



## **Dokumentation zur Nord Stream Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) zur Konsultation gemäß dem Espoo-Übereinkommen**

---

### **Nord Stream Espoo-Bericht: Kernthemenpapier Munition: Konventionelle und chemische**

---

Februar 2009

Bitte beachten:

Die „Dokumentation der Nord Stream Umweltverträglichkeitsprüfung für Konsultationen unter der Espoo-Konventionsrichtlinie“ wird im Folgenden und im gesamten, unter diesem Titel eingereichten Dokument „Nord Stream Espoo-Bericht“ genannt.

Die englische Version des Nord Stream Espoo-Berichts wurde in die neun relevanten Sprachen übersetzt (im Folgenden die „Übersetzungen“). Bei Unstimmigkeiten zwischen den Übersetzungen und der englischen Version ist immer der englische Text maßgebend.

## Inhaltsverzeichnis

## Seite

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Raumanalyse für konventionelle und chemische Munition</b>	<b>8</b>
2.1	Hintergrund	8
2.1.1	Konventionelle Munition	8
2.1.2	Chemische Munition	12
2.2	Voruntersuchung zur Munitionserkundung	20
2.2.1	Untersuchungsstrategie	20
2.2.2	Frühere Untersuchungen – 2005 und 2006	21
2.2.3	Arbeitsumfang und technologische Entwicklungen der Munitionserkundung	22
2.2.4	Effizienz der Untersuchung zur Munitionssuche	25
2.2.5	Effizienz der Untersuchung zur Suche nach chemischer Munition	27
2.2.6	Ergebnisse der Voruntersuchung zur Munitionserkundung	30
2.3	Konsultationen	42
2.3.1	Expertengruppentreffen	42
2.3.2	Seminare	45
2.3.3	Bilaterale Treffen	48
<b>3</b>	<b>Projektaktivitäten mit Auswirkungen</b>	<b>49</b>
3.1	Geplante Aktivitäten	49
3.1.1	Bauphase	49
3.1.2	Betriebsphase	50
3.1.3	Munitionsräumung	50
3.1.4	Chemische Munition	52
3.2	Ungeplante Ereignisse	52
3.2.1	Bauphase	52
<b>4</b>	<b>Auswirkung der Munitionsräumung</b>	<b>53</b>
4.1	Physische Umwelt – Wassersäule	53
4.1.1	Erhöhte Trübung	55
4.1.2	Freisetzung von Schadstoffen	55
4.1.3	Physische Umwelt – Veränderung des Meeresbodens	56
4.2	Biologische Umwelt – Marines Benthos	56
4.2.1	Erhöhte Trübung	57
4.2.2	Freisetzung von Schadstoffen	57
4.2.3	Lärm und Vibration	58
4.2.4	Physischer Verlust von Habitaten auf dem Meeresboden	58
4.3	Biologische Umwelt – Fische	58
4.3.1	Freisetzung von Schadstoffen	59
4.3.2	Lärm und Vibration	59
4.4	Biologische Umwelt – Seevögel	61
4.4.1	Erhöhte Trübung	61
4.4.2	Lärm und Vibration	62
4.4.3	Verlust des Meeresbodenhabitats	62
4.4.4	Visuelle/physische Störung	63
4.5	Biologische Umwelt – Meeressäuger	64
4.5.1	Erhöhte Trübung	64
4.5.2	Freisetzung von Schadstoffen	65
4.5.3	Lärm und Vibration	65

4.6	Biologische Umwelt – Naturschutzgebiete	69
4.6.1	Erhöhte Trübung	69
4.6.2	Lärm und Vibration	69
4.7	Die soziale und sozioökonomische Umwelt	70
4.7.1	Fischfang	70
4.7.2	Schifffahrt und Navigation	71
4.8	Auswirkungen ungeplante Ereignisse	71
4.8.1	Chemische Munition	72
4.8.2	Konventionelle Munition	72
<b>5</b>	<b>Minderungsmaßnahmen für die Munitionsräumung</b>	<b>73</b>
5.1	Einführung	73
5.2	Planungsphase	73
5.3	Ausