUNG UND DIE MENSCHLICHE GESUNDHEIT.....	30
8.2.1. BEWERTUNG DER DOSIMETRISCHEN WIRKUNG DER ABLEITUNGEN	

RADIOAKTIVER STOFFE AUF DEN MENSCHEN .....	30
8.2.1.1.    DEMARCHE GENERALE.....	31
8.2.1.2.    CHARAKTERISIERUNG VON ABWASSERABLEITUNGEN .....	31
RADIOAKTIVE WIRKSTOFFE ZU BERÜCKSICHTIGEN .....	31
8.2.1.3.    CHARAKTERISIERUNG DER UMGEBUNG .....	31
VON DER WEBSITE.....	31
8.2.1.4.    BEWERTUNG DER TRANSFERS IN .....	32
DIE UMWELT .....	32
Transfers in die Umwelt.....	32
8.2.1.4.1.  Transfers in atmosphärische Umgebungen .....	33
8.2.1.4.2.  Transfers in die Binnenschifffahrt.....	33
8.2.1.4.3.  Transfers in landwirtschaftlichen Betrieben .....	34
8.2.1.5.  BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG .....	35
8.2.1.5.1.  Expositionswege und Altersklassen .....	35
8.2.1.5.2.  Menschliche Expositionswege .....	35
8.2.1.6.    ERGEBNISSE DER FOLGENABSCHÄTZUNG .....	37
DOSIMETRIK AN DEN MENSCHEN DER ABLEHNUNGEN.....	37
RADIOAKTIVE STOFFE.....	37
8.2.2.    BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG .....	39
8.2.2.1.    DIREKTE BESTRAHLUNG IM ZUSAMMENHANG MIT DEM HISTORISCHEN BETRIEB DER ANLAGE.....	41
8.2.2.2.    DIREKTE BESTRAHLUNG IM ZUSAMMENHANG MIT DER IDT ...	42
8.2.2.3.    SCHLUSSFOLGERUNG ZUR BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG .....	43
8.2.3.    SCHLUSSFOLGERUNG ZUR BEWERTUNG DER DOSIMETRIK- FOLGENABSCHÄTZUNG FÜR DEN MENSCHEN .....	44
8.2.4.    BEWERTUNG DER GESUNDHEITLICHEN RISIKEN CHEMISCHER FREISETZUNGEN .....	44
8.2.4.1.    INTERPRETATION DES STAATES DER KREISE .....	45
8.2.4.1.1.  Prinzip des Vorgehens.....	45
8.2.4.1.2.  Verwendung und Benchmarks .....	45
8.2.4.1.3.  Analyse.....	45
8.2.4.2.    PROSPEKTIVE BEWERTUNG DER GESUNDHEITSRISIKEN .....	49
8.2.4.2.1.  Allgemeines.....	49
8.2.4.2.2.  Prospektive Bewertung der gesundheitlichen Risiken flüssiger	

chemischer Freisetzen	50
8.2.4.2.3. Prospektive Bewertung des Gesundheitsrisikos chemischer Freisetzen in die Atmosphäre	63
8.2.4.2.3.1. Allgemeines	63
8.2.4.2.3.2. Bilanz der Stoffe, die in die Atmosphäre abgegeben werden	63
8.2.5. BEWERTUNG DER SCHALL- UND VIBRATIONSWIRKUNG	64
8.2.6. BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN VON LICHTEMISSIONEN	65
ÜBERWACHUNG	67
8.4.	68
MASSNAHMEN ZUR VERMEIDUNG UND VERRINGERUNG DER AUSWIRKUNGEN UND AUSGLEICHSMASSNAHMEN	68
8.5.	72
BESCHREIBUNG DER VERWENDETEN METHODEN	72
8.5.1. BEWERTUNG DER DOSIMETRISCHEN WIRKUNG DER ABLEITUNGEN RADIOAKTIVER STOFFE AUF DEN MENSCHEN	72
8.5.1.1. DARSTELLUNG DES BERECHNUNGSCODES	72
8.5.1.2. BERECHNUNGSHYPOTHESEN – KONSERVATISMEN	72
8.5.2. BEWERTUNG DER EXTERNEN EXPOSITION DER ÖFFENTLICHKEIT GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG	73
8.5.2.1. METHODOLOGIE	73
8.5.2.1.1. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit dem historischen Betrieb der Anlage	73
8.5.2.1.2. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit der TDI	74
8.5.2.2. BERECHNUNGSHYPOTHESEN – UNSICHERHEITEN	74
8.5.2.2.1. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit dem historischen Betrieb der Anlage	74
8.5.2.2.2. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit der TDI	74
8.5.3.1. METHODOLOGIE	75
8.5.3.2. GRUNDHYPOTHESEN, HYPOTHESEN	75
VEREINFACHUNG UND KONSERVATISMUS	75
8.5.3.2.1. Grundhypothesen	75
8.5.3.2.2. Vereinfachende Annahmen	75
8.5.3.2.3. Konservatismus	76
8.5.3.2.4. Grenzen	76
8.5.3.3. SCHLUSSFOLGERUNG	77
SCHLUSSFOLGERUNG	78

# PRESENTATION DES KAPITEL 8

Ziel dieses Kapitels ist es, die Wechselwirkungen des Projekts mit dem Thema „Bevölkerung und menschliche Gesundheit“ zu untersuchen. Es wird auch ein Fokus auf die nächsten Populationen sowie auf die Bevölkerungen von Interesse gelegt.

Die nachfolgend vorgelegten Referenzszenariodaten dienen der Bestimmung der Sensitivität des Gebiets im Hinblick auf die Verteilung der benachbarten Bevölkerung in zwei ergänzenden Studiengebieten:

- einen erweiterten Untersuchungsumfang von 50 km zur Darstellung der Bevölkerungsverteilung rund um den Standort;
- eine lokale Studie (bis zu 10 km), auf der die potenziell von dem Projekt betroffenen Bevölkerungsgruppen identifiziert werden.

Das Kapitel ist wie folgt gegliedert:

- [Ziffer 8.1](#): Referenzszenario;
- [Ziffer 8.2](#): Analyse der Auswirkungen auf die Bevölkerung und die menschliche Gesundheit;
- [Ziffer 8.3](#): Überwachung;
- [Ziffer 8.4](#): Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung der Auswirkungen und Ausgleichsmaßnahmen;
- [Ziffer 8.5](#): Beschreibung der verwendeten Methoden;
- [Ziffer 8.6](#): Schlussfolgerung.

## 8.1. REFERENCE-SZENARIO

### 8.1.1. BEVÖLKERUNG

In diesem Abschnitt wird der Zustand der kommunalen Bevölkerung in den beiden Studiengebieten dargestellt. Der Begriff Gemeindebevölkerung umfasst:

- Personen, die ihren gewöhnlichen Aufenthalt im Gebiet der Gemeinde haben;
- Personen, die in den Haftanstalten der Gemeinde inhaftiert sind;
- obdachlose Personen, die auf dem Gebiet der Gemeinde erfasst wurden;
- Personen, die sich gewöhnlich in beweglichen Wohnungen aufhalten und auf dem Gebiet der Gemeinde erfasst werden.

---

<sup>1</sup> Die Berücksichtigung sensibler Bevölkerungsgruppen beruht auf der Identifizierung der Schulen, der Kinderbetreuung, der öffentlichen Gesundheit, der medizinisch-sozialen und sozialen Einrichtungen.

Die Daten stammen aus den Volkszählungen der Gemeinden 1999, 2012 und 2015 des2 INSEE für die französischen Gemeinden, den Daten des Statistischen Amtes der Bundesländer für die deutschen Gemeinden (Zensus) und den Daten des Schweizerischen Bundesamtes für die Schweizer Gemeinden.

#### 8.1.1.1. REGIONAL- UND DEPARTEMENTALKONTEXT

Der Standort Fessenheim liegt in der Gemeinde Fessenheim (Bevölkerung von 2389 Einwohnern im Jahr 2015), im Departement Haut-Rhin (68), die zur Region Grand Est gehört. Das Departement Haut-Rhin zählte 2015 762607 Einwohner. die Region Grand Est zählte 2015 5559051 Einwohner, was 8,4 % der französischen Bevölkerung entspricht.<sup>3</sup>

Die Region Grand Est, die durch die territoriale Reform von 2015 geschaffen wurde und am 1. Januar 2016 wirksam wurde, ist das Ergebnis der Fusion der Regionen Elsass, Lothringen und Champagne-Ardenne. Die demografische Entwicklung der Region Grand Est entspricht somit der kumulierten Entwicklung dieser drei alten Regionen.

Die demografischen Entwicklungen in der Region Grand Est und im Departement Haut-Rhin zwischen 1999 und 2015 sind in [Abbildung 8.a dargestellt](#).



Abbildung 8.a Bevölkerungsentwicklungen in der Region Grand Est und im Departement Haut-Rhin von 1999 bis 2015 (Quelle: INSEE, 1999, 2008, 2012 und 2015)

Hinweis: die Prozentsätze entsprechen der Entwicklung der Bevölkerung im Vergleich zu früheren Volkszählungen. (Quelle: INSEE).

#### 8.1.1.2. VERTEILUNG DER BEVÖLKERUNG BIS ZU 50 KILOMETER UM DEN STANDORT

Mit diesem Absatz sollen die wichtigsten besiedelten Gebiete innerhalb des auf 50 km erweiterten Studiengebiets ermittelt werden. Sie beruht auf der Berücksichtigung der beiden folgenden Kriterien:

- Bevölkerungsdichte;
- die Lage der Gemeinden mit mehr als 5000 Einwohnern.

<sup>2</sup>Die legale Bevölkerung im Jahr 2015 trat am 1. Januar 2018 in Kraft. Ihr statistisches Bezugsdatum ist der 1. Januar 2015.

<sup>3</sup>Außerhalb von Mayotte.

#### 8.1.1.2.1. Bevölkerungsdichte im erweiterten Studiengebiet

Die Verteilung der Bevölkerung bis zu einer Entfernung von 50 km um das Gebiet ist in [Abbildung 8.b dargestellt](#). Die wichtigsten besiedelten Gebiete rund um Fessenheim sind die Gebiete Colmar (Nordwesten), Mulhouse (Südwesten) sowie die deutschen Sektoren Freiburg im Breisgau (Nordosten) und Lörrach (Südosten). Die am weitesten von den Grenzen entfernten Gebiete am Rande des Umkreises von 50 km um den Standort weisen eine geringere Bevölkerungsdichte auf.

Im Umkreis von 50 km beträgt die durchschnittliche Bevölkerungsdichte etwa 273 Einwohner/km<sup>2</sup>, während sie 209 Einwohner/km<sup>2</sup> im Umkreis von 10 km beträgt.

So liegen die Dichten in einem Umkreis von 10 und 50 km um den Standort in Frankreich deutlich über dem Durchschnitt (in der Größenordnung von 118 Einwohnern/km<sup>2</sup> im Jahr 2015).

Die durchschnittliche Dichte Deutschlands und der Schweiz beträgt 224 Einwohner/km<sup>2</sup> (Daten von 2013) bzw. 205 Einwohner/km<sup>2</sup> (basierend auf der Schweizer Bevölkerung 2017).

Hinweis: die Statistiken basieren auf den Gemeinden in ihrer Gesamtheit, wenn sie sich, auch nur teilweise, im Umkreis befinden.



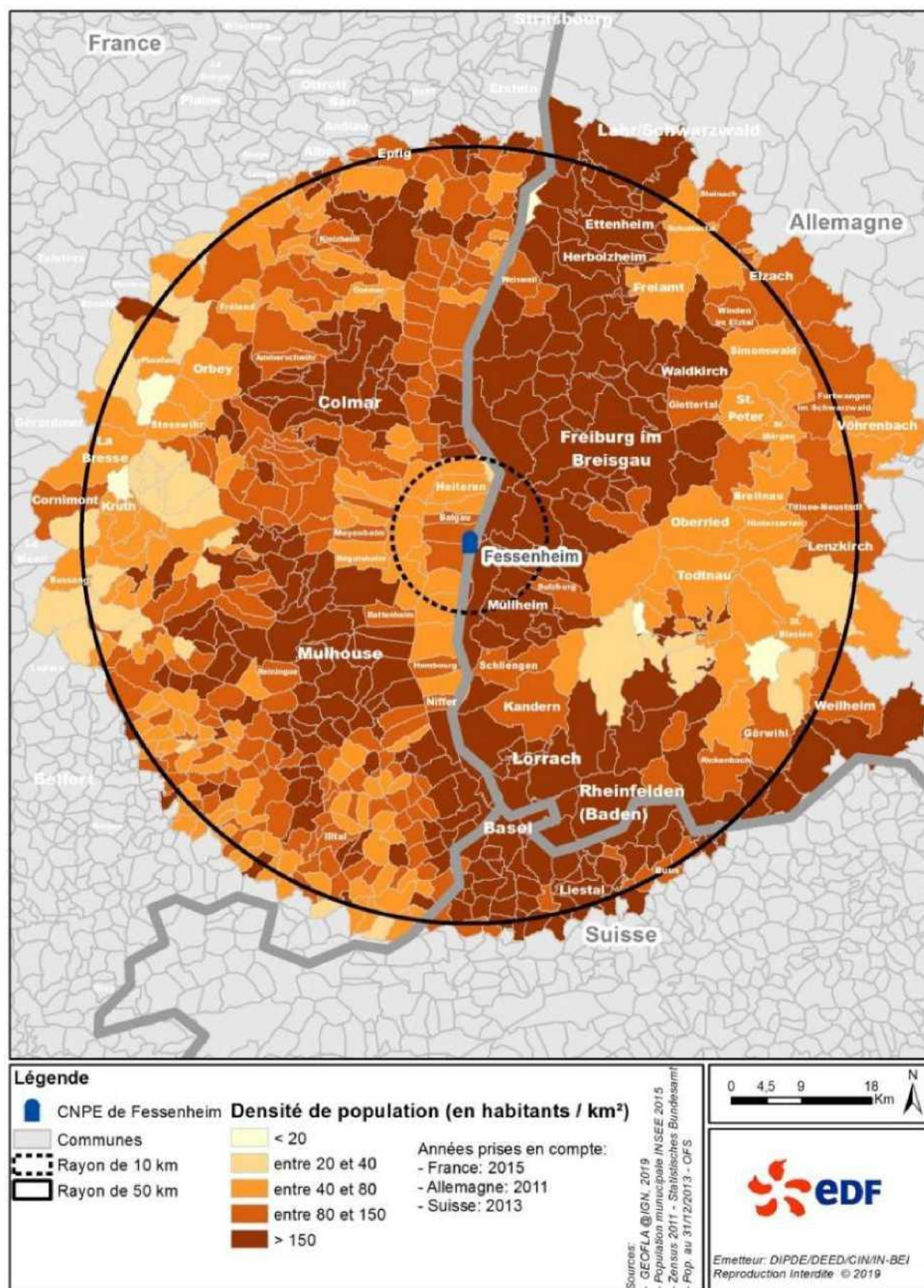


Abbildung 8.b Bevölkerungsdichte im Umkreis von 50 Kilometern um den Standort Fessenheim



Die Häufigkeit der Gemeinden nach Dichteklassen (Prozentsätze von Gemeinden mit einer Dichte innerhalb eines bestimmten Intervalls) ist in [Abbildung 8.c dargestellt](#).

Die gleichen Trends werden in einem Umkreis von 10 Kilometern und im Umkreis von 50 km um den Standort beobachtet, d. h. eine Dominanz von Gemeinden mit hoher Dichte ( $> 150$  Einwohner/km<sup>2</sup>).

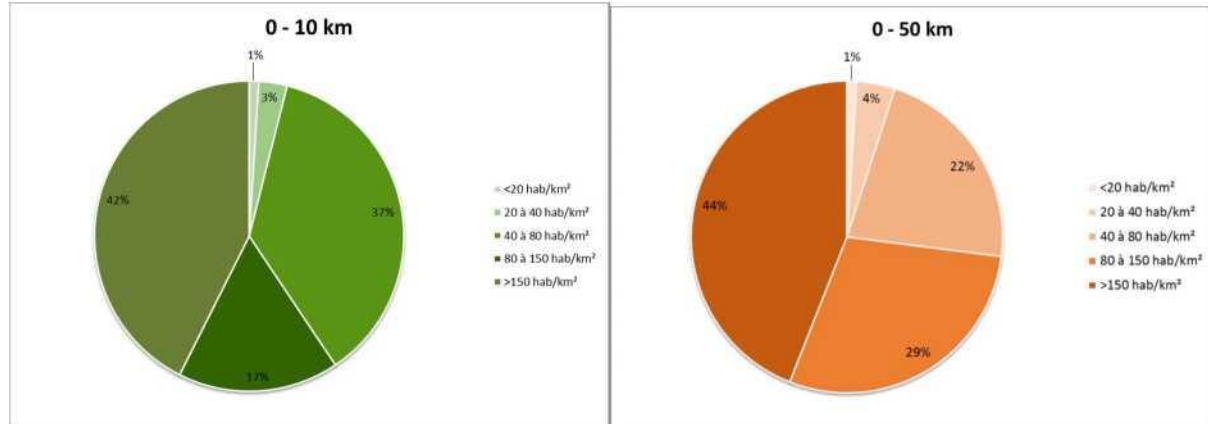


Abbildung 8.c Häufigkeit der Gemeinden nach Bevölkerungsdichteklassen im Umkreis von 10 km und 50 km

Schließlich ist anzumerken, dass die Bevölkerung im Umkreis von 50 km um den Standort Fessenheim von 2078582 Einwohnern im Jahr 1999 (Zensus 2000 für die Schweizer Gemeinden und 1999 für die deutschen und französischen Gemeinden) auf 2400825 Einwohner im Jahr 2015 gestiegen ist (Daten für die französischen Gemeinden 2015, 2011 für die deutschen Gemeinden und 2013 für die Schweizer Gemeinden). Dies entspricht einem Anstieg von 15,5 %. Zur Information war der französische Durchschnitt im gleichen Zeitraum um 9,95 % gestiegen. Diese Bevölkerungsentwicklungen sind jedoch innerhalb des Studiengebiets ungleich. Während 16 % der untersuchten Gemeinden zwischen 1999 und 2010 mehr als 1 % ihrer Gemeindebevölkerung verloren haben, haben mehr als 40 % der Gemeinden ihre Bevölkerung im gleichen Zeitraum um mehr als 10 % gewachsen. Diese Trends sind in [Abbildung 8.d](#) und [Abbildung 8.e dargestellt](#).

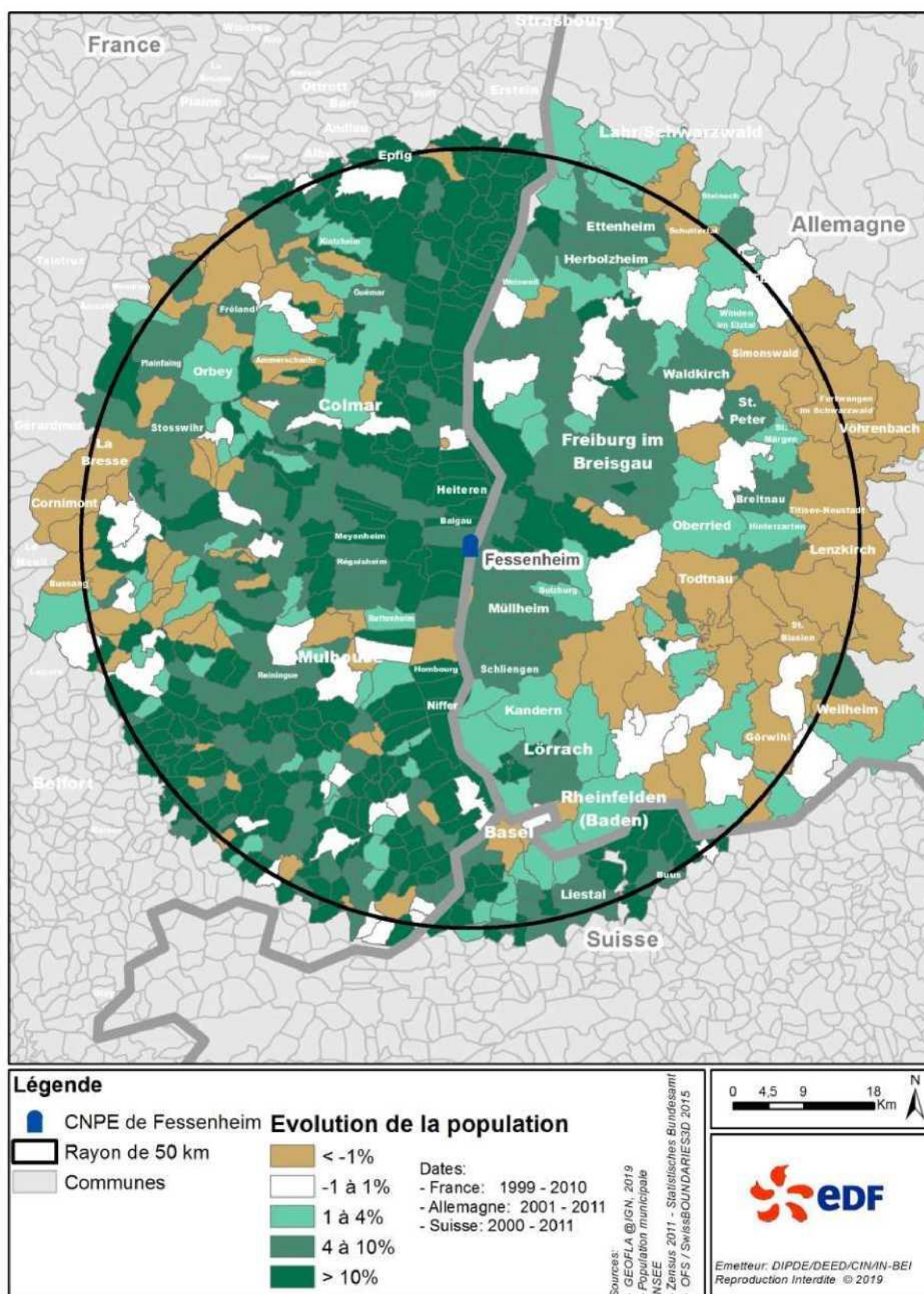


Abbildung 8.d Bevölkerungsentwicklung (1999-2011) im Umkreis von 50 Kilometern um den Standort Fessenheim

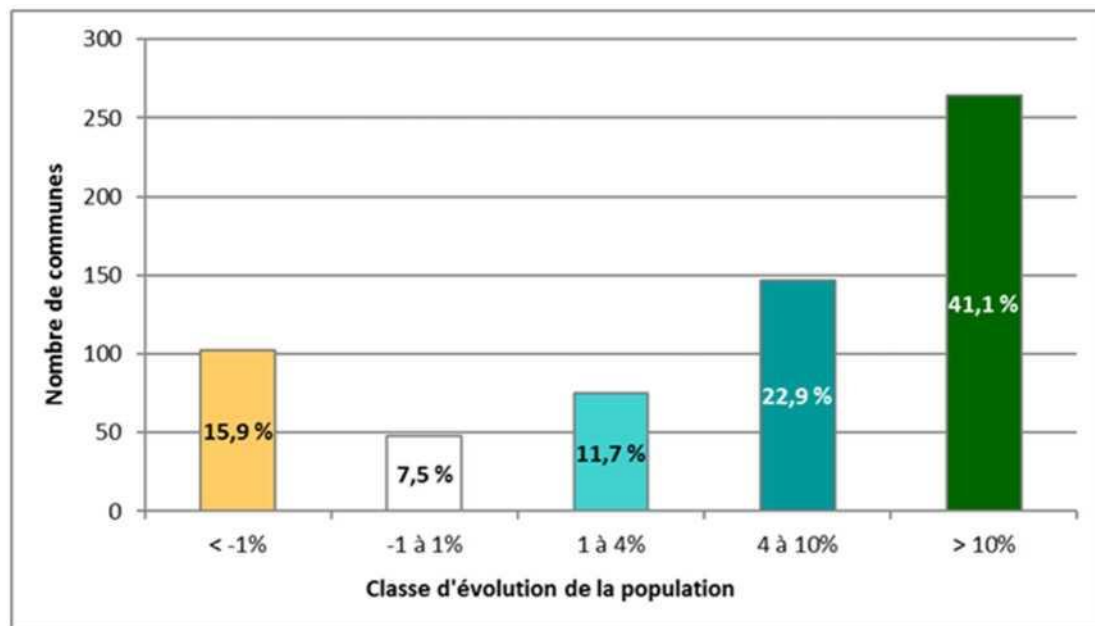


Abbildung 8.e Bevölkerungshäufigkeiten (1999-2011) der Gemeinden im Umkreis von 50 Kilometern um den Standort Fessenheim

#### 8.1.1.2.2. Gemeinden mit mehr als 5000 Einwohnern im erweiterten Studiengebiet

Die Gemeinden mit mehr als 5000 Einwohnern im Umkreis von 50 km um den Standort Fessenheim sind in Abbildung 8.f dargestellt.

Die wichtigsten Gemeinden im Umkreis von 50 km sind Freiburg im Breisgau (220286 Einwohner), Basel (167305 Einwohner), Mulhouse (110370 Einwohner), Colmar (70284 Einwohner), Lörrach (48307 Einwohner) und Lahr/Schwarzwald (43728 Einwohner).

In einem Umkreis von 10 km erreichen sieben Gemeinden mehr als 5000 Einwohner, die sich alle in Deutschland befinden: Freiburg im Breisgau (220286 Einwohner), Müllheim (18454 Einwohner), Bad Krozingen (17448 Einwohner), Breisach am Rhein (14464 Einwohner), Neuenburg am Rhein (11710 Einwohner), Staufen im Breisgau (7596 Einwohner) und Heitersheim (5968 Einwohner).





■ Km

Berücksichtigte Jahre: —  
Frankreich: 2015 —  
Deutschland: 2011 —  
Schweiz: 2013

Sender DIPDE/OEEO/CIN/IN-EIB  
Verbotene Reproduktion ©2019

Juli 2023  
 Index B

### 8.1.1.3. IDENTIFIZIERUNG DER POPULATIONEN IN DER NÄHE DES STANDORTS FESSENHEIM

Die Identifizierung der Populationen von Interesse innerhalb des eingeschränkten Studiengebiets beruht auf folgenden Kriterien:

- den Standort empfindlicher Populationen;
- die Lage der bewohnten Gebiete in der Nähe des Standorts von Fessenheim.

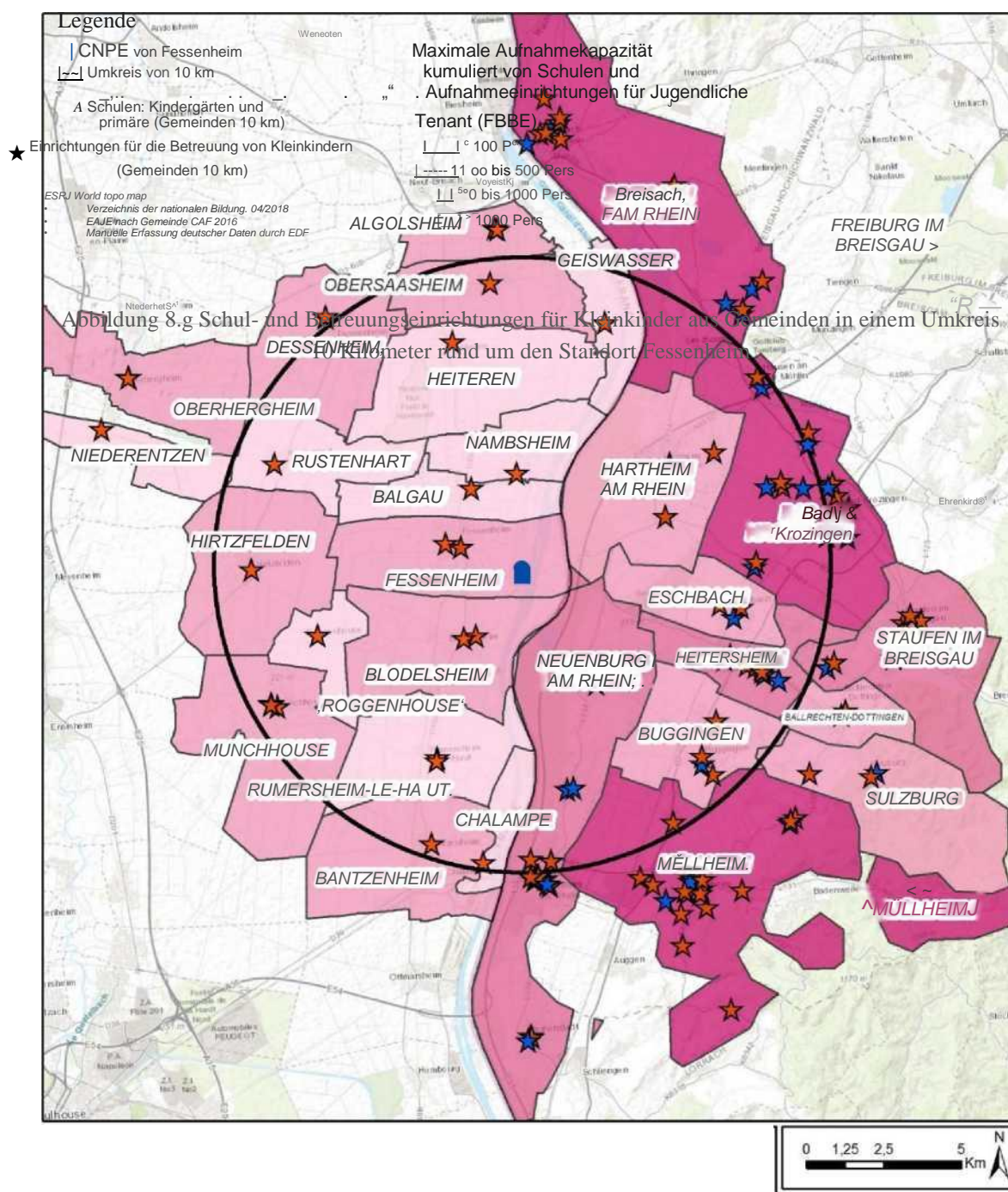
#### 8.1.1.3.1. Empfindliche Populationen im Umkreis von 10 Kilometern um den Standort Fessenheim

Die Berücksichtigung sensibler Bevölkerungsgruppen beruht auf der Identifizierung folgender Betriebe:

- Schulen (Kindergärten und Grundschulen);
- die Jugendherberge (FBBE): diese Einrichtungen dürfen Kinder unter 6 Jahren nicht dauerhaft aufnehmen;
- öffentliche, soziale und medizinisch-soziale Einrichtungen.

Der Standort dieser Einrichtungen ist in [Abbildung 8.g](#) für Schul- und Betreuungseinrichtungen für Kleinkinder und in [Abbildung 8.h für öffentliche](#), medizinisch-soziale und soziale Einrichtungen dargestellt. Ein Fokus auf mögliche Einrichtungen in unmittelbarer Nähe des Standorts Fessenheim (1 km) ist ebenfalls in [Abbildung 8.i zu sehen](#).

Die nächsten sensiblen Bevölkerungsgruppen (Schulen und öffentliche Gesundheitseinrichtungen, Sozial- und Sozialmedizin) befinden sich 1,7 km westlich des Standorts Fessenheim.



Sender DIPDE/DEED/CIN/IN-EIB  
verbotene Reproduktion © 2020



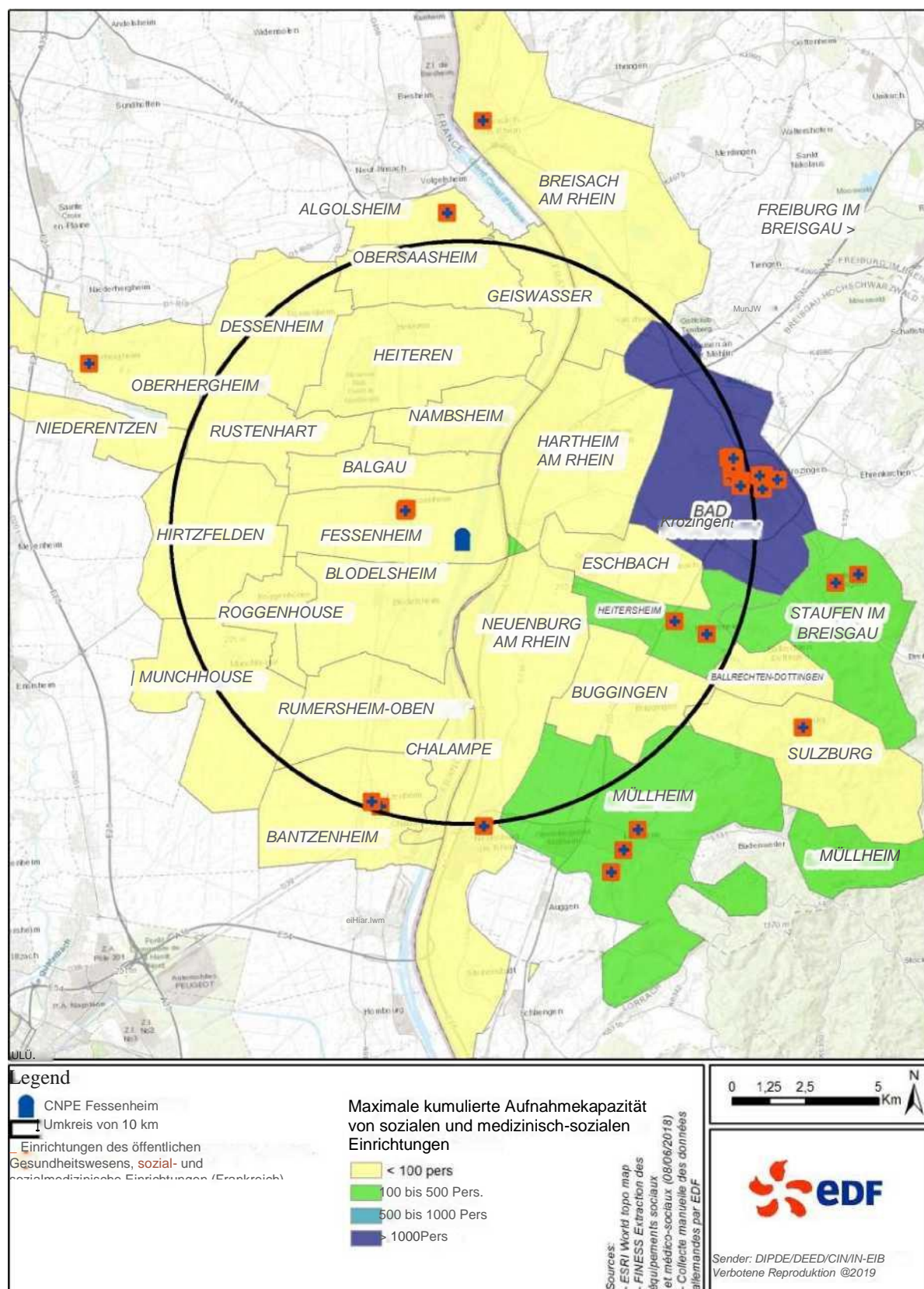


Abbildung 8.h Öffentliche, medizinisch-soziale und soziale Einrichtungen der Gemeinden im Umkreis von 10 km um den Standort Fessenheim

### 8.1.1.3.2. Bewohnte Gebiete am nächsten zum Standort Fessenheim

In diesem Abschnitt wird die Lage der bewohnten Gebiete in unmittelbarer Nähe des Standorts Fessenheim (im Umkreis von 1 km) anhand der Daten aus der Datenbank Topo IGN und der Corine Land Cover 2012 dargestellt. Wie in [Abbildung 8.i dargestellt](#), befinden sich die nächstgelegenen Wohnungen etwa 300 m westlich des INB Nr. 75.

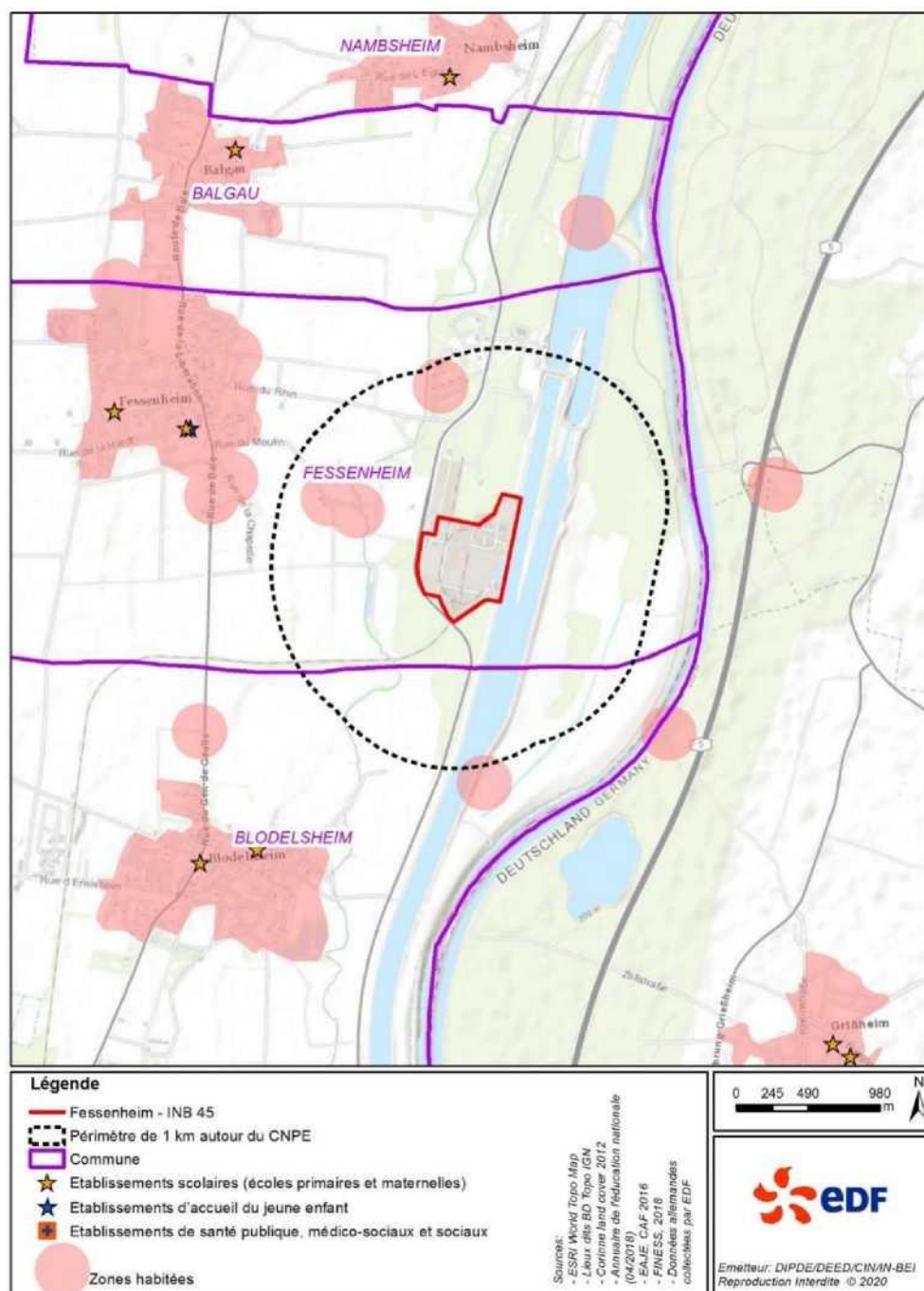


Abbildung 8.i Die nächstgelegenen Siedlungen in einem Umkreis von 1 km um den Standort Fessenheim



## 8.1.2. NACHBARSCHAFTS-KOMMODITEN

### 8.1.2.1. KLANG- UND VIBRATIONSUMGEBUNG

#### Wahrnehmung

Lärm ist ein subjektives Phänomen: die gleiche Lärmquelle kann je nach Person, Situation, Ort oder Jahreszeit zu ziemlich unterschiedlichen Reaktionen führen. Verschiedene Arten von Lärm (kontinuierlich, intermittierend, impulsiv, mit ausgeprägtem Ton) können auch bei sehr unterschiedlichen Intensitäten zu Unannehmlichkeiten führen. Es kommen auch andere Parameter in Betracht (Bedeutung der Lärmquelle im Leben der Anwohner, Rolle im wirtschaftlichen Interesse jedes Einzelnen usw.). Es handelt sich also um ein sehr komplexes Phänomen, und es wird allgemein angenommen, dass eine Belästigung vorliegt, wenn Lärm das Leben des Einzelnen stört (Schlafzeit, Gespräch, Ruhe- oder Arbeitsperiode) ([Abbildung 8.j](#)).

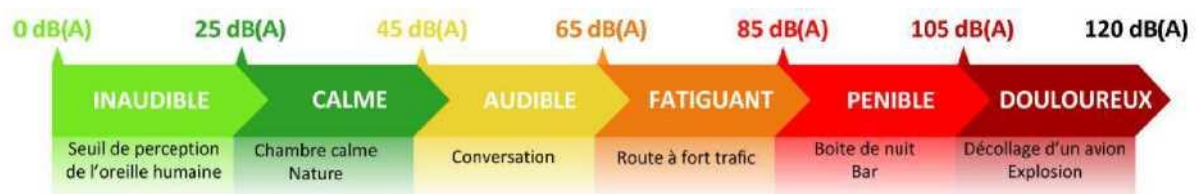


Abbildung 8.j Vergleich verschiedener Tonstärken und Ohrempfindlichkeitsbereich

Die Gefahr einer Lärmbelastung hängt vom jeweiligen Geräuschpegel, aber auch von der Dauer der Exposition ab. Je höher die Intensität und Dauer der Exposition, desto höher ist das Risiko einer Hörschädigung.

Eine Geräuschintensität von 85 dBA gilt als schmerzhaft und wird ab 105 dBA als schmerzhaft angesehen.

Lärmexposition kann zu Ermüdung, Störung oder vermindertem Schlaf führen, was zu einer erhöhten Müdigkeit führt und in extremen Fällen die psychische Gesundheit beeinträchtigen kann. Akute Lärmexposition kann zudem zu Hörschäden, sogar Hörverlust, Tinnitus usw. führen.

In Akustik  
umweltfreundlich ist die  
Lärmmesseinheit das A-  
bewertete Dezibel (dBA), das  
die durchschnittliche  
Empfindlichkeit des  
menschlichen Ohrs

#### Vorschriften für die Lärmumwelt

Für das Stilllegungsprojekt des INB Nr. 75 gelten die nachstehend aufgeführten Vorschriften für die Lärmumwelt in der Bauphase und außerhalb der Bauphase.

##### Bauphase

In den Bauphasen, zu denen die Stilllegungsphasen gehören, gelten folgende Bestimmungen:

- 1 Rechtsvorschriften, die vor Ort erlassen werden können (Stadt- oder Präfekturverordnung);
- 2 Beschluss Nr. 2013-DC-0360 vom 16. Juli 2013, geändert durch den Beschluss Nr. 2016-DC-0569 vom 29. September 2016 zur Eindämmung der Belastungen und Auswirkungen von INB auf Gesundheit und Umwelt;
- 3 die Einhaltung der Kriterien für die Genehmigung von Baumaschinen und Baumaterial, insbesondere der maximalen Schalleistungspegel, die in der Verordnung vom 18. März 2002 über die Geräuschemissionen von Geräten zur Verwendung im Freien in der durch den Erlass vom 22. Mai 2006 geänderten Fassung (Umsetzung der Europäischen Richtlinie 2000/14/EG vom 8. Mai 2000) vorgeschrieben sind;
- 4 Gesetzbuch über die öffentliche Gesundheit (Artikel R.1334-36).

##### Außerhalb der Bauphase

Der Erlass vom 7. Februar 2012 zur Festlegung der allgemeinen Regeln für INBs sieht in Art. 4.3.5 vor, dass jede INB den in Artikel 3 des Erlasses vom 23. Januar 1997 über die Begrenzung von Umweltgeräuschen von für den Umweltschutz eingestufteten Anlagen emittierten Geräuschen entsprechen muss. Die Geräuschemissionen der Anlagen dürfen nicht dazu führen, dass die in [Tabelle 8.a genannten zulässigen Werte in den Gebieten, in](#) denen sie geregelt sind, überschritten werden.

Umgebungs­lärm in Gebieten mit regulierter Entstehung (einschließlich Anlagen­lärm)	Zulässige Entstehung für den Zeitraum von 7.00 bis 22.00 Uhr, außer an Sonn- und Feiertagen	Zulässige Entstehung für den Zeitraum von 22.00 bis 7.00 Uhr sowie an Sonn- und Feiertagen
> 35 dBA und ≤ 45 dBA	6 dBA	4 dBA
> 45 dBA	5 dBA	3 dBA

Tabelle 8.a Grenzen der Entstehung außerhalb der Bauphase (Artikel 4.3.5 des Erlasses vom 7. Februar 2012)

#### Akustischer Bezugszustand

In der Nähe des INB Nr. 75 befinden sich:

- 5 Hochspannungsleitungen des TEN-Postens;
- 6 der Transformator des Wasserkraftwerks Fessenheim;
- 7 Flugverkehr (Flughafen Basel – Mulhouse – Freiburg);
- 8 Straßenverkehr (deutsche Autobahn Nr. 5 und Landstraße RD52);
- 9 eine Kiesgrube in Deutschland.

Diese Anlagen sind die wichtigsten Lärmquellen der Umwelt.

Im Rahmen der Fessenheim Fessenheim Fessenheim Fessenheim Fessenheim Fessenheim Fessenheim Fessenheim Impact Assessment Studie wurde im Februar und März 2019 eine Kampagne zur Charakterisierung des Referenzgeräuschs durchgeführt.

Die Messpunkte für Umgebungs­lärm (AMB) und Restrauschen (RES) befinden sich in einem Gebiet namens Regulierte Emergence Zone (ZER) (siehe [Abbildung 8.k](#)). Die EZR bestehen aus den Zonen bewohnt und der Baugebiete zum Zeitpunkt der Errichtung der Anlage:

- 10 Punkte AMB 1 und RES 1 Fessenheim nördlich des INB;
- 11 Punkte AMB 2 und RES 2 Fessenheim, westlich des INB;
- 12 Punkte AMB 3 und RES 3 Blodelsheim, südlich des INB.

Die akustischen Messungen wurden über einen Zeitraum von fünf Tagen (vom 12. Februar bis 7. März 2019, Tag und Nacht) durchgeführt.

Die Messbedingungen und die angewandte Messmethode entsprechen der Norm NF S 31-010 „Eigenschaften und Messungen von Umgebungs­lärm“ vom Dezember 1996.

Die ermittelten Werte sind in [Tabelle 8.b dargestellt](#).

Messpunkte	Statistischer Referenzindex	Nächtlicher Geräuschpegel in dBA **	Zulässige Emergence in dBA	Emergence in DBA	Ursprung des Restrauschens
AMB 1	LA50 *	38,5	4	1,5	Hörbare Quellen für Umweltlärm sind Wildtiere (Vogel), Transformator des Wasserkraftwerks Fessenheim, Luftverkehr, Straßentransport der RD52 und Straßentransport der deutschen Autobahn. Der in Betrieb befindliche CNPE ist in diesem Punkt nicht hörbar.
RES 1		37,0			
AMB 2		36,0	4	2,0	Hörbare Quellen für Umweltlärm sind Wildtiere (Vogel), Luftverkehr, Straßentransport der RD52, Straßentransport der deutschen Autobahn, RTE-Hochspannungslinien und Transformator des TEN-Posts. Die Lüftung der Haupttransformatoren und der Maschinenraum des CNPE in Betrieb sind an dieser Stelle hörbar.
RES 2		34,0			
AMB 3		35,5	4	1,0	Die Umweltgeräusche stammen aus: landwirtschaftliche Tätigkeit, Luftverkehr, Straßentransport der RD52 und der deutschen Autobahn sowie Kies. Der in Betrieb befindliche CNPE ist in diesem Punkt nicht hörbar.
RES 3		34,5			

\* LA50: A-bewerteter Gleichschalldruckpegel über 50 % des Messintervalls

13 \* Nachtschallpegel in dBA: dieser Geräuschpegel berücksichtigt den Einfluss der Wetterbedingungen und ist repräsentativ für einen langfristigen Geräuschpegel.

Tabelle 8.b Ergebnisse der Lärmmessungen in der Umgebung des  
Fessenheim



Abbildung 8.k Lokalisierung der akustischen Messpunkte

Da die Umgebungslärmpegel in ZER 1 bis 3 (AMB-Punkte 1 bis 3) unter 45 dBA liegen (siehe [Tabelle 8.b](#)), beträgt die zulässige Entstehungsstufe 4 dBA (siehe Tabelle 8.a). Bei der Analyse der akustischen Messungen werden Emerging-Werte unterhalb der zulässigen Werte ermittelt: mit den Geräuschpegeln des CNPE Fessenheim können die Ziele des Artikels 4.3.5 des Erlasses vom 7. Februar 2012 zur Festlegung der allgemeinen Regeln für Kernanlagen erreicht werden.

Schwingungsbezugszustand

Der Straßenverkehr ist die Hauptquelle für Vibrationen in der Nähe des INB Nr. 75.

### 8.1.2.2. HELLE UMGEBUNG

Die Lichtemissionen in der Nähe des INB Nr. 75 sind hauptsächlich auf die Beleuchtung der Wasserkraftwerksanlagen sowie die öffentliche Beleuchtung der Gemeinde Fessenheim zurückzuführen.

### 8.1.3. SYNTHESE DER HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE BEVÖLKERUNG

Die in [Kapitel 2 beschriebenen Stilllegungsvorgänge](#) können Wechselwirkungen mit Populationen in der Nähe des Standorts haben, wie in der in [Kapitel 2 Ziffer 2.6.12](#) dargestellten Übersicht über die Wechselwirkungen der beantragten Änderungen mit der Umgebung erläutert.

Wie in [Abbildung 8.i](#) gezeigt, befinden sich die ersten Wohnungen etwa 300 m westlich des INB Nr. 75 und<sup>4</sup> die nächsten empfindlichen Populationen etwa 1,7 km westlich.

Was die Annehmlichkeiten der Nachbarschaft betrifft, verursacht die Website nach derzeitigem Stand keine Belästigung.

---

<sup>4</sup> Die Berücksichtigung sensibler Bevölkerungsgruppen beruht auf der Identifizierung der Schulen, der Kinderbetreuung, der öffentlichen Gesundheit, der medizinisch-sozialen und sozialen Einrichtungen.

## 8.2. ANALYSE DER AUSWIRKUNGEN AUF DIE BEVÖLKERUNG UND DIE MENSCHLICHE GESUNDHEIT

### 8.2.1. BEWERTUNG DER DOSIMETRISCHEN WIRKUNG DER ABLEITUNGEN RADIOAKTIVER STOFFE AUF DEN MENSCHEN

#### ùl DEFINITIONS

Die Aktivität von Radionukliden, aus denen eine radioaktive Quelle besteht, entspricht der Anzahl der spontanen Zersetzungen von Atomkernen pro Zeiteinheit (Sekunde); es wird in Becquerel ausgedrückt ( $1 \text{ Bq} = 1 \text{ Zerfall pro Sekunde}$ ). Zu Informationszwecken enthält der menschliche Körper eines Erwachsenen unter anderem eine Aktivität in der Größenordnung von  $6\,500 \text{ Bq}$  Kalium  $40$  ( $^{40}\text{K}$ ), deren Ursprung natürlich ist.

Die Beziehungen zwischen den Eigenschaften der Quelle, der Exposition und den Folgen der Wechselwirkung von Strahlung mit der Materie sind komplex. Sie werden anhand der Dosimetrie untersucht, deren Zweck die Bewertung der Dosis ist.

Die effektive Dosis ist die Summe der von allen Geweben absorbierten Dosen, gewichtet, um die Strahlungsqualität ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) und die relative Radiosensitivität des exponierten Gewebes zu berücksichtigen. Die wirksame Dosis zielt darauf ab, das Gesamtrisiko einzuschätzen und wird in Sievert (Sv) ausgedrückt. Sie wird allgemein als „Dosis“ bezeichnet.

#### ùl jährliche EXPOSITIONSBESCHREIBUNG

Artikel R. 1333-11 des Code de la santé publique legt den effektiven Dosisgrenzwert für die Exposition der Bevölkerung gegenüber ionisierender Strahlung aufgrund aller nuklearen Tätigkeiten auf  $1 \text{ mSv pro Jahr}$  fest.

### 8.2.1.1. DEMARCHE GENERALE

Die Bewertung der dosimetrischen Auswirkungen der Ableitungen radioaktiver Stoffe aus der Anlage auf den Menschen erfolgt nach den nachstehenden Schritten, die in den Paragraphen [8.2.1.2](#) bis [8.2.1.6](#) erläutert werden:

- Schritt 1: Charakterisierung der zu berücksichtigenden Ableitungen radioaktiver Stoffe;
- Schritt 2: Charakterisierung der Umgebung rund um den Standort;
- Schritt 3: Bewertung der Übertragung von Radionukliden, die in die verschiedenen Kompartimente von der Umwelt auf den Menschen freigesetzt werden;
- Schritt 4: Bewertung der Exposition der Anrainerpopulationen;
- Schritt 5: Darstellung der Ergebnisse mit einem Vergleich der effektiven Gesamtdosis, die die repräsentative Person mit dem regulatorischen Grenzwert von 1 mSv/Jahr erhalten hat.

In Schritt 1 werden die beantragten Grenzwerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe, die in [Kapitel 2 Ziffer 2.6.2](#) angegeben sind, umrandet betrachtet.

In den Schritten 2, 3 und 4 wird der vom IRSN entwickelte SYMBIOSE-Berechnungscode verwendet<sup>5</sup>. Diese Bewertung wird mit Version V2.1.3 dieses Codes durchgeführt. Die wichtigsten Annahmen und Merkmale der Berechnungen werden in diesem Kapitel dargelegt. Die Einzelheiten der gesamten Studie und der in den Berechnungen verwendeten Parameter sind in [Anhang 5 Absatz 1](#) dargestellt.

### 8.2.1.2. CHARAKTERISIERUNG VON ABWASSERABLEITUNGEN RADIOAKTIVE WIRKSTOFFE ZU BERÜCKSICHTIGEN

Die Bewertung der effektiven Dosis, die Personen aus der Bevölkerung in der Nähe des Standorts erhalten, erfolgt unter Berücksichtigung der geforderten Grenzwerte für die Ableitungen radioaktiver Stoffe für die verschiedenen Phasen des Abbaus des Standorts Fessenheim (siehe [Kapitel 2, Ziffer 2.6.2](#)).

Alle bei den Berechnungen berücksichtigten Radionuklide und zurückgeworfenen Tätigkeiten sind in [Anhang 5](#) aufgeführt.

### 8.2.1.3. CHARAKTERISIERUNG DER UMGEBUNG VON DER WEBSITE

Die Bewertung der dosimetrischen Auswirkungen der Ableitungen radioaktiver Stoffe auf den Menschen aus dem Projekt erfolgt unter Berücksichtigung der Landschaft rund um die Anlage. Die Landschaft ist eine Darstellung des Territoriums, die es ermöglicht, die Spezifität und räumliche Heterogenität der Umweltmerkmale zu berücksichtigen, wie die Bodenbedeckung (landwirtschaftliche Gebiete, Wohngebiete usw.) oder die Topographie des Standorts. Die Landschaft wird im Rahmen dieses Dossiers anhand folgender Komponenten beschrieben:

- die Atomanlage: gekennzeichnet durch seinen Ableitungspunkt in der Binnenschifffahrt und die Freisetzung in die Luft;
- die Erdumwelt: landwirtschaftliche Flächen für Gemüsekulturen, Ackerkulturen, Wiesen und Aufzuchtgebiete; Flächen mit nackten Flächen und Wohngebieten;
- Flussumwelt, die es insbesondere ermöglicht, die Wassernutzungsgebiete des Wasserlaufs durch den Menschen zu charakterisieren (für die Bewässerung von Kulturpflanzen, das Tränken von Tieren, die Fischerei, den Trinkwasserverbrauch und die Exposition gegenüber Sedimenten an den Ufern).

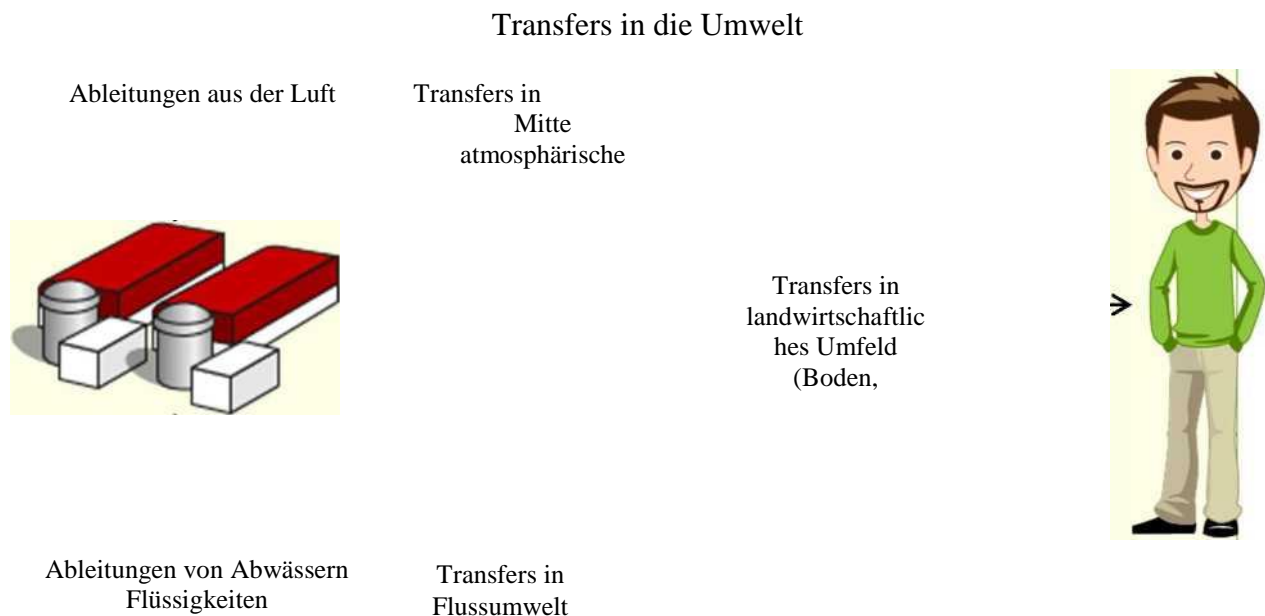
---

<sup>5</sup> Institut für Strahlenschutz und nukleare Sicherheit.



### 8.2.1.4. BEWERTUNG DER TRANSFERS IN DIE UMWELT

Die Bewertung der dosimetrischen Auswirkungen der Ableitungen radioaktiver Stoffe auf den Menschen aus dem Projekt erfordert eine Beschreibung der Art und Weise, wie sich Radionuklide in der Umwelt von den Ableitungen bis zum Menschen verhalten. Das nachstehende Schema fasst die im Rahmen dieses Dossiers berücksichtigten Transfers zusammen.



Die Übertragung von Radionukliden in die Umwelt wird mit einem Zeitschritt von drei Stunden über einen Zeitraum von 5 Jahren berechnet. Diese Dauer ermöglicht die Stabilisierung der Lösungen der Gleichungen der Transfermodelle. Die Chroniken der Aktivitäten in den verschiedenen Umweltbereichen werden anhand von Umweltdaten geliefert, die in unterschiedlichen Zeitabständen ausgedrückt werden, einschließlich sequenzieller Wetterdaten.

Transfermodelle sind für alle Radionuklide mit Ausnahme von Tritium und Kohlenstoff 14 üblich. In der Tat ist das Verhalten von Tritium und Kohlenstoff 14 in der Umwelt insofern besonders, als sie als Isotope von Wasserstoff und Kohlenstoff am Lebenszyklus dieser Elemente in der natürlichen Umwelt beteiligt sind. Sie können in allen hydrierten oder kohlenstoffhaltigen Molekülen vorhanden sein und daher sowohl mit den mineralischen als auch mit der organischen Substanz lebender Organismen in Verbindung gebracht werden. Aus diesem Grund werden die Übertragungen von Tritium und Kohlenstoff 14 in die Umwelt bei Bedarf spezifisch beschrieben.



### ùl TRITIUM

Als Wasserstoffisotop ist Tritium eng mit dem Zyklus dieses Elements in der Umgebung verbunden. Es kann in allen hydrierten Molekülen vorhanden sein, sowohl mit Gewebewasser als auch mit organischer Substanz von Pflanzen und Tieren kombiniert werden.

Die chemischen Formen des Tritiums sind:

- freies Tritium (HTO). In dieser Form ist Tritium extrem mobil in der Umwelt und in allen biologischen Systemen und somit schnell in viele Zyklen der Geosphäre und Biosphäre integriert. Der schnelle Austausch mit Wasserstoff aus Wasser fördert die Homogenisierung der HTO-Aktivitäten in lebenden Organismen;
- organisch gebundenes Tritium (TOL). Diese Form, die dem mit der organischen Substanz verbundenen Tritium entspricht, resultiert aus der Aufnahme von Tritium in verschiedene organische Verbindungen während der Syntheseprozesse der lebenden Materie. Die Stabilität von Tritium innerhalb dieser Verbindungen ist variabel.

### ùl CARBONE 14

Kohlenstoff 14 folgt dem Kohlenstoffkreislauf, einem Element, das in die Konstitution der lebenden Materie eintritt.

Die chemischen Formen von  $^{14}\text{C}$  variieren je nach Produktionsweise. In der Umwelt gibt es  $^{14}\text{C}$  in zwei Hauptformen mit unterschiedlichem Verhalten: eine mineralisch (hauptsächlich  $^{14}\text{CO}_2$ ) und die andere organische (insbesondere  $^{14}\text{CH}_4$ ). Es wird davon ausgegangen, dass nur die mineralische Form von Pflanzen während der Syntheseprozesse der lebenden Materie gleichgesetzt wird.

#### 8.2.1.4.1. Transfers in atmosphärische Umgebungen

Die atmosphärische Dispersion der Freisetzungen wird anhand eines in SYMBIOSE implementierten gaussischen Dispersionsmodells bewertet (siehe [Anhang 5, Absatz 1](#)).

Dieses Modell der atmosphärischen Dispersion berücksichtigt:

- die Eigenschaften der freigesetzten Stoffe (Art der Radionuklide, Aerosolform oder Gas, damit zusammenhängende Tätigkeiten);
- stündliche sequenzielle meteorologische Daten, die mit dem untersuchten Standort verbunden sind.

#### 8.2.1.4.2. Transfers in die Binnenschifffahrt

Die Übertragung von Radionukliden in Flussumgebungen erfolgt aus flüssigen Abwässern, die in den Canal d'Alsace abgegeben werden, sowie in geringerem Maße aus den Ableitungen von Luftableitungen über die Ablagerung von Aerosolen auf die Flussoberflächen.

Die Tätigkeiten in Wasser, Schwebstoffen und Grundsedimenten werden zu jedem Zeitpunkt und an jedem Punkt des linearen Flussnetzes nach dem Standort berechnet. Wenn sich der Punkt in einer unvollständigen Verdünnungszone befindet, werden die berechneten Tätigkeiten mit einem Faktor (über 1) multipliziert, der die unvollständige Verdünnung widerspiegelt. Dieser empirisch ermittelte Verdünnungsfaktor hängt von der Entfernung zum Ableitungspunkt des flüssigen Abwassers und der Ableitungsrate ab.

Dynamische Fischtransfers (direkte und indirekte Nettoeingliederung, Beseitigung) werden wie folgt betrachtet:

- über einen Gleichgewichtskonzentrationsfaktor, der definiert wird als das Verhältnis zwischen der gemessenen Aktivität im Fisch (für lange Zeiten im stationären Zustand und korrigiert um den radioaktiven Rückgang) und der Aktivität im Wasser, wenn diese im Laufe der Zeit konstant ist;
- über Übertragungskoeffizienten, die an die Nahrungskette gebunden sind (Phytoplankton, Zooplankton, Makrobenthos und Fische), sofern diese Daten vorliegen.

Bei Tritium wird die Hypothese des Isotopengleichgewichts angewandt, die sich in der Gleichheit der spezifischen Tätigkeiten von HTO zwischen den Produkten im Fluss und im Wasser niederschlägt. Bei organisch gebundenem Tritium (TOL) wird dieses Phänomen durch einen Tritiumbindungskoeffizienten auf die organische Substanz der Fische berücksichtigt. Für Kohlenstoff 14 wird die Hypothese des Isotopengleichgewichts zwischen Kompartimenten der trophischen Kette und dem Wasser des Wasserlaufs gestellt.

#### 8.2.1.4.3. Transfers in landwirtschaftlichen Betrieben

##### 8.2.1.4.3.1. Transfers in den Boden

Die Tätigkeiten von Radionukliden in landwirtschaftlichen Böden ergeben sich aus der atmosphärischen Einbringung sowie der Bewässerung des Bodens mit dem Wasser des Flusses. Der Boden kann nackt oder kultiviert werden, wobei alle Arten von Kulturen möglich sind: Gemüsekulturen, Ackerkulturen und Dauergrünland.

Die Übertragung der Aktivität in den Boden erfolgt durch trockene oder feuchte atmosphärische Ablagerung und durch Fixierung oder Migration von Radionukliden in den Boden (Pflüge, Alterung, Perkolation). Es wird davon ausgegangen, dass sich Radionuklide in Gasform nicht bei trockenem Wetter absetzen. Im Gegensatz dazu werden diffuse Phänomene an der Boden-Atmosphäre-Schnittstelle betrachtet.

Es wird davon ausgegangen, dass der Wasserverlust aus dem Boden durch Verdunstung durch Niederschläge ausgeglichen wird und daher der Wassergehalt des Bodens im Laufe der Zeit konstant ist.

Bei Tritium werden neben der feuchten atmosphärischen Ablagerung auch die Austauscherscheinungen zwischen atmosphärischem Wasserdampf und Bodenoberfläche sowie die Wurzelaufnahme (durch die Wurzeln der Pflanze mit tritiiertem Wasser aus dem Boden entnommen) berücksichtigt.

Für Kohlenstoff 14 werden nur Pflanzentransfers → Boden und Luft → Boden berücksichtigt; der Beitrag des Bodens zur Aktivität der Pflanze wird nicht berücksichtigt, da er vernachlässigbar ist.

##### 8.2.1.4.3.2. Verbringungen in Pflanzen

###### Für Aerosolformen (alle Radionuklide ohne Kohlenstoff 14 und Tritium)

Die Tätigkeiten von Radionukliden in Pflanzen werden durch atmosphärische Ablagerung (trockene oder feuchte Ablagerung) oder durch Bewässerung erzeugt.

Die wichtigsten landwirtschaftlichen Erzeugnisse, die auf französischem Hoheitsgebiet aufgeführt sind, wurden in drei Kategorien eingeteilt, um insbesondere ihre Zugehörigkeit zu einer landwirtschaftlichen Familie, die damit verbundenen landwirtschaftlichen Praktiken und ihr Verhalten in Bezug auf die Übertragung von Radionukliden zu berücksichtigen. Dabei handelt es sich um Gemüsekulturen, Ackerkulturen und Dauergrünland.

Die landwirtschaftlichen Parzellen, die als bewässert gelten, sind die Parzellen, die der Gemüseproduktion und den jährlichen Ackerkulturen gewidmet sind. Bewässerungswasser wird direkt aus dem Fluss entnommen und die Bewässerung gilt als kontinuierlich (unabhängig von der Niederschlagsmenge). Die Bewässerungsrate hängt von der Art des Anbaus der Parzelle ab.

Die Aktivität von Radionukliden in den verbrauchten Organen kann sich aus einer Blattübertragung oder einem Wurzeltransfer ergeben (siehe [Anhang 5, Absatz 1](#)). Die Berücksichtigung dieser Übertragungen hängt vom Zeitpunkt der Einreichung im landwirtschaftlichen Kalender und vom betreffenden Erntedatum(en) während der Dauer der Studie ab.

###### Für Kohlenstoff 14 und Tritium

Die Photosynthese ist die Hauptform der Aufnahme der gasförmigen Formen von Kohlenstoff 14 (CO<sub>2</sub>) und organisch gebundenem Tritium (TOL) in die organische Substanz (siehe [Anhang 5, Absatz 1](#)). Die Wachstumsdynamik der Biomasse wird berücksichtigt.

Die Aufnahme von Tritium in Form von HTO berücksichtigt verschiedene Phänomene, insbesondere diffuse Phänomene an der Blatt-Atmosphäre-Schnittstelle und Wurzelabsorption (siehe [Anhang 5 Absatz 1](#)).

##### 8.2.1.4.3.3. Verbringungen in Erzeugnissen tierischen Ursprungs

Folgende Lebensmittel tierischen Ursprungs werden berücksichtigt: Rindfleisch, Schafffleisch, Schweinefleisch, Hühnerfleisch, Kuhmilch, Hühnereier.

Die Übertragung von Radionukliden in die Tierwelt erfolgt hauptsächlich durch Einnahme lokaler Pflanzenprodukte und Wasser aus dem Wasserlauf. Die Futterrationen der Tiere basieren auf den Fütterungsplänen für Rinder und sind für die anderen betreffenden Tiere generisch (siehe [Anhang 5, Absatz 1](#)).

Für Tritium wird zusätzlich eine Aktivitätszufuhr durch Inhalation von tritiiertem Wasserdampf in die Atmosphäre betrachtet.

## 8.2.1.5. BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG

### 8.2.1.5.1. Expositionswege und Altersklassen

Es wird unterschieden zwischen der internen Exposition, bei der Radionuklide aus der Umgebung in den Organismus gelangen (Inhalation, Einnahme) und der äußeren Exposition, bei der Radionuklide nicht in den Organismus gelangen (Ablagerungen auf dem Boden, Exposition gegenüber der Wolke usw.).

In diesem Dossier werden folgende Expositionswege berücksichtigt (siehe [Abbildung 8.1](#)):

- externe Exposition gegenüber der Wolke radioaktiver Stoffe aus der Atmosphäre;
- externe Exposition gegenüber radioaktiven atmosphärischen Ablagerungen auf dem Boden;
- externe Exposition gegenüber Bodenbewässerungslagern;
- äußere Exposition gegenüber Sedimenten an den Ufern;
- interne Exposition durch Inhalation der Wolke;
- interne Exposition durch Aufnahme von Lebensmitteln.

Es werden drei Altersklassen betrachtet: das 1-jährige Kind, das 10-jährige Kind und der Erwachsene.

Die mit den verschiedenen Expositionswegen assoziierten Dosiskoeffizienten sind in [Anhang 5 Absatz 1](#) aufgeführt.

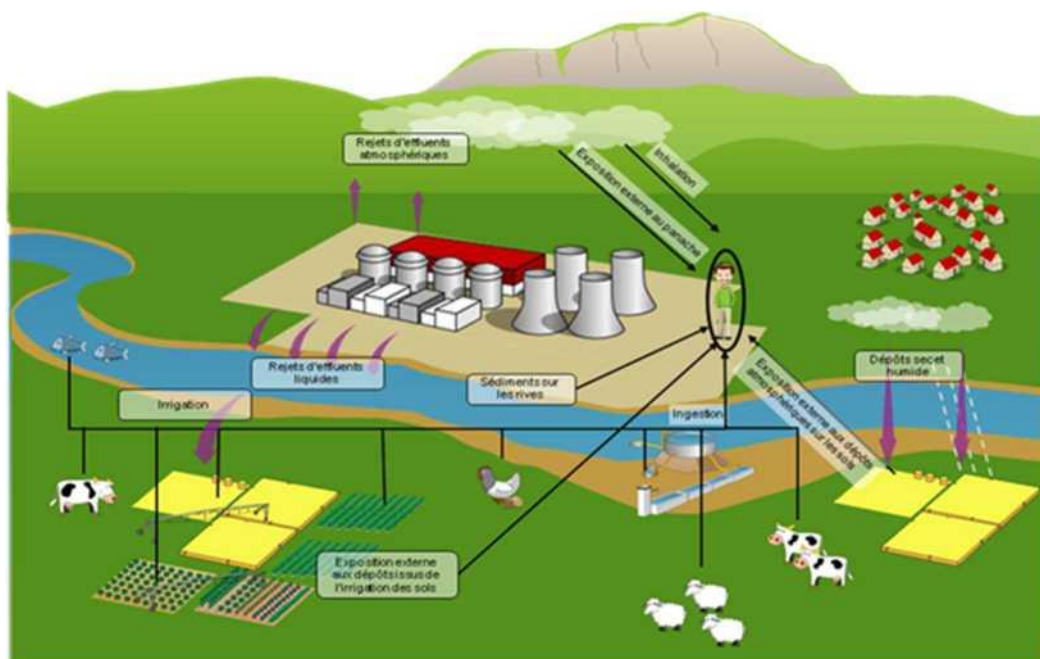


Abbildung 8.1 Wege zur Exposition gegenüber Ableitungen radioaktiver Stoffe

### 8.2.1.5.2. Menschliche Expositionswege

Die Berechnung der menschlichen Dosis erfordert die Festlegung eines Expositionsszenarios, in dem die wichtigsten Annahmen über das Verhalten der Bevölkerung zusammengefasst werden. So wird eine Reihe menschlicher Expositionsvariablen definiert, darunter:

- Lebensmittelration, die die Art und Menge der von der Bevölkerung aufgenommenen Lebensmittel definiert. Sie ist mit einer Eigenverbrauchsrate verbunden, die es ermöglicht, den Anteil der Lebensmittel lokaler Herkunft zu bestimmen. Diese Daten sind für die Berechnung der Dosis durch Einnahme erforderlich;
- Atemströme, die je nach Art der ausgeübten Aktivität (Ruhe oder körperliche Aktivität) definiert sind. Diese Daten sind für die Beurteilung der Inhalationsdosis erforderlich;
- Zeitbudgets, die den täglichen Zeitaufwand der Bevölkerung entsprechen

Aktivitäten. Diese Daten sind für die Beurteilung der externen Exposition der Bevölkerung und ihrer internen Exposition durch Inhalation erforderlich.

#### 8.2.1.5.2.1. Lebensmittellationen

Die zugrunde gelegten Lebensmittellationen (siehe [Anhang 5 Absatz 1](#)) stammen aus:

- für den Wasserverbrauch: der CIBLEX-Datenbank,<sup>6</sup> die Rationen aus den Empfehlungen der ANSES liefert<sup>7</sup> (Daten für das<sup>8</sup> ZEAT Ostbecken);
- für den Verzehr fester Lebensmittel:
  - der CIBLEX-Datenbank (Daten für das ZEAT Ostbecken) für das 10-jährige Kind und den Erwachsenen;
  - der Fantino National Food Survey im Jahr 2005 für das 1-jährige Kind durchgeführt.

Jeder Lebensmittelkategorie wird ein Eigenverbrauchsanteil zugeordnet, der als Prozentsatz des Verzehrs lokal erzeugter Lebensmittel ausgedrückt wird. Die sogenannte „Selbstverzehrung“ (lokaler Ursprung) entspricht dann der Gesamtration multipliziert mit der Selbstverzehrung (ausgedrückt in einem Bruchteil).

Die Eigenverbrauchsquoten für jede Lebensmittelkategorie wurden anhand der verfügbaren INSEE-Umfragen ermittelt (siehe [Anhang 5 Absatz 1](#)).

#### 8.2.1.5.2.2. Atemströme

Die Beurteilung der internen Exposition der Population durch Inhalation erfordert die Bestimmung von Atemdurchflusswerten für Personen im Innen- und im Freien. Diese Werte werden von den Atemströmen abgezogen, die sich nach dem Grad der körperlichen Aktivität (Schlaf, Sitzen, moderate oder intensive Aktivität) und der Anzahl der Tagesstunden für diese Tätigkeiten richten, die in den Veröffentlichungen 71 und 66 der IKS<sup>9</sup> enthalten sind<sup>9</sup>. Die Atemströme sind in [Anhang 5 Absatz 1](#) angegeben.

#### 8.2.1.5.2.3. Zeitbudgets

Die Bewertung der externen Exposition der Bevölkerung und ihrer internen Exposition erfordert die Festlegung der Zeitbudgets. Sie entsprechen der täglichen Zeit, die die Bevölkerung mit Aktivitäten verbringt, die sie den verschiedenen Übertragungswegen aussetzen. Die betreffenden Tätigkeiten können im Freien, auf kultivierten oder nackten Böden oder an den Ufern von Flüssen stattfinden. Sie können auch drinnen passieren, mit einer abgemilderten Exposition im Vergleich zur Außenseite.

Die für die Studie verwendeten Zeitbudgets stammen aus der CIBLEX-Basis (siehe [Anhang 5 Ziffer 1](#)). Sie stammen aus regionalisierten Werten für Erwachsene und Länder für andere Altersklassen.

#### 8.2.1.5.2.4. Bestimmung der repräsentativen Person

Bei der gewählten repräsentativen Person handelt es sich um die Person, die eine Dosis erhält, die für die am stärksten gefährdeten Personen in der Bevölkerung repräsentativ ist<sup>10</sup>:

- Kinder ab 1 Jahr, Kinder ab 10 Jahren oder Erwachsene;
- in einem Umkreis von 5 km um den Standort leben (hier wird angenommen, dass die Bewohner das ganze Jahr über an ihrem Wohnort bleiben);
- Trinkwasser, das an der nächstgelegenen Entnahmestelle unterhalb der Einleitungsstelle entnommen wird;
- Aufnahme von Pflanzenerzeugnissen, die mit Wasser bewässert werden, das nach dem Standort entnommen und von atmosphärischen Ablagerungen betroffen ist;
- tierische Erzeugnisse zu sich nimmt, die mit diesen Pflanzen gefüttert und mit Wasser getränkt werden, das im Anschluss an den Standort entnommen wird;

---

<sup>6</sup>Ciblex, November 2003 – Datenbank mit beschreibenden Parametern der französischen Bevölkerung in der Nähe eines verschmutzten Standorts, Veröffentlichung ADEME – IRSN.

<sup>7</sup>Nationale Agentur für Lebensmittel-, Umwelt- und Arbeitssicherheit.

<sup>8</sup>Gebiet für Raumplanung (ZEAT) Französisch.

<sup>9</sup>Internationale Kommission für Strahlenschutz.

<sup>10</sup>Ausgenommen sind Menschen mit extremen oder seltenen Gewohnheiten.

- Aufnahme von Fischen, die im Wasserlauf nach dem Standort gefangen wurden;
- Fischereitätigkeiten auf dem Fluss unterhalb des Standorts ausüben.

Bei der repräsentativen Person handelt es sich um Personen, die in einem Umkreis von 5 km um den Standort die maximale jährliche effektive Dosis erhalten können, die durch die Ableitungen radioaktiver Stoffe aus einem Standort aus allen Studienorten verursacht wird.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der jährlichen effektiven Dosis im Zusammenhang mit den Ableitungen radioaktiver Stoffe aus dem Standort (Rückweisungen zu den geforderten Grenzwerten für die verschiedenen Phasen des Abbaus von INB Nr. 75) befindet sich die repräsentative Person in der Gemeinde Fessenheim für die Abbauphase mit der Umhüllungsdosis. Für die übrigen Phasen sind die Einzelheiten in [Anhang 5 Absatz 1](#) aufgeführt.

### 8.2.1.6. ERGEBNISSE DER FOLGENABSCHÄTZUNG DOSIMETRIK AN DEN MENSCHEN DER ABLEHNUNGEN RADIOAKTIVE STOFFE

[Tabelle 8.c enthält](#) die Ergebnisse der jährlichen effektiven Dosis im Zusammenhang mit den Ableitungen radioaktiver Stoffe aus dem Projekt (Abweichungen zu den geforderten Grenzwerten) für die Abbauphase mit der Umhüllungsdosis. Dies ist das Jahr, in dem:

- die Grenzwerte für die radioaktive Freisetzung in die Atmosphäre entsprechen der Phase, in der ein BK-Pool unter Wasser liegt und die BR-Pools unter Wasser abgebaut werden (siehe [Anhang 1 Ziffer 4.5](#));
- die Grenzwerte für flüssige radioaktive Freisetzungen entsprechen dem Standardjahr mit Entleerung eines BR-Pools und eines BK-Pools und Freisetzungen aus dem Betrieb (siehe [Anhang 1, Absatz 5.5](#)).

Einzelheiten über Exposition und Radionuklid sind in [Anhang 5 Absatz 1 aufgeführt](#).

	Effektive jährliche Dosis für die repräsentative Person (Sv/Jahr)
<b>ERWACHSENER</b>	
Effektive externe Jahresdosis außerhalb der Pflanze	$1,2 \cdot 10^{-8}$
Effektive externe jährliche Dosis aufgrund der Wolke	$4,3 \cdot 10^{-13}$
Interne effektive jährliche Dosis aufgrund der Inhalation	$2,6 \cdot 10^{-10}$
Interne effektive jährliche Dosis aufgrund der Einnahme	$6,7 \cdot 10^{-7}$
Effektive jährliche Dosis TOTALE	$6,8 \cdot 10^{-7}$
<b>10-JÄHRIGES KIND</b>	
Effektive externe Jahresdosis außerhalb der Pflanze	$8,1 \cdot 10^{-9}$
Effektive externe jährliche Dosis aufgrund der Wolke	$4,7 \cdot 10^{-13}$
Interne effektive jährliche Dosis aufgrund der Inhalation	$2,4 \cdot 10^{-10}$
Interne effektive jährliche Dosis aufgrund der Einnahme	$6,6 \cdot 10^{-7}$
Effektive jährliche Dosis TOTALE	$6,7 \cdot 10^{-7}$
<b>1-JÄHRIGES KIND</b>	
Effektive externe Jahresdosis außerhalb der Pflanze	$8,4 \cdot 10^{-9}$
Effektive externe jährliche Dosis aufgrund der Wolke	$5,1 \cdot 10^{-13}$
Interne effektive jährliche Dosis aufgrund der Inhalation	$3,2 \cdot 10^{-10}$
Interne effektive jährliche Dosis aufgrund der Einnahme	$7,1 \cdot 10^{-7}$
Effektive jährliche Dosis TOTALE	$7,2 \cdot 10^{-7}$

Tabelle 8.c Höchste jährliche effektive Expositionsdosis (Sv/Jahr) für Ableitungen radioaktive Stoffe zu den für das Abbauvorhaben des INB Nr. 75 geforderten Grenzwerten

Für repräsentative Personen in der Gemeinde Fessenheim wird die maximale effektive jährliche Gesamtdosis für die Ableitungen radioaktiver Stoffe an den beantragten Grenzwerten für alle Expositionswege und alle Radionuklide geschätzt:

- bei Erwachsenen  $6,8 \cdot 10^{-7}$  Sv/ Jahr, also weniger als 1  $\mu$ Sv/Jahr;
- für Kinder im Alter von 10 Jahren bei  $6,7 \cdot 10^{-7}$  Sv/Jahr, d. h. weniger als 1  $\mu$ Sv/Jahr;
- für Kinder im Alter von 1 Jahr bei  $7,2 \cdot 10^{-7}$  Sv/Jahr, weniger als 1  $\mu$ Sv/Jahr.

Jede dieser Dosen entspricht weniger als 1/1000 des jährlichen Expositionsgrenzwerts von 1 mSv gemäß Artikel R. 1333-11 des Code de la santé publique.

Darüber hinaus machen sie auch weniger als 1/1000 der jährlichen Dosis aufgrund der natürlichen Exposition im Departement Oberrhein aus, die in der Größenordnung von 760  $\mu$ Sv/Jahr liegt.

Die effektive jährliche Gesamtdosis für die Ableitungen radioaktiver Stoffe an den beantragten Grenzwerten für alle Stilllegungsphasen ist in [Anhang 5 Absatz 1](#) dargelegt.



Um die berechneten Dosen im Vergleich zu anderen Expositionsmodi zu vergleichen, gibt [Abbildung 8.m](#) Dosisgrößenordnungen an, die aus gängigen Situationen resultieren.

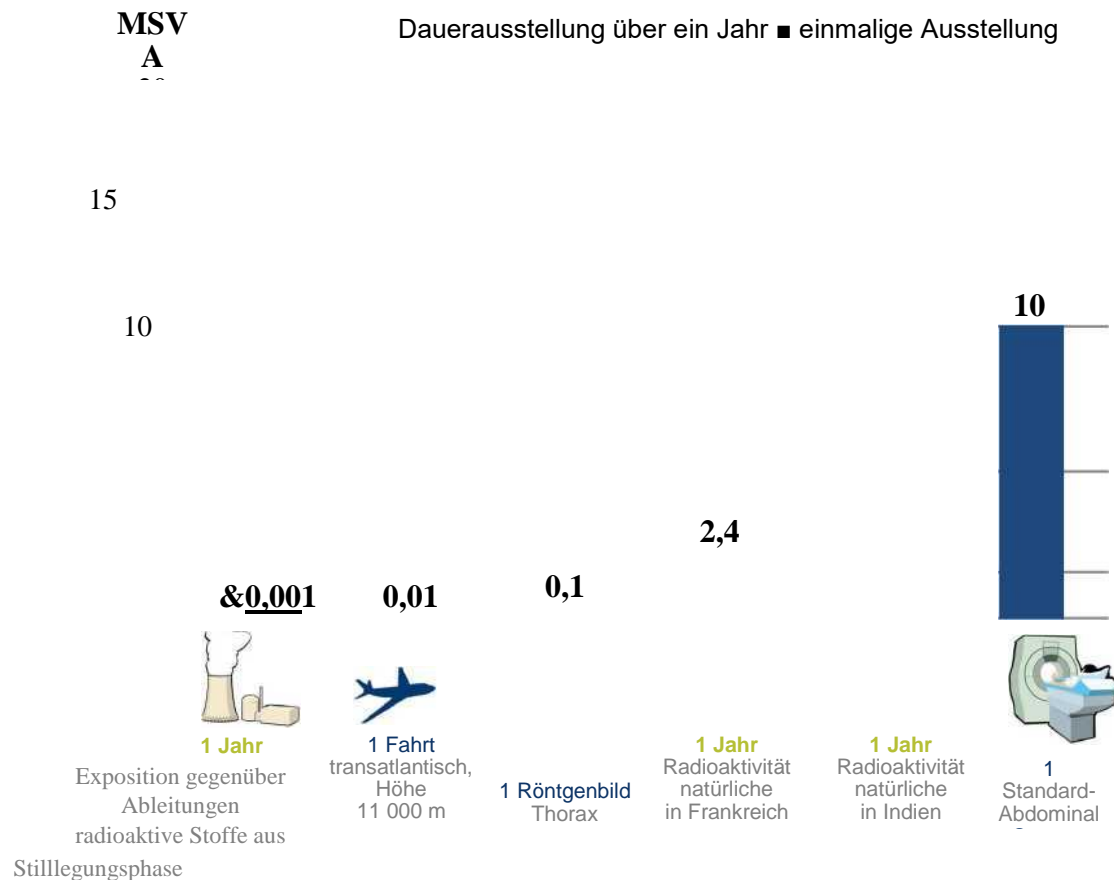


Abbildung 8.m Ausstellungsskala

## 8.2.2. BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG

Die Exposition der Öffentlichkeit an Standortgrenzen ist auf Systeme, Strukturen und Abfälle zurückzuführen, die im INB Nr. 75 gelagert sind.

Im Zuge des schrittweisen Abbaus der Anlagen wird der Begriff „Kerninsel“ schrittweise in Abfallpakete umgewandelt und für einen begrenzten Zeitraum vor der Evakuierung zu den entsprechenden Kanälen in die Entkoppelungs- und Transitanlage (IDT) verlegt.

So wird die Exposition der Bevölkerung gegenüber ionisierender Strahlung durch direkte Bestrahlung anhand folgender Erwägungen bewertet:

8.2.2.1. zum einen wird die unmittelbare Bestrahlung, die mit dem historischen Funktionieren des INB Nr. 75 verbunden ist, in ihrer Gesamtheit während der gesamten Stilllegungsdauer fortbestehen. Dieser Teil wird in [§ 8.2.2.1](#) behandelt;

8.2.2.2. zum anderen der Quellbegriff im Zusammenhang mit Abfällen, die im IDT zu Gunsten des schrittweisen Abbaus des INB gelagert werden. Dieser Teil wird in [§ 8.2.2.2](#) behandelt.

Die Methode zur Bewertung der externen Exposition durch direkte Bestrahlung berücksichtigt die Zeit, die innerhalb und außerhalb von Häusern verbracht wird. Dieses Zeitbudget variiert je nach Standort und Altersklasse (siehe [Anhang 5, Absatz 1](#)). Die berücksichtigte repräsentative Person befindet sich in der Gemeinde Fessenheim.

Bei der Bewertung werden zwei Szenarien berücksichtigt:

- 8.2.2.3. im ersten Szenario (sogenanntes „realistisches“ Szenario) wird davon ausgegangen, dass sich die repräsentative Person während der Zeit im Freien ständig in unmittelbarer Nähe ihrer Wohnung befindet;
- 8.2.2.4. im zweiten Szenario (Szenario, das als „Major Walker“ bezeichnet wird) verbringt die repräsentative Person jeden Tag eine Stunde ihrer Zeit draußen, um in unmittelbarer Nähe des Zauns des Geländes spazieren zu gehen.



Im Rahmen der Standortüberwachung in Fessenheim werden an der Standortgrenze und in der Umgebung des Standorts 1 km und 5 km mehrere Tags zur Messung der natürlichen und ereignisbedingten Gammadosismessung eingesetzt (siehe [Abbildung 8.n für](#) die Position der Tags am Zaun).



Im Jahr 2017 verzeichneten die zehn Tags auf der Ebene des Zauns durchschnittliche jährliche Gamma-Dosisraten zwischen 90 nSv/h und 112 nSv/h.<sup>11</sup> Diese Werte sind gegenüber dem Hintergrundrauschen des Departements Oberrhein zu berücksichtigen, das auf 87 nSv/h<sup>12</sup> (d. h. 0,76 mSv/Jahr) geschätzt wird und von der Gamma-Dosis am Standortgrenzwert abgezogen wird.

Die Bewertung der externen Exposition durch direkte Bestrahlung von Messungen an Tags auf Ebene des Zauns basiert auf einer Abstandsämpfung (reverse proportional zum Quadrat der Entfernung).

Für die repräsentative Person in der Gemeinde Fessenheim wird die Dosis pro externer Exposition aufgrund ionisierender

12IRSN – Bilanz des radiologischen Zustands der französischen Umwelt im Jahr 2012 – Abbildung II.2 – Durchschnittlicher Durchsatz der Umgebungsgammadosis pro Departement im Zeitraum Juli 2011 bis Dezember 2012 (nSv/h).

Strahlung im Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlage in der nachstehenden Tabelle geschätzt.

	Effektive jährliche Dosis für die repräsentative Person (Sv/Jahr)	
	Realistisches Szenario	Major-Szenario Spaziergänger
ERWACHSENER	$6,0 \cdot 10^{-6}$	$9,6 \cdot 10^{-6}$
10-JÄHRIGES KIND	$4,9 \cdot 10^{-6}$	$8,6 \cdot 10^{-6}$
1-JÄHRIGES KIND	$4,5 \cdot 10^{-6}$	$8,2 \cdot 10^{-6}$

Tabelle 8.d Jahreswirksame Dosis (Sv/Jahr), die die repräsentative Person aufgrund des ionisierende Strahlung im Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlage

### 8.2.2.2. DIREKTE BESTRAHLUNG IM ZUSAMMENHANG MIT DER IDT

Die prognostizierte Entwicklung des Abfallinventars des IDT weist auf vier Zeiträume hin, die für die Bewertung der direkten Bestrahlung im Zusammenhang mit dieser Quelle relevant sind:

- Zeitraum A: 1 Spitzenlager in der Stilllegungsphase der BR1, BR2, BK1 und BAN;
- Zeitraum B: hohle Zeit des Abbaus;
- Zeitraum C: 2d Spitzenlager in der Phase des elektromechanischen Abbaus des Behälters BR1, der internen BR2, des BK2 und der Sanierung BK1;
- Zeitraum D: 3 Spitzenlager in der Endphase des Abbaus BAN und Sanierungsphase BR1, BR2 und BK2.

Für jeden Zeitraum wird der Dosisdurchsatz für die repräsentativen Personen anhand der prognostizierten Chronik des Packplans und der dem Kontakt mit den im IDT gelagerten Packstücken entsprechenden Dosisdurchsatz bewertet.

Für die repräsentative Person in der Gemeinde Fessenheim wird die Dosis je externer Exposition aufgrund ionisierender Strahlung in jedem dieser vier Perioden in der nachstehenden Tabelle geschätzt.

		Effektive jährliche Dosis für die repräsentative Person (Sv/Jahr)	
		Realistisches Szenario	Major-Szenario Spaziergänger
Zeitraum A	ERWACHSENER	$4,2 \cdot 10^{-7}$	$9,5 \cdot 10^{-6}$
	10-JÄHRIGES KIND	$3,5 \cdot 10^{-7}$	$9,5 \cdot 10^{-6}$
	1-JÄHRIGES KIND	$3,2 \cdot 10^{-7}$	$9,4 \cdot 10^{-6}$
Zeitraum B	ERWACHSENER	$2,9 \cdot 10^{-7}$	$8,3 \cdot 10^{-6}$
	10-JÄHRIGES KIND	$2,4 \cdot 10^{-7}$	$8,2 \cdot 10^{-6}$
	1-JÄHRIGES KIND	$2,2 \cdot 10^{-7}$	$8,2 \cdot 10^{-6}$
Zeitraum C	ERWACHSENER	$4,1 \cdot 10^{-7}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$
	10-JÄHRIGES KIND	$3,4 \cdot 10^{-7}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$
	1-JÄHRIGES KIND	$3,1 \cdot 10^{-7}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$
Zeitraum D	ERWACHSENER	$3,3 \cdot 10^{-7}$	$4,8 \cdot 10^{-6}$
	10-JÄHRIGES KIND	$2,8 \cdot 10^{-7}$	$4,8 \cdot 10^{-6}$
	1-JÄHRIGES KIND	$2,5 \cdot 10^{-7}$	$4,7 \cdot 10^{-6}$

Tabelle 8.e Jahreswirksame Dosis (Sv/Jahr), die die repräsentative Person aufgrund des IDI-assozierte ionisierende Strahlung

### 8.2.2.3. SCHLUSSFOLGERUNG ZUR BEWERTUNG DER EXPOSITION DER BEVÖLKERUNG GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG

Die Exposition der Öffentlichkeit gegenüber ionisierender Strahlung durch direkte Bestrahlung wird unter der Annahme bewertet, dass die repräsentative Person sowohl ionisierenden Strahlungen ausgesetzt ist, die während des Betriebs der Anlage gemessen wurden und die während des Stilllegungsvorgangs als benachteiligend betrachtet werden, als auch ionisierenden Strahlungen ausgesetzt ist, die von den im IDT gelagerten Packstücken erzeugt werden.

Die Dosis pro externer Exposition aufgrund der Summe dieser ionisierenden Strahlung wird in der nachstehenden Tabelle für jeden Stilllegungszeitraum geschätzt.

		Effektive jährliche Dosis für die repräsentative Person (Sv/Jahr)	
		Realistisches Szenario	Major-Szenario Spaziergänger
Zeitraum A	ERWACHSENER	$6,4 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$
	10-JÄHRIGES KIND	$5,3 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$
	1-JÄHRIGES KIND	$4,9 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Zeitraum B	ERWACHSENER	$6,3 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$
	10-JÄHRIGES KIND	$5,2 \cdot 10^{-6}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$
	1-JÄHRIGES KIND	$4,8 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$
Zeitraum C	ERWACHSENER	$6,4 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-5}$
	10-JÄHRIGES KIND	$5,3 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$
	1-JÄHRIGES KIND	$4,9 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$
Zeitraum D	ERWACHSENER	$6,3 \cdot 10^{-6}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$
	10-JÄHRIGES KIND	$5,2 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$
	1-JÄHRIGES KIND	$4,8 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$

Tabelle 8.f Von der repräsentativen Person erhaltene jährliche effektive Gesamtdosis (Sv/Jahr)

So liegt die Dosis pro externer Exposition aufgrund ionisierender Strahlung des INB Nr. 75 beim Abbau unter dem jährlichen Expositionsgrenzwert von 1 mSv gemäß Artikel R. 1333-11 des Code de la santé publique. Darüber hinaus werden die berechneten Dosen mit der jährlichen Dosis aufgrund der natürlichen Exposition im Departement Haut-Rhin verglichen, die im Bereich von 0,76 mSv/Jahr liegt.

### 8.2.3. SCHLUSSFOLGERUNG ZUR BEWERTUNG DER DOSIMETRIK-FOLGENABSCHÄTZUNG FÜR DEN MENSCHEN

In Anbetracht der in den Paragraphen [8.2.1](#) und [0](#) berechneten jährlichen Dosen kann die kumulierte Dosis, die die repräsentative Person aufgrund der Ableitungen radioaktiver Stoffe und der direkten Bestrahlung erhalten hat, die Einhaltung des jährlichen Expositionsgrenzwerts, der sich aus nuklearen Tätigkeiten ergibt, gemäß Artikel R. 1333-11 des Code de la santé publique von 1 mSv nicht in Frage stellen.

### 8.2.4. BEWERTUNG DER GESUNDHEITLICHEN RISIKEN CHEMISCHER FREISETZUNGEN

Die in dieser Studie angewandte Methodik bezieht sich auf den methodischen Leitfaden des Nationalen Instituts für Umwelt und RISques (INERIS) „Bewertung des Zustands der Umwelt und der Gesundheitsrisiken“ (August 2013)<sup>13</sup>.

<sup>13</sup>DRC-12-125929-13162B – Bewertung des Zustands von Medien und Gesundheitsrisiken – Integrierter Start für das Management von Emissionen chemischer Stoffe durch klassifizierte Anlagen – Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf Umwelt und Gesundheit, INERIS, August 2013.

Der Ansatz gliedert sich in zwei Stufen:

- eine Interpretation des Zustands der Medien (IEM) wird auf der Grundlage von Überwachungsdaten und spezifischen Messungen durchgeführt;
- es wird eine prospektive Bewertung der Gesundheitsrisiken (EPRS) durchgeführt, die auf der Modellierung der Freisetzungen basiert, die auf die Stilllegungsmaßnahmen des INB Nr. 75 zurückzuführen sind.

## 8.2.4.1. INTERPRETATION DES STAATES DER KREISE

### 8.2.4.1.1. Prinzip des Vorgehens

Das Konzept der Interpretation des Milizenstaates (IEM) zielt darauf ab, die Kompatibilität zwischen der Umwelt und ihren Verwendungszwecken zu überprüfen. Es handelt sich um eine Bewertung der aktuellen Umweltsituation, die von einer Reihe von Aktivitäten auf der Grundlage von Beobachtungen der Umwelt und ihrer Verwendungen beeinflusst wird. In der Praxis besteht dies darin, die Daten der chemischen Überwachung von Oberflächengewässern vor und nach dem Standort zu berücksichtigen und sie mit den zugehörigen Benchmarks (Regulierungswerte, Leitwerte usw.) mit den standortnahen Verwendungen zu vergleichen.

Die Daten zur chemischen Überwachung von Oberflächengewässern und allgemeinen Parametern der Wasserqualität sind in [Kapitel 4](#) dargestellt.

### 8.2.4.1.2. Verwendung und Benchmarks

Um den Zustand der Medien anhand ihrer Gepflogenheiten zu analysieren, sind zunächst diese Gebräuche zu definieren. Dazu gehören Entnahmen für die Trinkwasserversorgung, Entnahmen zur Bewässerung der umliegenden landwirtschaftlichen Parzellen, Fischereigeiete, Badegebiete und Wassersportarten (vgl. [Kapitel 9, Ziffer 9.1](#)).

Für diese verschiedenen Anwendungen gibt es entsprechende Benchmark-Werte. Diese werden in einem INERIS-Dokument zusammengefasst<sup>14</sup>. Je nach den zuvor definierten Verwendungszwecken können die vorhandenen Werte sein:

1. Qualitätsgrenzwerte (L) oder Qualitätsreferenzen (R) für chemische Stoffe in Wasser für den menschlichen Gebrauch (Verordnung vom 11. Januar 2007 über Grenzwerte und Qualitätsreferenzen für Rohwasser und Wasser für den menschlichen Gebrauch – Anhang I);
2. Grenzwerte für die Qualität des für die Erzeugung von Wasser für den menschlichen Gebrauch verwendeten Rohwassers (Verordnung vom 11. Januar 2007 – Anhang II);
3. zwingende Werte (I) und Leitfäden (G) für die Einstufung von Oberflächensüßwasser, das für die Erzeugung von Wasser für den menschlichen Gebrauch verwendet wird (Verordnung vom 11. Januar 2007 – Anhang III) für die drei Gruppen, die durch die Art der erforderlichen Potabilisierungsbehandlung definiert sind, nämlich A1: einfache Behandlung und Desinfektion, A2: normale physikalische, chemische und Desinfektions- und A3-Behandlung: physikalische, chemische Behandlung, Reifung und Desinfektion;
4. zwingende Werte (I) und Leitfäden (G) der Süßwasserqualität für Fischgewässer (Umweltkodex Art. D. 211-10, geändert durch Dekret Nr. 2008-990 vom 18/09/08);
5. Umweltqualitätsnormen (N) – Umweltqualitätsnorm (Erlass vom 27. Juli 2015 zur Änderung des Erlasses vom 25. Januar 2010 über Methoden und Kriterien für die Beurteilung des Umweltzustands, des chemischen Zustands und des ökologischen Potenzials von Oberflächengewässern gemäß den Artikeln R. 212-10, R. 212-11 und R. 212-18 des Umweltgesetzbuchs).

### 8.2.4.1.3. Analyse

Für jede Substanz wird der EMI-Ansatz in zwei Schritten angewendet. Es geht zunächst darum, die gemessenen Werte vor und nach der Einleitung zu vergleichen und dann diese Werte in Bezug auf die verfügbaren Benchmarks zu positionieren.

---

<sup>14</sup>DRC-17-164559-10404A – Zusammenfassung der gesetzlichen Werte für chemische Stoffe, gültig in Wasser, Lebensmitteln und Luft in Frankreich zum 31. Dezember 2017.

Tabelle 8.g enthält die Konzentrationswerte, die im Grand Canal d'Alsace vor und nach der Ableitung des Standorts Fessenheim gemessen werden, sowie die Benchmarkwerte für die Verwendung gemäß der Nummerierung in Paragraph 8.2.4.1.2. Die vorgelegten Konzentrationen stammen aus einer dauerhaften Überwachung des Standorts im Zeitraum 2008-2017 oder aus einer vorausschauenden Kampagne zwischen April und November 2018 (12 Maßnahmen) (siehe Anhang 3 Ziffer 1.3.1).

Parameter	Konzentration LIWII Durchschnitt (µg/L)	Konzentration mittlerer Abfluss (µg/L)	Vergleich nachgelagerte Konzentration vs. vorgelagerte Konzentration	Vergleich tmn Liebhaber ~ Richtwert (µg/L)	Art des Bench- mark- Wertes	Verwendu- ng in Bezug auf den Richtwert (Nr.)	Vergleich mit dem Bench- mark- Wert
Bor	1,6.10 <sup>1</sup>	1,5.10 <sup>1</sup>	Gleiches OG	1,0.10 <sup>3</sup>	L	1	&
Ammonium	1,9.10 <sup>2</sup>	1,9.10 <sup>2</sup>	Gleiches OG	1,0.10 <sup>2</sup> 4,0.10 <sup>3</sup> A2: 1,5.10 <sup>3</sup> - A3: 4,0.10 <sup>3</sup> A1: 5,0.10 <sup>1</sup> , A2: 1,0.10 <sup>3</sup> , A3: 2,0.10 <sup>3</sup> 1,0.10 <sup>3</sup> 4,0.10 <sup>1</sup> – 2,0.10 <sup>2</sup>	R — I G I G	1 2 3 3 4 4	& & & & & &
Nitrate	5,6.10 <sup>3</sup>	5,6.10 <sup>3</sup>	Gleiches OG	5,0.10 <sup>4</sup> 5,0.10 <sup>4</sup> A1, A2 und A3: 5,0.10 <sup>4</sup> A1: 2,5.10 <sup>5</sup>	L — I G	1 2 3 3	& & & &
Nitriten	1,1.10 <sup>2</sup>	9,9.10 <sup>1</sup>	Gleiches OG	5,0.10 <sup>2</sup> 1,0.10 <sup>1</sup>	L G	1 4	& >
Phosphate	1,3.10 <sup>2</sup>	1,2.10 <sup>2</sup>	Gleiches OG	A1: 4,0.10 <sup>2</sup> , A2 und A3: 7,0.10 <sup>2</sup>	G	3 (für Phosphor insgesamt)	&
Chloride	1,2.10 <sup>2</sup>	1,2.10 <sup>2</sup>	Gleiches OG	2,5.10 <sup>5</sup> 2,0.10 <sup>5</sup> A1, A2 und A3: 2,0.10 <sup>5</sup>	R — G	1 2 3	& & &
Natrium aufgelöst	8,5.10 <sup>3</sup>	8,4.10 <sup>3</sup>	Gleiches OG	2,0.10 <sup>5</sup> 2,0.10 <sup>5</sup>	R —	1 2	& &
Sulfate	2,6.10 <sup>4</sup>	2,6.10 <sup>4</sup>	Gleiches OG	2,5.10 <sup>5</sup> 2,5.10 <sup>5</sup> A1, A2 und A3: 2,5.10 <sup>5</sup> A1, A2 und A3: 1,5.10 <sup>5</sup>	R — I G	1 2 3 3	& & & &
CSB	7,4.10 <sup>3</sup>	7,1.10 <sup>3</sup>	Gleiches OG	A3: 3,0.10 <sup>4</sup>	G	3	&
MEINE	1,5.10 <sup>4</sup>	1,7.10 <sup>4</sup>	Gleiches OG	A1: 2,5.10 <sup>4</sup> 2,5.10 <sup>4</sup>	G G	3 4 (durchschn)	& &
Aluminium insgesamt	2,2.10 <sup>2</sup>	1,5.10 <sup>2</sup>	Gleiches OG	2,0.10 <sup>2</sup>	R	1	Gleiches OG
Chrom insgesamt	5,0	5,0	Gleiches OG	5,0.10 <sup>1</sup> 5,0.10 <sup>1</sup> A1, A2 und A3: 5,0.10 <sup>1</sup> 3,4	L — I —	1 2 3 5	& & & *
Gesamtkupfer	5,0	5,1	Gleiches OG	2,0.10 <sup>3</sup> 1,0.10 <sup>3</sup> A1: 5,0.10 <sup>1</sup> A1: 2,0.10 <sup>1</sup> , A2: 5,0.10 <sup>1</sup> , A3: 1,0.10 <sup>3</sup> 5,0.10 <sup>0</sup> – 1,12.10 <sup>2</sup> 1,0	L R G I —	1 1 3 3 4 ** 5	& & & &
Eisen insgesamt	2,8.10 <sup>2</sup>	1,5.10 <sup>2</sup>	Gleiches OG	2,0.10 <sup>2</sup> A1: 3,0.10 <sup>2</sup> – A2: 2,0.10 <sup>3</sup> A1: 1,0.10 <sup>2</sup> – A2 und A3: 1,0.10 <sup>3</sup>	R I G	1 3 (aufgelöste Eisen) 3 (Eisen) gelöst)	Auch OG & Lt; Gleiches OG
Mangan insgesamt	4,2.10 <sup>1</sup>	1,9.10 <sup>1</sup>	Gleiches OG	5,0.10 <sup>1</sup> A1: 5,0.10 <sup>1</sup> , A2: 1,0.10 <sup>2</sup> , A3: 1,0.10 <sup>3</sup>	R G	1 3	Gleiches OG Gleiches OG
Gesamtnickel	5,0	5,0	Gleiches OG	2,0.10 <sup>1</sup> 4,0	I —	1 5	& *



Parameter	Mittlere- vorgelagerte Konzentration (µg/L)	Mittlere nachgelagerte Konzentration (µg/L)	Vergleich nachgelagerter Konzentration gegenüber vorgelagerten	Richtwert (µg/L)	Art des Bench- mark- Wertes	Verwendu- ng in Bezug auf den Richtwert (Nr.)	Vergleich mit dem Benchmark- Wert
Gesamtblei	2,0	1,8	Gleiches OG	$1,0 \cdot 10^1$ $5,0 \cdot 10^1$ A1: $1,0 \cdot 10^1$ , A2 und A3: $5,0 \cdot 10^1$ $1,2$	L —	1 2 5	& & *
Zink insgesamt	6,6	6,1	Gleiches OG	$5,0 \cdot 10^3$ A1: $3,0 \cdot 10^3$ – A2 und A3: $5,0 \cdot 10^3$ A1: $5,0 \cdot 10^2$ – A2 und A3: $1,0 \cdot 10^3$ $3,0 \cdot 10^1$ – $1,0 \cdot 10^3$ $3,1-7,8$	— I G I —	2 3 3 4** 5	& & & & *

OG: Größenordnung

\* Der Vergleich der Gesamtmetallkonzentrationen mit den Umweltqualitätsnormen ist unerheblich, da diese in bioverfügbaren gelösten Fraktionen ausgedrückt werden.

\*\* Entsprechend Wasserhärte

Tabelle 8.g Konzentrationen im Grand Canal d'Alsace vor und nach dem Standort und Werte  
Benchmarks im Zusammenhang mit den ermittelten Verwendungszwecken

Aus der Analyse in [Tabelle 8.g geht hervor](#), dass die durchschnittlichen jährlichen Konzentrationen der untersuchten Parameter, die im Grand Canal d'Alsace vor und nach dem Standort Fessenheim gemessen werden, in gleicher Größenordnung liegen. Die in Betrieb befindlichen Einleitungen des CNPE Fessenheim haben somit keinen Einfluss auf den chemischen Zustand des Wassers im Fluss.

Ebenso liegen diese jährlichen durchschnittlichen Konzentrationen, die im Grand Canal d'Alsace gemessen werden, sowohl vor als auch nach der Einleitung, im Vergleich zu den Benchmarks niedriger oder in derselben Größenordnung, außer bei Nitrit.

Bei Nitrit liegen die gemessenen Konzentrationen im Grand Canal d'Alsace, sei es vor oder nach der Einleitung, unter den Richtwerten für Wasser für den menschlichen Gebrauch, sind aber etwas höher als der Richtwert für die Süßwasserqualität für Fischgewässer. Es ist jedoch anzumerken, dass die Nitritableitungen im Zusammenhang mit dem Abbau von INB Nr. 75 niedriger sein werden als die des in Betrieb befindlichen CNPE.

Daher wird davon ausgegangen, dass die flüssigen chemischen Ableitungen des CNPE Fessenheim den Zustand des Grand Canal d'Alsace nicht verändern und dass der Zustand des Mediums, in dem diese Ableitungen vorgenommen werden, mit den identifizierten Verwendungszwecken vereinbar ist.

## 8.2.4.2. PROSPEKTIVE BEWERTUNG DER GESUNDHEITSRISIKEN

### 8.2.4.2.1. Allgemeines

Die Methodik für die Bewertung der gesundheitlichen Risiken von Freisetzungen chemischer Stoffe im Zusammenhang mit dem Abbau von INB Nr. 75 ist die Methode der prospektiven Bewertung des Gesundheitsrisikos (EPRS). Dieser Ansatz beruht auf den Empfehlungen des National Institute of Industrial Environment et des Risks (INERIS)<sup>13</sup>.

Der später entwickelte EPRS ist in vier Stufen gegliedert.

### DIE VIER SCHRITTE DES EPRS

**SCHRITT 1: Bilanz DER REJEKTE SUBSTANCE** – Dieser Schritt besteht in der Bestandsaufnahme aller Stoffe, die vom Standort in die Umwelt freigesetzt werden.

**SCHRITT 2: Identifizierung von DANGERS, DOSE-REPOSE RELATIONEN und IDENTIFIZIERUNG DER RISIKO-TRACTOREN** – Dieser Schritt besteht darin, die Wirkungen der Stoffe, die toxikologischen Referenzwerte aufzuzeigen und die Risikotracker auszuwählen, d. h. die repräsentativsten und wahrscheinlichsten Stoffe, die bei den Personen, die dem Risiko ausgesetzt sind, gesundheitliche Auswirkungen haben können.

**SCHRITT 3: Bewertung der Exposition von POPULATIONEN** – Dieser Schritt besteht darin, die exponierten Populationen zu beschreiben, ihre Expositionsmerkmale zu bestimmen (Übertragung auf den Menschen, Dauer usw.) und die Expositions Dosen zu quantifizieren.

**SCHRITT 4: Charakterisierung DER RISIKEN** – Dieser Schritt besteht aus den Ergebnissen der beiden vorangegangenen Schritte in der Bewertung des Risikos der Freisetzungen, die der Anlage zuzuschreiben sind und denen die Anrainerpopulationen ausgesetzt sein können.

Im Einklang mit diesem Ansatz stützt sich der EPRS auf den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, der sicherstellt, dass zwischen dem Grad der Vertiefung der Studie und dem Umfang der Ableitung und ihrer Toxizität Kohärenz besteht. Dabei handelt es sich um eine Stoffbewertung nach Stoff. Entsprechend den Empfehlungen des INERIS-Leitfadens wird daher hier eine Bewertung der Gesundheitsrisiken erster Stufe durchgeführt, wobei ein vereinfachter Ansatz zur Bewertung der Exposition gegenüber freigesetzten Stoffen verfolgt wird. Darüber hinaus ist der EPRS an die Merkmale des Standorts und seiner Umgebung angepasst (Prinzip der Spezifität).

#### 8.2.4.2.2. Prospektive Bewertung der gesundheitlichen Risiken flüssiger chemischer Freisetzen

##### 8.2.4.2.2.1. Schritt 1: Bilanz der Stoffe, die flüssig freigesetzt werden

Dieser erste Schritt besteht in der Bestandsaufnahme der Stoffe, die im Rahmen des Abbauprojekts des INB Nr. 75 flüssig freigesetzt wurden. Diese Stoffe und die damit verbundenen Ströme sind in [Kapitel 2 Absatz 2.6.3](#) aufgeführt. Zur Erinnerung: Sie bestehen aus:

- chemische Stoffe selbst: Borsäure, Lithin, Ammonium, Nitrat, Nitrit<sup>15</sup>, Natrium;
- Indikatoren für bestimmte allgemeine Merkmale der Abwasserphysikalische Chemie: DCO und MES. Diese Parameter sind nicht im eigentlichen Sinne Stoffe und werden nicht im Rahmen des EPRS berücksichtigt;
- Mischungen chemischer Stoffe oder globaler Parameter: Detergenzien<sup>16</sup> und „Gesamtmetalle“, bestehend aus Aluminium, Chrom, Kupfer, Eisen, Mangan, Nickel, Blei und Zink.

##### 8.2.4.2.2.2. Schritt 2: Ermittlung von Gefahren, Bewertung der Dosis-Response-Beziehungen und Identifizierung von Gesundheitsrisiko-Tracern

#### • BEGRIFFE DER AKUTEN UND CHRONISCHEN EXPOSITION

Chronische Expositionen sind Langzeitexpositionen über einen längeren Zeitraum (über einem Jahr), die kontinuierlich oder im Laufe der Zeit wiederholt werden, bei „niedrigen“ Dosen.

Bei akuten Expositionen handelt es sich um kurzzeitige Expositionen in der Größenordnung des Tages bei höheren Dosen.

Die Untersuchung dieser extremen Expositionen ermöglicht es, alle Gesundheitsrisiken, die sich aus Freisetzungen aus einem Standort ergeben können, zufrieden stellend einzuschätzen. Sie entspricht in der Praxis einem durchschnittlichen Szenario und einem maximalen Expositionsszenario.

#### • TOXIKOLOGISCHER WERT VON REFERENCE (VTR)

Die Toxikologischen Referenzwerte (TRV) spiegeln den quantitativen Zusammenhang zwischen der Dosis oder der Expositionskonzentration und dem Auftreten eines gesundheitlichen Effekts im Zusammenhang mit akuter oder wiederholter chronischer Exposition im Laufe der Zeit wider.

---

<sup>15</sup>Im EPRS wird der Gesamtstickstofffluss über ein Molmasseverhältnis in Ammonium, Nitrat und Nitrite umgewandelt.

<sup>16</sup>Hauptursache für Waschmittelableitungen am Standort Fessenheim ist das Waschen der Wäsche. Waschmittel zum Waschen von Wäschern sind handelsübliche biologisch abbaubare Produkte, die ohne Phosphat, NTA (Nitrilotriacetinsäure), EDTA (Ethyldiamin Tetra Essigsäure) garantiert sind. Es wurde geprüft, ob die in den verwendeten Produkten enthaltenen Stoffe für die menschliche Gesundheit unbedenklich sind, weshalb Detergenzien für die weitere Anwendung des EPRS nicht berücksichtigt werden.

- **ARTEN DER WIRKUNG**

Auswirkungen auf Schwellenwerte: Wirkungen, die über eine bestimmte Dosis hinausgehen und Schäden verursachen, deren Schwere mit der Expositionsdosis zunimmt. Unterhalb dieser Dosis gibt es keine Auswirkungen auf die Gesundheit. Über diese Dosis hinaus ist das Auftreten einer chronischen gesundheitlichen Wirkung möglich. Die VTR entspricht in diesem Fall einem Expositionsniveau, unterhalb dessen die Wirkung nicht eintreten wird. Die VTR entspricht einer zulässigen Tagesdosis (ADI), die in mg/kg/Tag ausgedrückt wird.

Wirkungen ohne Schwellenwert: es besteht die Wahrscheinlichkeit, dass die Gefahr unabhängig von der Dosis auftritt, daher keine Dosischwelle. Es wird davon ausgegangen, dass die Wahrscheinlichkeit eines Auftretens einer am häufigsten krebserregenden Wirkung mit der Dosis steigt. Die VTR wird dann als Einzigartiges Risiko (ERU) ausgedrückt, das der zusätzlichen Wahrscheinlichkeit entspricht, dass ein Individuum im Vergleich zu einem nicht exponierten Subjekt eine Pathologie entwickelt, wenn er während seines gesamten Lebens einer Dosis Einheit der Substanz ausgesetzt ist.

#### VTR für EPRS

In einem ersten Schritt wird ein Verzeichnis der verfügbaren VTRs in den Datenbanken der Stellen erstellt, die für die betreffenden Stoffe VTRs erstellen.

Bei der Untersuchung der Exposition von Populationen gegenüber Einleitungen flüssiger Stoffe werden die Aufnahme von Wasser und der Verzehr von Fisch aus der lokalen Fischerei als mögliche Expositionswege herangezogen (siehe [Ziffer 8.2.4.2.2.3](#)). Daher werden nur die VTRs vorgelegt, die der oralen Anwendung entsprechen. Unter Berücksichtigung der Ableitungsmerkmale der untersuchten Stoffe und der möglichen Expositionsszenarien in [Paragraph 8.2.4.2.2.3](#) sind die VTR, die Auswirkungen einer chronischen und akuten Exposition aller untersuchten Stoffe und die Akronyme in [Anhang 5 Absatz 3.2](#) aufgeführt.

#### Chronische Exposition

Die für chronische Expositionsberechnungen (Schwellen- und Nichtschwellenwert) herangezogenen TRVs sind in [Tabelle 8.h aufgeführt](#).

Substanz	Art der Wirkung	Herkunft der Daten (Tiere - A/Menschen -H)	VTR	Kritischer Effekt	Quelle
Borsäure17	Effekte mit Schwellenwerten	A	0,17 mg/kg/Tag	Entwicklung: Verringerung des fetalen Gewichts	WHO 2009
Aluminium	Effekte mit Schwellen	A	0,14 mg/kg/Tag	Nierenwirkung und auf die Neuroentwicklung	JECFA 2006
Chrom 18	Effekte mit Schwellen	A	0,0009 mg/kg/Tag	Gastroenterologie	ATSDR 2012
	Effekte ohne Schwellenwert	A	0,5 (mg/kg/Tag) <sup>-1</sup>	Tumoren des Darms	OEHHA 2011
Kupfer	Effekte mit Schwellen	H	0,43 mg/kg/Tag	Gastrointestinale Wirkungen	Gesundheit Kanada 2018
Mangan	Effekte mit Schwellen	H	0,055 mg/kg/Tag	Auswirkungen auf das zentrale Nervensystem	INSPQ 2017
Nickel	Effekte mit Schwellen	A	0,0028 mg/kg/Tag	Reproduktionstoxische Wirkungen	EFSA 2015
Nitrate	Effekte mit Schwellen	H	4 mg/kg/Tag	Methämoglobinämie	ATSDR 2017
Nitriten	Effekte mit Schwellen	H	0,1 mg/kg/Tag	Methämoglobinämie	ATSDR 2017
Blei	Effekte mit Schwellen	A	0,00063 mg/kg/Tag	Blei/Nephrotoxizität	ANSES 2013
	Effekte ohne Schwellenwert	A	0,0085 (mg/kg/Tag) <sup>-1</sup>	Nierentumoren	OEHHA 2009
Zink	Effekte mit Schwellen	H	0,3 mg/kg/Tag	Hämatologisch	US EPA 2005

Tabelle 8.h VTR für chronische orale Exposition

Da Borsäure17 -TRV in Boräquivalent ausgedrückt wird, wird ein Umrechnungsfaktor von 0,1748 auf die Borsäureströme (Molarmassenverhältnis) angewendet.

Da die Chrom18 -Spezifikation bei Einleitungen nicht bekannt ist, wird davon ausgegangen, dass es sich um eine Ableitung von Chrom VI handelt. In der Tat werden karzinogene Wirkungen mit einem zugehörigen VTR für Chrom VI festgestellt. Die Auswirkungen dieser Annahme auf die Ergebnisse der Studie wurden überprüft.



### Akute Exposition

Tabelle 8.i enthält die VTRs, die für die Bewertung der Gesundheitsrisiken bei akuter Exposition herangezogen wurden.

Substanz	Herkunft der Daten (Tiere -A/Menschen -H)	VTR (mg/kg/Tag)	Kritischer Effekt	Quelle
Borsäure <sup>17</sup>	A	0,2	Entwicklung	ATSDR 2010
Kupfer	H	0,01	Gastrointestinale Wirkungen	ATSDR 2004
Nickel	H	0,00011	Sensibilisierung (Dermatitis)	EFSA 2015
Nitrate	H	4	Methämoglobinämie	ATSDR 2017
Nitriten	H	0,1	Methämoglobinämie	ATSDR 2017

Tabelle 8.i VTR für akute orale Exposition

### Identifizierung von Gesundheitsrisiko-Trackern

- **BEGRIFF DES GESUNDHEITSGEFÄHRDENDEN TRACKERS**

Ein gesundheitsgefährdender Tracker ist definiert als ein Stoff, der für die Freisetzungen aus der Anlage charakteristisch ist. Die Wahl des Stoffes als Gesundheitsrisiko-Tracker wird anhand der gesundheitlichen Auswirkungen (TRV-Studie) und der in die Umwelt emittierten Mengen (Studie der emittierten Ströme) bewertet.

Unter den flüssigen Stoffen, die durch das Abbauvorhaben des INB Nr. 75 freigesetzt und als Eingangsdaten betrachtet werden, wird eine Auswahl der Stoffe, die für die Bewertung der Gesundheitsrisiken zu verwenden sind, nach dem in Abbildung 8.o dargestellten Schema vorgenommen.

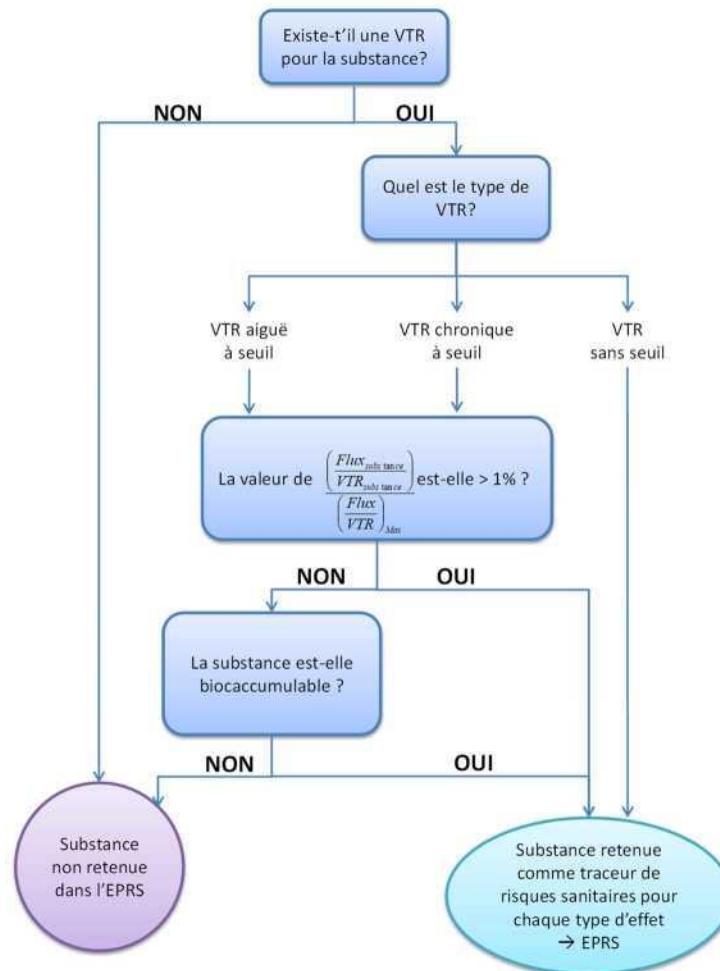


Abbildung 8.o Schema für die Auswahl von Gesundheitsrisiko-Plottern

(Strôme')

#### Das Verhältnis

emittiert, wobei alles durch das für alle Stoffe für jede Art von Exposition festgelegte Höchstverhältnis standardisiert wird. Die Obergrenze von 1 % wurde so festgelegt, dass sie hinreichend diskriminiert ist und gleichzeitig die wichtigsten Stoffe, die für die Risiken von Freisetzungen bei chronischer oder akuter Exposition repräsentativ sind, erhalten bleiben. Ergänzend zu dieser Auswahl wird die Bioakkumulierbarkeit von Stoffen untersucht, die nach Abschluss dieser Phase nicht als Gesundheitsrisiko-Plotter zurückgehalten wurden. Die Stoffe werden auch als Hinweisgeber für Gesundheitsrisiken verwendet.

Als bioakkumulierbar gelten Stoffe, deren Biokonzentrationsfaktor (Biokonzentrationsfaktor) größer als 100 ist oder deren dezimaler Logarithmus des Verteilungskoeffizienten Octanol/Wasser (Log K<sub>ow</sub>) größer als 3 ist. Die Bioakkumulationswerte (BCF und log K<sub>ow</sub>) der ausgewählten Stoffe sind in [Tabelle 8.j dargestellt](#).

#### Von der Selektion ausgeschlossene Stoffe

Nach den Kriterien des Informationsvermerks der Generaldirektion Gesundheit für die folgenden 19 Stoffe wurden keine chronischen TRVs ohne Schwellen-, Schwellen- oder akuten Schwellenwert identifiziert: Ammonium, Eisen, Lithin und Natrium.

Diese Stoffe werden daher von der Auswahl der für EPRS ausgewählten Stoffe ausgeschlossen. Toxikologische Daten für

19Vermerk Nr. DGS/EA1/DGPR/2014/307 vom 31. Oktober 2014 über die Modalitäten für die Auswahl chemischer Stoffe und die Auswahl toxikologischer Referenzwerte für die Durchführung von Gesundheitsrisikobewertungen im Rahmen der Folgenabschätzungen und des Managements verschmutzter Standorte und Böden.

diese Stoffe sowie quantitative Elemente (z. B. die Leitwerte der Weltgesundheitsorganisation (WHO) für Wasser für den menschlichen Gebrauch) sind in [Anhang 5 Ziffer 3.8](#) aufgeführt. Für diese vom EPRS ausgeschlossenen Stoffe werden die in den Medien berechneten Konzentrationen auch in [Anhang 5 Absatz 3 zu Informationszwecken angegeben](#). Aus diesen qualitativen Elementen ergibt sich kein Gesundheitsrisiko.

#### Zusammenfassung der Stoffauswahl

Die für EPRS ausgewählten Stoffe nach dem Schema in [Abbildung 8.o](#) sind in [Tabelle 8.j dargestellt](#).

Substanz	Scharfe Exposition mit Schwellenschwellen	Chronische Exposition bei Schwellen	Potenzial für Bioakkumulation		Scharfe Exposition mit Schwellenschwellen	Chronische Exposition bei Schwellen	Chronische Exposition ohne Schwellenwert
	Verhältnis/Ratio Max		BCF Fisch Fluss	Log K <sub>ow</sub>	Ausgewählte Substanz für EPRS		
Borsäure	96 %	100 %	10,5 (ECHA)	0,175 (HSDB)	Ja	Ja	Nein
Aluminium	—	& 1 %	3,162 (INERIS)	—	Nein	Nein	Nein
Chrome VI 20	—	13 %	1 (INERIS)	—	Nein	Ja	Ja
Kupfer	2,2 %	& 1 %	184 (GRNC)	—0,57 (INERIS)	Ja	Ja	Nein
Mangan	—	& 1 %	1000 (GRNC)	0,23 (INERIS)	Nein	Ja	Nein
Nickel	100 %	3,1 %	104 (GRNC)	—0,57 (INERIS)	Ja	Ja	Nein
Blei	—	4,4 %	217 (INERIS)	0,73 (INERIS – US EPA)	Nein	Ja	Ja
Zink	—	& 1 %	5000 (GRNC)	—0,47 (INERIS)	Nein	Ja	Nein
Nitrate	& 1 %	1,3 %	—	—	Nein	Ja	Nein
Nitriten	15 %	38 %	—	0,06 (INERIS – US EPA)	Ja	Ja	Nein

Tabelle 8.j Zusammenfassung der Auswahl der im EPRS ausgewählten Stoffe

20 Die Spezifizierung von Chrom ist in den Eigenschaften der Freisetzungen nicht angegeben. Im Rahmen dieser Studie wird benachteiligend davon ausgegangen, dass Chrom VI abgelehnt wird. In der Tat werden karzinogene Wirkungen mit einem zugehörigen VTR für Chrom VI festgestellt. Darüber hinaus ist der Wert des chronischen VTR mit Chrom VI drei Größenordnungen kleiner als Chrom III. Die Auswirkungen dieser Annahme auf die Ergebnisse der Studie wurden jedoch überprüft: QD-Berechnungen werden auch für Chrom III durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Annahme des 100 %igen Chroms unter seinem Oxidationsgrad VI benachteiligt wird.

#### 8.2.4.2.2.3. Schritt 3: Bewertung der Exposition der Populationen

##### Berücksichtigte Populationen

In der vorliegenden Studie werden die Gruppen der erwachsenen Bevölkerung berücksichtigt, die 10 Jahre alt und 1 Jahr alt sind und das Wasser des Grand Canal d'Alsace im Anschluss an den Standort Fessenheim nutzen.

Es sei darauf hingewiesen, dass die für die Bewertung von Gesundheitsrisiken verwendeten TRVs so bewertet werden, dass so genannte empfindliche Bevölkerungsgruppen wie Kinder, ältere Menschen oder Schwangere berücksichtigt werden.

##### Berücksichtigte Expositionswege

Die Freisetzung flüssiger Chemikalien aus dem Standort Fessenheim erfolgt im GCA.

Um die für diese Studie relevanten Expositionswege abzuschätzen, werden die direkten und indirekten Verwendungen des Wassers des Canal d'Alsace in [Paragraph 8.5.3 untersucht](#). Unter Berücksichtigung der verschiedenen Verwendungszwecke und vereinfachten Annahmen, die in [Paragraph 8.5.3](#) beschrieben sind, sind die im Rahmen dieser Studie betrachteten Expositionswege die Aufnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Abnahme von Wasser für die Ernährung in Potable-Wasser (AEP)) und von Fischen, die im Grand Canal d'Alsace in der Nähe des Standorts Fessenheim gefangen wurden.

##### In Betracht gezogene Expositionsdauer

Es werden zwei Arten von Expositionen untersucht: chronische Expositionen, bei denen es sich um Langzeitexpositionen (über einem Jahr) handelt, und akute Expositionen, bei denen es sich um kurzfristige Expositionen (in der Größenordnung des Tages) handelt.

##### Konzentrationen in der Umwelt

Im Rahmen dieser Studie werden die Berechnungen der Konzentrationen in den verschiedenen untersuchten Expositionsmedien (Wasser in der AEP-Zone und Fisch) für die untersuchten Substanzen durchgeführt.

##### Modellierung der Verdünnung

Für die Berechnung der Konzentrationen im Canal d'Alsace ist das Verdünnungsgebiet schematisch in zwei Teile unterteilt: ab dem Einleitungspunkt eine unvollständige Verdünnungszone und über einen bestimmten Abstand von der Einleitung hinaus ein Gebiet, in dem die Verdünnung im Fluss vollständig ist.

Für den Standort Fessenheim erfolgt die Ablehnung am Ufer. Die erste Auenabscheidung befindet sich in der Gemeinde Geiswasser, 8,3 km hinter der Einleitung hydraulisch (vgl. [Kapitel 9, Absatz 9.1.3.1.2.1](#)). Diese Entnahme, die sich in einem unvollständigen Verdünnungsgebiet befindet, wird als Wasserversorgungspunkt für den menschlichen Gebrauch verwendet.

Es wird davon ausgegangen, dass die nächstgelegene Entfernung zu den Rückwürfen, in denen Fische gefangen werden können, 0,5 km vom Gebiet entfernt ist, in dem unvollständige Verdünnungsgebiet liegt.

Die unvollständige Verdünnung wird mittels eines  $M_x$ -Faktors modelliert, der bei Einleitung am Ufer folgenden Funktionen entspricht:

- Wenn  $x > d_c$ , dann  $M_x = 1$

$$\text{Wenn } x \leq d_c: M_x = \frac{D d_c \cdot Q / q}{[(Q/q - 1)x + d c]}$$

Mit:

- $D_{dc}$ : vollständiger Verdünnungsabstand (11 km);
- $x$ : Entfernung für die Berechnung (km);
- $Q$ : durchschnittliche jährliche Durchflussmenge des Canal d'Alsace (954 m<sup>3</sup>/s) oder Abflussstrom (200 m<sup>3</sup>/s);
- $Q$ : Durchfluss von Kühlwasser (0,014 m<sup>3</sup>/s).

So sind im Fall des Standorts Fessenheim die folgenden Verdünnungsfaktoren ( $1/M_x$ ) zu nennen:

- im AEP-Bereich: 1,3;
- in der Fischereizone: 22.



Konzentrationen im Ableitungsabstand  $x$  ( $C_x$ ) ergeben sich aus Konzentrationen im Bereich der vollständigen Verdünnung ( $C_{dc}$ ) durch:

$$C_x = \frac{C_{dc}}{M_x}$$

[Tabelle 8.k](#) gibt die Datentypen an, die zur Bestimmung der maximalen und mittleren Konzentrationen für die jeweilige Exposition verwendet werden.

	Daten zur Berechnung der durchschnittlichen Konzentration	Daten zur Berechnung der Höchstkonzentration
Durchfluss des Flusses	Mittel 954 (m <sup>3</sup> /s)	Dehnung 200 (m <sup>3</sup> /s)
Ströme	Jährlich (kg)	Täglich (kg)

Tabelle 8.k Zusammenfassung der für die Berechnung der Höchstkonzentrationen verwendeten Daten und Durchschnittswerte

#### Mittlere und Höchstkonzentrationen in Wasser für den menschlichen Gebrauch (EPA-Gebiet)

Als erster und benachteiligter Ansatz wird davon ausgegangen, dass die Konzentrationen im Trinkwasser den Konzentrationen im Grand Canal d'Alsace in Bezug auf die für den menschlichen Gebrauch bestimmte Wasserentnahme (AEP-Zone) entsprechen.

Die Berechnung der durchschnittlichen Konzentrationen im AEP-Gebiet erfolgt auf der Grundlage des jährlichen Flusses, der in [Kapitel 2 Ziffer 2.6.3 beschrieben ist](#), wobei eine Verdünnung durch den durchschnittlichen Jahresdurchsatz zu berücksichtigen ist. [Tabelle 8.l enthält](#) die Werte für die hinzugefügten jährlichen Durchschnittskonzentrationen.

Substanz	Jahresstrom (kg)	Mittlere Konzentration (mg/l)
Borsäure (in Boräquivalent)	1049 (6 000 kg Borsäure)	4,5.10 <sup>-5</sup>
Chrom	0,74	3,2.10 <sup>-8</sup>
Nickel	0,53	2,3.10 <sup>-8</sup>
Nitrate	314	1,4.10 <sup>-5</sup>
Nitriten	233	1,0.10 <sup>-5</sup>
Blei	0,17	7,3.10 <sup>-9</sup>
Kupfer	2,24	9,7.10 <sup>-8</sup>
Mangan	1,04	4,5.10 <sup>-8</sup>
Zink	3,29	1,4.10 <sup>-7</sup>

Tabelle 8.l Jahresdurchschnittskonzentrationen im Grand Canal d'Alsace im AEP-Gebiet

Wie zuvor definiert, werden die Berechnungen der Höchstkonzentrationen im AEP-Bereich auf der Grundlage des Tagesstroms (24h) vorgenommen, der in [Kapitel 2 Ziffer 2.6.3 beschrieben ist](#), wobei eine Verdünnung durch den Dehnungsdurchsatz zu berücksichtigen ist. [Tabelle 8.m](#) enthält die Werte für die hinzugefügten Tageshöchstkonzentrationen.

Substanz	24-Stunden-Fluss (Kg)	Maximale Konzentration (mg/l)
Borsäure (in Boräquivalent)	490 (2 800 kg Borsäure)	3,7.10 <sup>-2</sup>
Kupfer	0,57	4,3.10 <sup>-5</sup>
Nickel	0,28	2,1.10 <sup>-5</sup>

Nitriten	39	$3,0 \cdot 10^{-3}$
----------	----	---------------------

Tabelle 8.m Maximale Konzentrationen im Canal d'Alsace im AEP-Gebiet

Mittlere und maximale Konzentrationen in Fischen im Grand Canal d'Alsace Die [Tabelle 8.j](#) liefert die Bioakkumulationswerte (BCF und log K<sub>ow</sub>), die für die untersuchten Stoffe identifiziert wurden.

Von den für die Bewertung der Gesundheitsrisiken ausgewählten Stoffen gelten Borsäure und Chrom nicht als bioakkumulierbar. Dies liegt daran, dass diese Stoffe BCF unter 100 haben. Es ist daher unerheblich, die Exposition der Bevölkerung gegenüber diesen Stoffen beim Verzehr von Fisch zu berechnen.

Nitrite und Nitrate, für die log „K<sub>ow</sub>“ und BCF in der Bibliographie nicht definiert sind, gelten aufgrund ihrer hohen Wasserlöslichkeit als wenig bioakkumulierbar. Dies liegt daran, dass sehr wasserlösliche Substanzen in der Regel ein niedriges Log K<sub>ow</sub> haben, was eine geringe Affinität für Lipide voraussagt. Die Exposition der Bevölkerung gegenüber diesen Substanzen beim Verzehr von Fisch wird daher nicht untersucht.

Kupfer, Nickel, Mangan, Zink und Blei haben einen BCF von mehr als 100. Auf der Grundlage der INERIS-Empfehlungen werden diese Stoffe als bioakkumulierbar angesehen.

Daher sind die Expositionswege für Kupfer, Nickel, Mangan, Zink und Blei der Trinkwasserverbrauch und der Fischkonsum. Bei anderen ausgewählten Stoffen wird nur die Exposition der Populationen durch Aufnahme von Trinkwasser berücksichtigt. Die mittleren und maximalen zuzurechnenden Konzentrationen in den im Grand Canal d'Alsace gefangenen Fischen für die untersuchten Stoffe, die als bioakkumulierbar gelten, sind [Tabelle 8.n zu entnehmen](#).

Substanz	Mittlere Konzentration in Fischen (mg/kg)	Höchstkonzentration in Fischen (mg/kg)
Kupfer	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$
Nickel	$4,0 \cdot 10^{-5}$	$3,7 \cdot 10^{-2}$
Blei	$2,7 \cdot 10^{-5}$	—
Mangan	$7,6 \cdot 10^{-4}$	—
Zink	$1,2 \cdot 10^{-2}$	—

Tabelle 8.n Mittel- und Höchstkonzentrationen bei Fischen, die nach dem Standort gefangen werden für Stoffe, die als bioakkumulierbar gelten

Die Höchstkonzentrationen von Blei, Mangan und Zink sind in [Anhang 5 Absatz 3 aufgeführt](#), da diese Stoffe bei akuter Exposition im EPRS nicht berücksichtigt werden.

#### Berechnung der täglichen Ausstellungs-dosis

Um die Exposition der Populationen gegenüber den betreffenden Stoffen zu charakterisieren, wird die tägliche Expositions-dosis (DJE) berechnet. Der EDI entspricht für jede Substanz der Menge, die eine Person täglich über die verschiedenen Expositionswege (Wasser und Fisch) aufgenommen hat, bezogen auf ihre Körpermasse. Sie wird für jede Altersgruppe berechnet und nach folgender Formel ausgedrückt:

$$\text{Konzentration in der Umgebung (Wasser oder Fisch)} \times \frac{\text{täglich eingenommene Menge}}{\text{Körpermasse}} =$$

Die täglich eingenommene Menge entspricht dem Produkt des täglichen Konsums und der Eigenverbrauchsrate.

Die EDI-Werte werden anhand der berechneten Konzentrationen und der Humanparameter bestimmt, die in [Tabelle 8.o angegeben sind](#). Die durchschnittlichen EDI-Werte für Stoffe, die auf chronische Exposition untersucht werden, und die maximalen EDI-Werte für Stoffe, die auf akute Exposition untersucht werden, sind in [Anhang 5 Absatz 3](#) aufgeführt.

1-jähriges Kind	10-jähriges Kind	Erwachsener	Referenzen
-----------------	------------------	-------------	------------

Körpermasse (kg)	10,8	30,6	62,5	CIBLEX21
Wasser (L/D)	0,8	1,5	1,5	CIBLEX
Futtermenge von Fisch (kg/Tag)	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$2,2 \cdot 10^{-2}$	$3,1 \cdot 10^{-2}$	FANTINO22 – BEGEAT23
Selbstverbrauchsrate von Fisch	22 %	22 %	22 %	INSEE24 und BEGEAT

Tabelle 8.o Parameter für die untersuchten Bevölkerungsgruppen

---

21Ciblex, November 2003 – Datenbank mit beschreibenden Parametern der französischen Bevölkerung in der Nähe eines verschmutzten Standorts, Veröffentlichung ADEME – IRSN.

22Fantino, M. und Gourmet E, Ernährungsleistungen in Frankreich im Jahr 2005 bei nicht gestillten Kindern unter 36 Monaten, Archiv für Pädiatrie 15 (2008) 446-455.

23BEGEAT, lokale Erhebung 1993 (Kind 10 Jahre alt und Erwachsener).

24Konsum und Einkaufsorte von Lebensmitteln 1991, Ergebnisse Nr. 262-263 Konsum-Lebensweisen Nr. 54-55-09/1993, Nationales Institut für Statistik und Wirtschaftsstudien.

#### 8.2.4.2.2.4. Schritt 4: Risikocharakterisierung

Die Risikocharakterisierung wird je nach Wirkungsart unterschiedlich ausgedrückt: Effekte mit Schwellenwerten oder Effekten ohne Schwellenwert.

- FÜR EINEN EFFEKT MIT SCHWELLENWERT**

Bei Effekten mit Schwellenschwellen wird die Möglichkeit eines Auftretens einer kritischen toxischen Wirkung bei einer Person in Form eines Gefahrenquotienten (QD) ausgedrückt, der dem Verhältnis der zulässigen Tagesdosis und der zulässigen Tagesdosis (ADI) entspricht, entsprechend der gewählten VTR:

$$QD = \frac{DIE}{* DJA}$$

Wenn der QD unter 1 liegt, wird kein Gesundheitsrisiko festgestellt.

- FÜR EINEN EFFEKT OHNE SCHWELLENWERT (INSBESONDERE CANCEROGEN)**

Bei Effekten ohne Schwellenwert wird das Risiko in einem individuellen Risikoausfall (ERI) ausgedrückt, basierend auf dem Einzigartigen Risikoausfall (ERU):

$$ERI = \frac{ERU \times DJE \times nb \text{ Belichtungsjahre}}{\text{Dauer eines Lebens}}$$

Die ERI repräsentiert die Wahrscheinlichkeit, dass der Einzelne die mit der Substanz verbundene Wirkung während seines Lebens aufgrund der Exposition entwickelt.

Die ERI werden für jeden Stoff berechnet. Die gesamte ERI jeder Substanz wird für die Exposition eines ganzen Lebens berechnet, indem die ERI aller Altersklassen erhöht werden. Die Summe der ERI der betreffenden Stoffe wird anschließend durchgeführt.

Der von der WHO für die Festlegung der Leitwerte für Trinkwasser empfohlene Risikoannehmbarkeitswert beträgt  $10^{-5}$ . Es entspricht einer Wahrscheinlichkeit von 1 von 100000, einen Effekt ohne Schwellenwert zu entwickeln. Wenn die ERI unter  $10^{-5}$  liegt, wird kein Gesundheitsrisiko festgestellt.

#### Risiken im Zusammenhang mit durchschnittlichen Risikopositionen

- Grenzwerte (nicht karzinogene Wirkungen)

Tabelle 8.p enthält die QD für die im EPRS enthaltenen Stoffe.

Substanz	1-jähriges Kind	10-jähriges Kind	Erwachsener
Borsäure	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$6,4 \cdot 10^{-6}$
Chrom	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$1,7 \cdot 10^{-6}$	$8,5 \cdot 10^{-7}$
Nickel	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$2,7 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$
Nitrate	$2,5 \cdot 10^{-7}$	$1,7 \cdot 10^{-7}$	$8,2 \cdot 10^{-8}$
Nitriten	$7,5 \cdot 10^{-6}$	$4,9 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-6}$
Blei	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$7,5 \cdot 10^{-6}$	$4,9 \cdot 10^{-6}$
Kupfer	$1,8 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-7}$	$8,2 \cdot 10^{-8}$
Mangan	$3,3 \cdot 10^{-6}$	$2,3 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$
Zink	$9,4 \cdot 10^{-6}$	$6,5 \cdot 10^{-6}$	$4,3 \cdot 10^{-6}$
Referenzwert	1		

Tabelle 8.p Gefährliche Quotienten (mittlere Exposition) für die Bevölkerung

Da die QD für die Einleitungen bei den untersuchten Strömen kleiner als 1 sind, ist kein Gesundheitsrisiko für eine chronische Exposition aufgrund der jährlichen Freisetzen von Borsäure, Chrom, Nickel, Nitriten, Blei, Aluminium, Kupfer, Mangan und Zink im Zusammenhang mit dem Abbau von BIN Nr. 75 durch Aufnahme von Wasser und Fisch nachgewiesen.

- Wirkungen ohne Schwellenwert (krebserzeugende Wirkungen)

**Tabelle 8.q** enthält die berechneten ERI für Stoffe ohne Schwellenwerte sowie die Summe der ERI für karzinogene Wirkungen.

Substanz	ERI
Chrom	$2,8 \cdot 10^{-10}$
Blei	$1,5 \cdot 10^{-11}$
Referenzwert	$1 \cdot 10^{-5}$
Summe der ERI	$3,0 \cdot 10^{-10}$

Tabelle 8.q Übergewicht des individuellen Risikos für die Bevölkerung

Diese ERI-Werte stellen für eine Person, die während 30 Jahren Aufenthalt in der Nähe des Standorts Fessenheim Wasser aus dem Canal d'Alsace und Fisch im Grand Canal d'Alsace einnimmt, eine Wahrscheinlichkeit von weniger als 1 von 1000000000 dar, während ihres Lebens aufgrund der Exposition gegenüber all diesen Substanzen Krebs zu entwickeln.

Die ERI für jeden Stoff und die Summe dieser ERIs liegen deutlich unter dem für die Exposition gegenüber einem Stoff definierten Referenzwert ( $10^{-5}$ ).

**Zusammenfassung:** bei chronischer Exposition zeigt die Studie kein Gesundheitsrisiko durch flüssige chemische Freisetzen, die auf den Abbau von INB Nr. 75 auf die umliegenden Populationen zurückzuführen sind.

#### Risiken im Zusammenhang mit den maximalen Risikopositionen

**Tabelle 8.r** zeigt die QD für das maximale Expositionsszenario.

Substanz	1-jähriges Kind	10-jähriges Kind	Erwachsener
Borsäure	$1,4 \cdot 10^{-2}$	$9,0 \cdot 10^{-3}$	$4,4 \cdot 10^{-3}$
Kupfer	$3,4 \cdot 10^{-3}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$
Nickel	$9,3 \cdot 10^{-2}$	$6,4 \cdot 10^{-2}$	$4,1 \cdot 10^{-2}$
Nitriten	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$7,1 \cdot 10^{-4}$
Referenzwert	1		

Tabelle 8.r Gefährliche Quotienten (maximale Exposition) für die Bevölkerung

Die in diesem Top-Level-Ansatz für akute Exposition berechneten QDs liegen unter dem Referenzwert von 1.

**Zusammenfassung:** die Studie zeigt kein Gesundheitsrisiko für die Anrainerpopulationen im Zusammenhang mit der akuten Exposition durch Aufnahme von Wasser für den menschlichen Verzehr aus dem Grand Canal d'Alsace und von Fischen, die im Grand Canal d'Alsace unterhalb des INB Nr. 75 gefangen wurden.

#### 8.2.4.2.2.5. Synthese

Im Einklang mit den Empfehlungen des INERIS-Leitfadens wurde eine sogenannte First-Level-Bewertung der gesundheitlichen Risiken flüssiger chemischer Freisetzen anhand eines vereinfachten Ansatzes zur Bewertung der Exposition durchgeführt.

Bei Stoffen mit Grenzwerteffekten liegen die berechneten DQ unter 1.

Bei Stoffen ohne Schwellenwert liegt der individuelle Risikoabfall unter dem Risikoannehmbarkeitswert von  $10^{-5}$ .



In der Studie wird kein Gesundheitsrisiko aufgrund flüssiger chemischer Einleitungen festgestellt, die auf den Abbau von INB Nr. 75 auf die umliegenden Populationen zurückzuführen sind, die potenziell den Stoffen ausgesetzt sind, durch den Verbrauch von Wasser aus dem Canal d'Alsace und von Fischen, die im Grand Canal d'Alsace unterhalb des Standorts gefangen wurden.

#### 8.2.4.2.3. Prospektive Bewertung des Gesundheitsrisikos chemischer Freisetzen in die Atmosphäre

##### 8.2.4.2.3.1. Allgemeines

Ziel dieses Absatzes ist es, das Gesundheitsrisiko im Zusammenhang mit chemischen Freisetzen in die Atmosphäre zu untersuchen. Zu diesem Zweck wird der im INERIS-Leitfaden festgelegte Ansatz zur Bewertung<sup>25</sup> des Gesundheitsrisikos befolgt.

Der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit der Untersuchung der Gesundheitsrisiken (siehe INERIS-Leitfaden) legt jedoch fest, dass der Grad der Vertiefung der Studie von der Art und dem Umfang der geplanten Arbeiten, ihren vorhersehbaren Auswirkungen und den zum Zeitpunkt der Studie verfügbaren Erkenntnissen zu diesem Thema abhängen muss.

##### 8.2.4.2.3.2. Bilanz der Stoffe, die in die Atmosphäre abgegeben werden

Atmosphärische Chemikalien, die vom Standort Fessenheim im Rahmen seines Abbaus freigesetzt werden, sind in Kapitel 2 Ziffer 2.6.3.2 aufgeführt. Zur Erinnerung: Sie bestehen aus:

- die Abgase der Motoren etwaiger Stromaggregate, die punktuell während der Baustelle verwendet werden können<sup>26</sup>;
- Abgase von Baustellenfahrzeugen, die während des Abbaus am Standort eingesetzt werden, und von Lkw zur Abfallentsorgung;
- normale Leckage von Kältemitteln aus Kälteaggregaten;
- nichtradioaktive Staubemissionen im Zusammenhang mit dem Abriss von Gebäuden und der Endeinrichtung des Standorts.

Diffuse Emissionen von Kältemitteln gelten nicht für EPRS. Eine Analyse der Auswirkungen dieser Stoffe auf das Klima wird in Kapitel 3 Absatz 3.2.1 untersucht.

Die Abgase von Baumaschinen und Lastkraftwagen sowie die Staubemissionen, die beim Abriss von Gebäuden entstehen, werden daher einer qualitativen Bewertung unterzogen.

##### 8.2.4.2.3.3. Bewertung der Gesundheitsrisiken

###### Abgase von Baumaschinen und Lastkraftwagen

Die für diese Einleitungen verantwortlichen Baumaschinen verkehren nur in begrenztem Umfang auf dem Gelände (siehe Kapitel 2, Ziffer 2.6.3.2). Darüber hinaus sind diese in einwandfreiem Zustand und ihre Wartung wird gewährleistet.

Abfallentsorgungslastwagen sind auch Auspuffemissionen. Diese Emissionen werden über die gesamte Evakuierungs- oder Beförderungsstrecke verteilt und sind daher nicht auf eine einzige Straße beschränkt. Die Analyse der Auswirkungen des Projekts auf den Straßenverkehr (siehe Kapitel 9, Ziffer 9.2.3.3) zeigt, dass der durch diese Vorhaben verursachte Straßenverkehr auf den Landstraßen keine wesentlichen Auswirkungen auf den bereits bestehenden Verkehr haben wird.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass während des Projekts Reduktionsmaßnahmen (siehe Kapitel 3, Ziffer 3.4) eingeführt werden, um die Abgasemissionen von Baumaschinen und Lastkraftwagen zu begrenzen.

---

<sup>25</sup>DRC-12-125929-13162B – Bewertung des Zustands von Medien und Gesundheitsrisiken – Integrierter Start für das Management von Emissionen chemischer Stoffe durch klassifizierte Anlagen – Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf Umwelt und Gesundheit, INERIS, August 2013.

<sup>26</sup>Aufgrund ihrer geringen Leistung und ihrer geringen Betriebsdauer sind die Ableitungen dieser Generatoren nicht charakterisiert (siehe Ziffer 2.6.3.2.1).

Das Gesundheitsrisiko im Zusammenhang mit den Abgasen von Baumaschinen und Lastkraftwagen, die während des Abbaus von INB Nr. 75 verkehren, ist daher vernachlässigbar.

#### Staub

Der Staubflug ist mit den Abriss- und Endausbauarbeiten des Standorts verbunden. Bei diesen Stäuben handelt es sich keinesfalls um radioaktiven Staub (siehe [Kapitel 2, Ziffer 2.6.3.2.3](#)).

Messungen der Staubraten beim Abriss eines Gebäudes<sup>27</sup> zeigten, dass ihre Streuung zeitlich begrenzt war und dass in den umliegenden Gebäuden kein Anstieg der Staubkonzentration beobachtet wurde. Im Durchschnitt verbringt ein Erwachsener die meiste Zeit in einem Gebäude. Im Übrigen ist darauf hinzuweisen, dass die Staubproduktion während der Phasen der Abrissarbeiten und der endgültigen Ausgestaltung des Standorts, die selbst zeitlich begrenzt sind, kontinuierlich erfolgt. Die geschätzte Dauer dieser Vorgänge beträgt ca. 5 Jahre, während der der Staub nur während der tatsächlichen Arbeitszeit emittiert wird.

Zum anderen werden die in [Kapitel 3 Ziffer 3.4 dargelegten angemessenen Begrenzungsmaßnahmen dazu beitragen](#), die emittierten Mengen so gering wie möglich zu halten.

Daher wird das Gesundheitsrisiko, das mit dem beim Abbau des Standorts Fessenheim entstehenden Staub verbunden ist, als vernachlässigbar angesehen.

#### 8.2.4.2.3.4. Synthese

In der Studie wird kein Gesundheitsrisiko durch chemische Freisetzungen in die Luft auf die umliegenden Populationen festgestellt, die möglicherweise durch Inhalation den Stoffen ausgesetzt sind.

### 8.2.5. BEWERTUNG DER SCHALL- UND VIBRATIONSWIRKUNG

Der größte Teil des Abbaus des INB Nr. 75 findet im Inneren der Gebäude statt.

Die Schall- und Vibrationswirkung während der elektromechanischen Demontagephase wird begrenzt sein. Die in dieser Phase durchgeführten Operationen werden potenziell laut sein, jedoch wird das erzeugte Geräusch aufgrund der Dicke der Wände von außen kaum wahrgenommen.

Gebäudesanierungsarbeiten, die auch innerhalb von Gebäuden stattfinden, werden von der Bildschirmwirkung der Wände profitieren. Die Lärm- und Vibrationsbelastung wird daher auch in dieser Phase begrenzt sein.

Die wichtigsten im Freien platzierten Lärmgeneratoren sind modulare Lüftungsanlagen und eventuelle Baustellengeneratoren (z. B. Beleuchtung). Die Lärmbelastung dieser Ausrüstung wird durch ihre technischen Eigenschaften gemäß den Kriterien für die Genehmigung von Baumaschinen und Baumaschinen begrenzt.

Der Transport der im Rahmen des Projekts anfallenden Abfälle ist ebenfalls eine lärmauslösende Tätigkeit. Der Straßenverkehr im Zusammenhang mit der Entsorgung dieser Abfälle wird in gleicher Größenordnung sein wie der derzeit vom CNPE erzeugte Straßenverkehr.

Die Abbruchphase wird die Projektphase sein, in der die Schall- und Vibrationseinwirkung am signifikantesten ist. Die Abrissarbeiten der Gebäude und die Endausbauarbeiten finden tagsüber statt. Die Zerstörung der bestehenden Gebäude ist für einen Zeitraum von 5 Jahren geplant, gefolgt von einer Dauer von 6 Monaten für die endgültige Ausgestaltung des Standorts. Diese letzte Phase wird für die Modellierung der Geräuschemissionen der folgenden Baustelle gewählt ([Abbildung 8.p](#)). Der gleichzeitige Betrieb eines Baggers (hydraulische Gesteinsbrise), eines Brechers und eines Verdichters wird berücksichtigt.

---

<sup>27</sup>C.M. Beck, A. Geyh, A. Srinivasan, P.N. Breyse, P.A. Egglestone, T. Buckley: „The impact of a building implosion on airborne particulate matter in an urban community“, Air & Waste Manage Assoc., 2003, 53:1256-64.

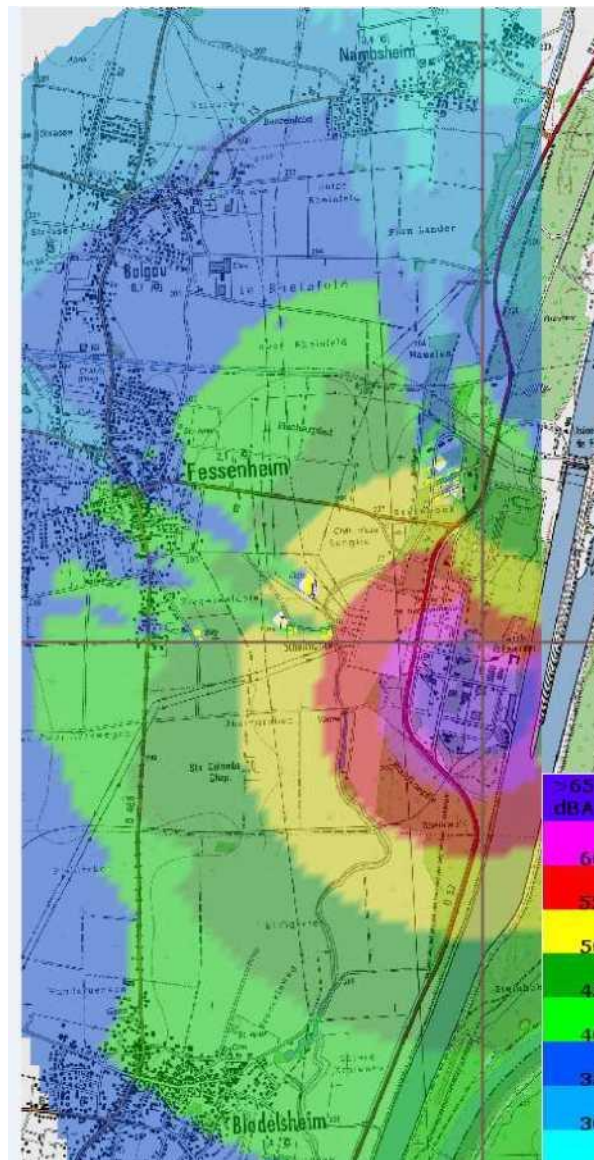


Abbildung 8.p Kartographie der Lärmbelastung in der Endausbauphase des Standorts

Diese Modellierung zeigt, dass die Geräuschemissionen im Zusammenhang mit der Endausbauphase des Standorts zu einem moderaten Geräuschpegel für die drei umliegenden Dörfer führen. Für Fessenheim und Blodelsheim beträgt der erwartete Lärmbeitrag für die Baustelle weniger als 45 dBA und in Nambshem für die am stärksten exponierten Teile weniger als 35 dBA.

In Bezug auf den Sprengstoffabbruch, der aufgrund ihrer Höhe und Wanddicke für sanierte Reaktorgebäude vorgesehen ist, verursacht diese Art von Betrieb eine erhebliche Belästigung, bei der das Unbehagen jedoch durch die Kürze des Ereignisses gemindert wird. Die Umsetzung dieser Art von Abbruchverfahren wird zu spezifischen Informationen für die Öffentlichkeit und die Anwohner führen.

Nach Abschluss der Dekonstruktionsarbeiten wird die Anlage keine Geräuschemissionen mehr verursachen.

## 8.2.6. BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN VON LICHEMISSIONEN

Da die Stilllegungsarbeiten überwiegend tagsüber durchgeführt werden (die Außenarbeiten finden tagsüber statt und erfordern möglicherweise eine zusätzliche Beleuchtung zu Beginn und Ende des Tages im Winter), sind die Lichtemissionen hauptsächlich mit der nächtlichen Beleuchtung des für die Bewachung erforderlichen Standorts

verbunden.

Darüber hinaus werden die Auswirkungen der standortbedingten Lichtemissionen nach Streichung signifikant abnehmen:

- der dauerhaften Beschilderung an der Spitze des Kamins des BAN;
- interne Beleuchtung des Geländes, einschließlich Scheinwerfern, die mit der Nachtüberwachung des Zauns verbunden sind.

# 8.3.

## ÜBERWACHUNG

Die chemische Überwachung ist in [Kapitel 3 Abschnitt 3.3](#) (Luft und Klimafaktoren) für Freisetzungen in die Atmosphäre und in [Kapitel 4 Absatz 4.3](#) (Oberflächenwasser) für flüssige Ableitungen beschrieben.  
Die radiologische Überwachung ist in [Kapitel 6 Abschnitt 6.3](#) (Radioökologie) beschrieben.  
Die Grundwasserüberwachung ist in [Kapitel 5 Absatz 5 beschrieben. 3](#) (Boden und Grundwasser).

# 8.4. MASSNAHMEN ZUR VERMEIDUNG VERRINGERUNG AUSWIRKUNGEN UND AUSGLEICHSMASSNAHMEN

Die Stilllegungs-, Sanierungs- und Abbrucharbeiten werden organisiert, um Auswirkungen auf die Bevölkerung und die menschliche Gesundheit 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.

Mögliche Auswirkungen auf die umliegenden Populationen sind die Ableitungen radioaktiver Stoffe (für die Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung der Auswirkungen in [Kapitel 6 Abschnitt 6.4](#)), nichtradioaktive Freisetzungen in die Atmosphäre (siehe [Kapitel 3, Ziffer 3.4](#)), nichtradioaktive Einleitungen in Oberflächengewässer (siehe [Kapitel 4, Ziffer 4.4](#)), Einleitungen in Boden und Grundwasser (siehe [Kapitel 5, Ziffer 5.4](#)), Lärm- und Vibrationsschäden und schließlich Lichtbelastungen auftreten können.

In diesem Abschnitt werden die potenziellen Auswirkungen des Abbauprojekts des INB Nr. 75 auf die Bevölkerung und die menschliche Gesundheit sowie die Maßnahmen zur Vermeidung und/oder Verringerung dieser Auswirkungen und der damit verbundenen Kosten in einer Übersichtstabelle dargestellt. 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
Auswirkung Dosimetrie für den Menschen von radioaktiven Ableitungen	Die Umsetzung der in <a href="#">Kapitel 6 Abschnitt 6.4 beschriebenen Maßnahmen zur Radioökologie ermöglicht es</a> , die Auswirkungen des elektromechanischen Abbaus und der Sanierung zu kontrollieren, indem flüssige und atmosphärische radioaktive Freisetzungen so weit wie möglich reduziert werden.	Verringerung	Siehe die Messungen von <a href="#">Ziffer 6.4</a>
	Während der Stilllegung und Sanierung kerntechnischer Gebäude werden die Eindämmung und Begrenzung der Exposition der Öffentlichkeit durch geeignete Mittel wie Gebäudewände, Einschließungsschleusen und Lüftungsanlagen mit Filtervorrichtungen zur Begrenzung der radioaktiven Freisetzung in die Atmosphäre sichergestellt.	Verringerung	Kosten für die Wartung von THE-Filtern: ca. 10 kEUR pro Jahr
Nichtradioaktive Freisetzungen	Die zu den Themen Luft und Oberflächengewässer durchgeführten Vermeidungs- und Reduktionsmaßnahmen sind in <a href="#">Kapitel 3 Ziffer 3.4</a> bzw. in <a href="#">Kapitel 4 Ziffer 4.4 beschrieben</a> .	Vermeidung und Reduktion	Siehe die Messungen in <a href="#">Ziffer 3.4</a> und <a href="#">Ziffer 4.4</a>



Schall- und Vibrationsemissionen	Es werden Maßnahmen zur Verringerung der Lärmemissionen an der Quelle eingeführt, insbesondere durch die technischen Merkmale der wichtigsten lärm erzeugenden Geräte, die im Freien platziert werden.	Vermeidung	Integriert in die Stilllegungskosten
-------------------------------------	--	------------	---

	Maßnahmen zur Vermeidung und/oder Verringerung der Auswirkungen	Wirkung der Maßnahme	Damit verbundene Kosten
	Der Großteil der Stilllegungsarbeiten erfolgt innerhalb von Gebäuden, da die Dicke der Wände den damit verbundenen Lärm nach außen reduziert.	Verringerung	Entfällt (Organisation und Optimierung der Baustelle)
	Die verschiedenen Baumaschinen und Lkw entsprechen den geltenden Vorschriften.	Verringerung	Instandhaltung eines Baugeräts: ca. 1,5 kEUR pro Fanggerät
	Der Betrieb und der Einsatz von lauten Maschinen finden tagsüber während der Geschäftszeiten statt.	Verringerung	Integriert in die Stilllegungskosten
	Der Straßentransport, der zu einer Lärmbelästigung führt, ist zum Zeitpunkt des Abrisses der konventionellen Gebäude und der endgültigen Ausgestaltung des Geländes am intensivsten. Dieser Verkehr wird jedoch durch die Wiederverwendung von Betonschutt vor Ort auf ein Minimum reduziert. Darüber hinaus wird die Zahl der am Standort arbeitenden Personen in dieser Phase des vollständigen Abbaus erheblich zurückgegangen sein, was zu einem Rückgang des Individualverkehrs führen wird.	Verringerung	Integriert in die Stilllegungskosten
	Im Falle einer merklichen Lärmbelästigung werden Abhilfemaßnahmen ergriffen (Erkennung der beanstandeten Quelle, Behandlung des Problems durch eine der Art des festgestellten Lärms angepasste Lösung).	Verringerung	Entfällt
Emissionen leuchtend	Die Scheinwerfer sind auf das Innere des Geländes und auf den Boden ausgerichtet.	Verringerung	Entfällt
	Außerhalb der Betriebszeiten ist die Beleuchtung auf das für die Sicherheit des Standorts erforderliche Minimum beschränkt.	Verringerung	Entfällt

Tabelle 8.s Maßnahmen zur Vermeidung und/oder Verringerung der Auswirkungen auf chemische Ableitungen und Radioaktivität, Geräusch- und Vibrationsemissionen und Lichtemissionen

Um die Wirksamkeit der oben beschriebenen Vermeidungs- und Reduktionsmaßnahmen zu überprüfen, werden Überwachungsmaßnahmen eingeführt. Zum Beispiel ermöglicht die obligatorische Durchfahrt durch einen radiologischen Kontrollgang vor dem Verlassen des Standorts eine Begrenzung der dosimetrischen Auswirkungen, und die externe Exposition der Öffentlichkeit wird insbesondere durch Messungen des Dosisdurchsatzes am Standortgrenzwert überwacht. Darüber hinaus werden in den ersten Wohngebäuden während der lautesten Bauphasen (z. B. Abriss von Gebäuden) Lärmkontrollen an Standortgrenzen und in der Umgebung durchgeführt. Die Überwachungsmaßnahmen im Zusammenhang mit chemischen Einleitungen in die Atmosphäre (siehe [Kapitel 3 Absatz 3.3](#)), flüssigen Einleitungen in Oberflächengewässern (siehe [Kapitel 4 Absatz 4.3](#)), Grundwasser- und Bodenqualität (siehe [Kapitel 5 Absatz 5.3](#)) und radioaktiven Freisetzungen in die Atmosphäre und Flüssigkeiten (siehe [Kapitel 6, Ziffer 6.3](#)) tragen ebenfalls dazu bei, die Wirksamkeit der Vermeidungs- und Reduktionsmaßnahmen zur Begrenzung der Auswirkungen auf die Bevölkerung und die menschliche Gesundheit zu gewährleisten.

Die zuvor durchgeführte Analyse der Auswirkungen radioaktiver Freisetzungen auf die dosimetrischen Auswirkungen auf den Menschen wurde über ein strafbares Szenario durchgeführt. Trotz dieses verstärkten Ansatzes ergab die Analyse keine nennenswerten Auswirkungen auf den Menschen, so dass keine Ausgleichsmaßnahmen vorgeschlagen werden.

Ebenso wurden die oben genannten Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung der nichtradioaktiven

Freisetzungen und der Lärm-, Schwingungs- und Lichtemissionen bei der Analyse der Auswirkungen nichtradioaktiver Freisetzungen und Emissionen berücksichtigt. Diese Analysen lassen keine nennenswerten Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit erkennen, so dass keine Ausgleichsmaßnahmen vorgeschlagen werden.

## 8.5. BESCHREIBUNG DER VERWENDETEN METHODEN

### 8.5.1. BEWERTUNG DER DOSIMETRISCHEN WIRKUNG DER ABLEITUNGEN RADIOAKTIVER STOFFE AUF DEN MENSCHEN

#### 8.5.1.1. DARSTELLUNG DES BERECHNUNGSCODES

Um die dosimetrischen Auswirkungen der Ableitungen flüssiger und atmosphärischer radioaktiver Stoffe im Zusammenhang mit dem normalen Betrieb von Kraftwerken auf die Bevölkerung zu bewerten, verfügt EDF über das vom IRSN entwickelte SYMBIOSE-Tool.

Dieses Tool wird regelmäßig aktualisiert, um die neuesten wissenschaftlichen Fortschritte zu integrieren. Die Werte der in SYMBIOSE implementierten radioökologischen Parameter werden vom IRSN validiert und werden entsprechend der Entwicklung des Wissens aktualisiert.

Die in SYMBIOSE implementierten Transfermodelle sind wissenschaftlich anerkannt und wurden größtenteils wissenschaftlich veröffentlicht. Darüber hinaus sind im Rahmen einer kontinuierlichen Verbesserung dieser Modelle Feldversuche geplant oder im Gange.

#### 8.5.1.2. BERECHNUNGSHYPOTHESEN – KONSERVATISMEN

Die in SYMBIOSE implementierten Transfermodelle basieren auf nicht stationären Massenbilanzen, die die Erhaltung der Masse innerhalb der verschiedenen Umweltkompartimente gewährleisten.

Die effektive jährliche Gesamtdosis wird für die „repräsentative Person“ in der Bevölkerung (Erwachsene, 10-jährige und 1-jährige Kinder) bestimmt, die am stärksten dem Ausschluss von Personen mit extremen oder seltenen Gewohnheiten ausgesetzt ist, so dass alle Populationen, die dauerhaft oder vorübergehend um den Standort leben, weniger oder weniger als die für die repräsentative Person berechnete Wirkung haben.

Einige Parameter der jährlichen effektiven Dosisbewertung haben Standardwerte, die dem Berechnungscode inhärent sind. Andere sind charakteristisch für den untersuchten Standort (Flüge, Meteorologie, Essgewohnheiten der Anwohner usw.). Die Bestimmung dieser Parameter erfolgt so weit wie möglich auf der Grundlage neuer lokaler Studien.

Darüber hinaus wurden zur Bewertung der dosimetrischen Auswirkungen Annahmen über die Parameter des Lebensstils oder der geografischen Lage getroffen. Die wichtigsten Annahmen sind:

- die Bewohner konsumieren zum Teil Lebensmittel, die in der Umgebung in der Nähe des Standorts hergestellt werden;
- Sie leben das ganze Jahr über an ihrem Wohnort (ohne Berücksichtigung ihrer Abwesenheitszeiten für Arbeit, Urlaub usw.);
- das von den Anlagen nachgelagerte Wasser gilt als oberflächliche Wasserentnahme, auch wenn es sich um Grundwasserentnahmen handelt, was bedeutet, dass die aquatische Umwelt nach dem Standort immer durch die Einleitung flüssiger Abwässer aus der Anlage beeinflusst wird;
- es wird davon ausgegangen, dass das Trinkwasser keiner Potabilisierung (außer Filtration) unterzogen wurde und daher keine Radionuklidretention während der Aufbereitungsverfahren durchgeführt wurde;
- es wird davon ausgegangen, dass der Fischfang in den nachgelagerten Gewässern systematisch erfolgt, ohne die verbotenen Fanggebiete auszuschließen.

Die wichtigsten Unsicherheitsfaktoren bei der Dosisbewertung hängen im Wesentlichen mit einigen Daten und Parametern zusammen, die vor Ort nur schwer zu erfassen sind, wie z. B. bestimmte Umweltmerkmale) und genaues Verhalten der Anrainerpopulationen (z. B. Futterationen).

## 8.5.2. BEWERTUNG DER EXTERNEN EXPOSITION DER ÖFFENTLICHKEIT GEGENÜBER IONISIERENDER STRAHLUNG DURCH DIREKTE BESTRAHLUNG

### 8.5.2.1. METHODOLOGIE

#### 8.5.2.1.1. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit dem historischen Betrieb der Anlage

Zur Bewertung der dosimetrischen Auswirkungen auf die Population, die mit der ionisierenden Strahlung der Anlage im Zusammenhang mit dem historischen Betrieb der Anlage verbunden ist, ist das Verfahren die Abstandsbegrenzungsregel (umgekehrt proportional zum Quadrat der Entfernung).

Diese Regel wird wie folgt geschrieben:

$$Dosis = \sum_{Tags} \frac{Xi D d_j}{r^2} \times (T_{int} \times F_{hab} + F_{ext}) + \wedge_{Promenade}$$

Mit:

- $DDD_i$ : Jahresdurchsatz der durchschnittlichen Umgebungsgammadosis zum KRS-Tag im Zaun  $i$ ;
- $D_i$ : Abstand zwischen dem KRS-Tag im Zaun  $i$  und der Quelle der ionisierenden Strahlung;
- $D$ : Entfernung zwischen dem Wohnort der repräsentativen Person und der Quelle der ionisierenden Strahlung;
- $T_{int}$ : Zeit im Innenbereich,  $T_{ext}$ : Zeit im Freien und  $T_{Spaziergang}$ : Zeit, die außerhalb direkt um den Zaun des Standorts verbracht wird;
- $F_{Hab}$ : Schutzfaktor gegen ionisierende Strahlung für Wohngebäude.

Die  $i$ -Tags, die für die Bewertung betrachtet werden, sind nur diejenigen, die in Richtung des Wohnorts der repräsentativen Person sind, mit Ausnahme der Zeit, die direkt um den Zaun des Standorts verbracht wird, an dem alle Tags betrachtet werden.

#### 8.5.2.1.2. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit der TDI

Zur Bewertung der dosimetrischen Auswirkungen auf die Population im Zusammenhang mit ionisierender Strahlung der Anlage im Zusammenhang mit der fortschreitenden Befüllung des TDI werden bei der Methode die direkt berechneten Dosisdurchsätze an den Tags und am Wohnort der repräsentativen Person berücksichtigt.

Diese Methode wird wie folgt geschrieben:

$$Dosis = \sum_i \sum_j \dot{D}_{i,j} * T_{Spaziergang} + DDD_{hab}(T_{int} * F_{ha} + T_{ext})$$

Mit:

- $DDD$ : Jahresdurchsatz der durchschnittlichen Umgebungsgammadosis zum KRS-Tag im Zaun  $i$ ;
- $DDD_{hab}$ : Jahresdurchsatz der durchschnittlichen Umgebungsgammadosis, berechnet für den Wohnort der repräsentativen Person
- $T_{int}$ : Zeit im Innenbereich,  $T_{ext}$ : Zeit im Freien und  $T_{Spaziergang}$ : Zeit, die außerhalb direkt um den Zaun des Standorts verbracht wird;
- $F_{Hab}$ : Schutzfaktor gegen ionisierende Strahlung für Wohngebäude.

### 8.5.2.2. BERECHNUNGSHYPOTHESEN – UNSICHERHEITEN

#### 8.5.2.2.1. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit dem historischen Betrieb der Anlage

Für den Teil der Bewertung im Zusammenhang mit dem historischen Betrieb der Anlage sind die Grenzen der Studie diejenigen, die mit der Durchführung von Umweltmaßnahmen zur Überwachung von Berechnungen verbunden sind. Diese Grenzen lassen sich u. a. in folgenden Bereichen niederschlagen:

- die Messunsicherheit in Verbindung mit der Verwendung von Messgeräten, die auf 20 % geschätzt wird;
- die Ungewissheit der Repräsentativität der Maßnahme: die Einflüsse der verschiedenen möglichen Strahlenquellen, natürlichen und/oder anthropogenen Ursprungs: Krankenhäuser, Gebäude, Laboratorien, Atomanlagen sind nicht voneinander zu unterscheiden.

Einer der Konservatismen der Bewertung besteht darin, dass nach dem angewandten Ansatz nur eine einzige Quelle ionisierender Strahlung berücksichtigt werden kann, d. h. dass die gesamte Aktivität ohne Gamma-Hintergrundgeräusche einer punktuellen Quelle zugeschrieben wird, die sich im Baryzentrum der Reaktorgebäude befindet. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass es keinen Bildschirm zwischen der Quelle ionisierender Strahlung und dem Individuum gibt und dass das Gelände kein Relief hat.

#### 8.5.2.2.2. Direkte Bestrahlung im Zusammenhang mit der TDI

Für den Teil der Bewertung, der sich auf den Quellbegriff im IDT bezieht, ergeben sich die Unsicherheiten im Zusammenhang mit der Berechnung der direkten Bestrahlung aus der Benachteiligung der zugrunde gelegten Annahmen:

- die Bestandsverzeichnisse der zurückbehaltenen Abfallpakete sind im Hinblick auf die voraussichtliche Chronik des Paketplans zu benachteiligen;
- der äquivalente Dosisdurchsatz bei Kontakt mit den im IDT gelagerten Packstücken wird im Hinblick auf ihre voraussichtliche Ausfüllung erhöht;
- die Infrastruktur des Maschinenraumgebäudes wird nur durch Betonsegel und strukturelle Metallverkleidungen des Tiefbaus dargestellt. Diese Vereinfachung ist das Ergebnis eines Kompromisses, bei dem der vorherrschende Beitrag der Infrastruktur zur Abmilderung der Strahlung von Paketen ermittelt wird;
- Gebäude, die die Umgebung des Maschinenraumgebäudes stören, werden nicht modelliert.

## 8.5.3. ANALYSE DER METHODEN ZUR BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN VON FREISETZUNGEN FLÜSSIGER CHEMIKALIEN AUF DIE GESUNDHEIT



### 8.5.3.1. METHODOLOGIE

Die Methodik für die Bewertung des Gesundheitsrisikos für die Freisetzung flüssiger chemischer Stoffe im Rahmen des Projekts ist die Methode der prospektiven Gesundheitsrisikobewertung (EPRS), die die Empfehlungen des INERIS aufgreift. Der im Rahmen dieser Studie entwickelte Ansatz des EPRS ist in [Paragraph 8.2.4.2.1 beschrieben](#). Der EPRS ist an die Merkmale des Standorts und seiner Umgebung angepasst (Prinzip der Spezifität). Der EPRS stützt sich auf den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, der sicherstellt, dass zwischen dem Grad der Vertiefung der Studie und der Bedeutung der Rückwürfe Kohärenz besteht. So werden Stoffe, die Gegenstand eines EPRS sind, nach diesem Prinzip ausgewählt. Entsprechend den Empfehlungen des INERIS-Leitfadens handelt es sich bei der Bewertung in [Ziffer 8.2.4.2](#) um eine Bewertung der ersten Stufe des Ansatzes für das Gesundheitsrisiko, wobei ein vereinfachter Ansatz zur Bewertung der Exposition angewandt wird. Die Regeln für die Iteration dieses Ansatzes führen nicht zu einer Verfeinerung der Annahmen unter Berücksichtigung der Ergebnisse eines Ansatzes auf oberster Ebene.

### 8.5.3.2. GRUNDHYPOTHESEN, HYPOTHESEN VEREINFACHUNG UND KONSERVATISMUS

Es werden Annahmen aufgestellt, um die Durchführung der Studie zu vereinfachen. Diese sind im Folgenden gerechtfertigt. Parallel dazu werden bei den Auswahlmöglichkeiten Konservatismen angewendet, die die Ergebnisse umhüllen und gegebenenfalls verfeinern können.

#### 8.5.3.2.1. Grundhypothesen

Die Grundannahmen sind:

- die Zusammensetzung der Gemische und etwaige Annahmen zu diesen Gemischen sind in [Anhang 5 Absatz 3](#) beschrieben;
- die Auswahl der VTR für die in dieser Studie untersuchten Stoffe erfolgt nach den Kriterien, die im Vermerk der Generaldirektion Gesundheit vom 31. Oktober 2014 festgelegt sind,<sup>28</sup> und wird in Zusammenarbeit mit der Abteilung für medizinische Studien von EDF wissenschaftlich überwacht. Die VTRs basieren auf Referenzen, die von anerkannten nationalen und internationalen Gremien verbreitet werden. Die Kriterien für die Auswahl der VTR sind in [Anhang 5 Absatz 3](#) aufgeführt.

#### 8.5.3.2.2. Vereinfachende Annahmen

Für die Charakterisierung der Exposition werden vereinfachte Annahmen aufgestellt. Im Rahmen dieser Studie wurden zahlreiche direkte und indirekte Verwendungen des Wassers des Canal d'Alsace ermittelt:

- die erste Wasserentnahme, die zur Gewinnung von Trinkwasser verwendet wird, das durch die Einleitungen des Standorts Fessenheim beeinträchtigt werden kann, befindet sich in der Gemeinde Geiswasser. Die potenziellen Expositionswege, die diesem Punkt der Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch entsprechen, sind:
  - die Aufnahme von Trinkwasser;
  - die Aufnahme von Lebensmitteln, die bei der Zubereitung Wasser ausgesetzt sind;
  - Haut- und Augenkontakt beim Baden und Duschen.
- Angeln kann in der Nähe des Geländes ausgeübt werden. Die potenzielle Exposition von gefischten Wassertieren durch chemische Stoffe kann in Betracht gezogen werden;
- im Falle von Schwimmen und Wassersport ist das Gesundheitsrisiko mit Haut- und Augenkontakt und versehentlicher Aufnahme von Rohwasser verbunden;
- bei der industriellen und landwirtschaftlichen Nutzung von Gewässern kann die Möglichkeit einer Verbringung in die Lebensmittelkette theoretisch nicht ausgeschlossen werden (z. B.: direkter Wasserkontakt an den oberirdischen Teilen, Kontakt über den Boden). Der zu berücksichtigende Expositionsweg wäre dann die Aufnahme von Lebensmitteln, die den Stoffen ausgesetzt sind.

---

<sup>28</sup> Vermerk Nr. DGS/EA/DGPR/2014/307 vom 31. Oktober 2014 über die Modalitäten für die Auswahl chemischer Stoffe und die Auswahl toxikologischer Referenzwerte für die Durchführung von Gesundheitsrisikobewertungen im Rahmen der Folgenabschätzungen und des Managements verschmutzter Standorte und Böden.

Zur Bestimmung der Hauptexpositionswege werden folgende vereinfachte Annahmen zugrunde gelegt:

- aufgrund der Wassermengen, die für jeden Expositionsweg im Zusammenhang mit dem Wasser des Grand Canal d'Alsace auf dem Spiel stehen, wird davon ausgegangen, dass die Aufnahme von Trinkwasser der vorherrschende Expositionsweg vor der Aufnahme von Rohwasser während des Schwimmens oder Wassersports und vor der Aufnahme von Lebensmitteln ist, die bei der Zubereitung ausgesetzt sind.
- die Annahmen über den Expositionsweg „Trinkwasseraufnahme“ haben einen benachteiligenden Charakter, da der ausschließliche Verbrauch von Leitungswasser aus der nächstgelegenen Entnahme ohne Berücksichtigung folgender Faktoren berücksichtigt wird:
  - des möglichen Abbaus der Konzentrationen nichtradioaktiver Verbindungen im Zusammenhang mit Potabilisierungsbehandlungen und geltenden regulatorischen Schwellenwerten (Verordnung vom 11. Januar 2007);
  - chemische oder physikalische Phänomene, die dazu beitragen, die Konzentrationen im Grand Canal d'Alsace zu verringern und damit die Stoffe vor der Entnahme abzubauen.
- die Exposition durch Haut- und Augenkontakt mit Wasser (bei Baden und Duschen oder beim Baden) wird in erster Linie nicht untersucht, sofern:
  - in der Bibliographie über die Toxizität der untersuchten Stoffe wurden keine verwertbaren Daten über den Hautweg und erst recht keine VTR-Daten für diesen Weg erfasst;
  - die Konzentrationen im Medium sind gering (siehe [Anhang 5, Absatz 3](#)).
- die unbeabsichtigte Aufnahme von Sedimenten wird nicht in Betracht gezogen, da es sich um einen Minderheitsexpositionsweg (geschätzte Mengen von höchstens ein paar Dutzend g/Jahr<sup>30</sup>) handelt, der von dem Expositionsweg durch Trinkwasser abgedeckt wird, bei dem Rohwasser benachteiligend betrachtet wird und somit die adsorbierte Phase des Suspensionsmaterials (Sediment) berücksichtigt wird.

Unter Berücksichtigung der Komplexität der Verbringung von Chemikalien in die Nahrungskette (über Bewässerungswasser für Pflanzen oder über Tränkwasser und Pflanzen für Tiere) wird nur der Expositionsweg im Zusammenhang mit der Aufnahme von Fisch betrachtet. Der Expositionsweg durch Nahrungsaufnahme wird in dieser ersten EPRS-Analyse nicht berücksichtigt. Die Berücksichtigung dieses Expositionswegs sei nicht geeignet, die Ergebnisse der Studie in Frage zu stellen.

#### 8.5.3.2.3. Konservatismus

Die Annahmen des Konservatismus für diese Studie sind:

- was die Aufnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch betrifft, so wird in erster Linie davon ausgegangen, dass die Anrainerpopulationen ausschließlich Leitungswasser aus der betreffenden Grundwasserentnahme verbrauchen, ohne dass die potenzielle Verringerung aufgrund der Potabilisierungsbehandlungen gegeben ist. Chemische oder physikalische Phänomene, die dazu beitragen, die Konzentrationen im Grand Canal d'Alsace zu verringern und damit die Stoffe vor ihrer Entnahme abzubauen, werden ebenfalls nicht berücksichtigt. Diese unrealistischen Konservatismen führen dazu, dass die Konzentration des Wassers für den menschlichen Gebrauch maximiert wird, wobei davon ausgegangen wird, dass sie der Konzentration des Grand Canal d'Alsace nach dem Standort Fessenheim und damit der täglichen Expositionsdosis durch Aufnahme von Trinkwasser entspricht;
- schließlich wird davon ausgegangen, dass die in der Umgebung des Standorts lebende Bevölkerung zu 100 % der Zeit im Studiengebiet anwesend sein wird (ohne Berücksichtigung von Abwesenheitszeiten für die Arbeit, Urlaub usw.).

#### 8.5.3.2.4. Grenzen

Die Grenzen dieser Studie hängen direkt mit den zuvor detaillierten vereinfachenden Annahmen zusammen. Die Studie geht nämlich nur auf zwei Expositionsweg ein: die Aufnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch und die Aufnahme von Fischen, die nach dem Standort gefangen werden. Die anderen beschriebenen Expositionsweg werden nicht berücksichtigt, da sie entweder durch die Berücksichtigung der Aufnahme von Trinkwasser und Fisch abgedeckt sind

---

<sup>29</sup>Geschätzte tägliche Aufnahmemenge zwischen 0,55 l und 1,5 l je nach Altersgruppe

<sup>30</sup>Basierend auf den Mengen an Boden und Sand, die am Meer aufgenommen werden (Quelle: Report of National Radiological Protection Board, 2003)

oder die Phänomene der Verbringung in die Lebensmittelkette für einen Ansatz der obersten Ebene komplex sind.

### 8.5.3.3. SCHLUSSFOLGERUNG

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Regeln für die Iteration des Ansatzes zur Bewertung von Gesundheitsrisiken derzeit nicht dazu führen, unsere Annahmen zu verfeinern, um die oben genannten Grenzen teilweise zu beseitigen.

## 8.5.4. ANALYSE DER METHODEN ZUR BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN VON FREISETZUNGEN CHEMISCHER STOFFE AUF DIE GESUNDHEIT IN ATMOSPHERE

Angesichts der geringen Mengen chemischer Freisetzen in die Atmosphäre ist der Ansatz zur Bewertung der gesundheitlichen Risiken im Zusammenhang mit chemischen Freisetzen in die Atmosphäre qualitativ und basiert auf den während des Stilllegungsprojekts durchzuführenden Reduktions- und Begrenzungsmaßnahmen (siehe [Ziffer 8.2.4.2.3](#)).

## 8.5.5. ANALYSE DER METHODEN ZUR BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN VON LÄRMEMISSIONEN

Eine Kampagne zur Charakterisierung des Referenzschallzustands wurde auf Ebene der regulierten Emergency Zones (ZER) durchgeführt. Die Messbedingungen und die angewandte Messmethode entsprechen der Norm NF S 31-010 für die Charakterisierung und Messung von Umgebungsgeräuschen.

Um die Auswirkungen der Lärmemissionen im Zusammenhang mit dem Stilllegungsprojekt zu bewerten, wurde die Baustellenphase ermittelt, die die größten und längsten Lärmemissionen verursachte, und die wichtigsten Lärmquellen wurden charakterisiert. All diese Daten haben es ermöglicht, die akustischen Auswirkungen dieser Phase der Baustelle auf die Umwelt zu modellieren. Diese Modellierung wurde mit der TYMPAN Code Software durchgeführt.

Dieser Code verwendet technische Berechnungsmethoden, die auf den Normen ISO 9613 und NF S 31-133 basieren, die für Industrielärm geeignet sind. Die Code-Software TYMPAN ist eine freie Software, die von EDF entwickelt wurde. Es wurde auf einer Reihe von Testfällen validiert und wird von EDF verwendet, um die Auswirkungen aller seiner Produktionsanlagen zu untersuchen.

Es sei daran erinnert, dass im Bereich der Umweltakustik, um so weit wie möglich von den Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der großen Variabilität der beobachteten Phänomene zu befreien, die Messungen, Modelle und Berechnungen immer mit einer Reihe von konservativen Annahmen definiert werden. Dennoch muss die Analyse der Messergebnisse und Prognoseberechnungen immer mit Bedacht durchgeführt werden, und es wäre illusorisch, in den angezeigten Werten eine Genauigkeit unterhalb der dB zu suchen.

# 8.6.

## SCHLUSSFOLGERUNG

Die Analyse der Auswirkungen des Projekts auf die Bevölkerung führt zu folgenden Schlussfolgerungen:

- die Dosis im Zusammenhang mit Ableitungen radioaktiver Stoffe liegt deutlich unter dem jährlichen Expositionsgrenzwert von 1 mSv gemäß Artikel R. 1333-8 des Code de la santé publique. In der Studie wird kein Gesundheitsrisiko im Zusammenhang mit diesen Freisetzungen festgestellt;
- in der Studie wird kein Gesundheitsrisiko aufgrund flüssiger chemischer Einleitungen festgestellt, die durch den Verbrauch von Wasser aus dem Canal d'Alsace und von Fischen, die im Grand Canal d'Alsace unterhalb des Standorts gefangen wurden, auf die nahegelegenen Bevölkerungsgruppen zurückzuführen sind, die potenziell den Stoffen ausgesetzt sind;
- in der Studie wird kein Gesundheitsrisiko durch chemische Freisetzungen in die Luft im Zusammenhang mit dem Projekt auf nahegelegene Bevölkerungsgruppen festgestellt, die möglicherweise durch Inhalation den Stoffen ausgesetzt sind.

Auf der Grundlage der vorstehenden Ausführungen wird der Abbau des INB Nr. 75 von Fessenheim keine nennenswerten Auswirkungen auf die Bevölkerung und die menschliche Gesundheit haben.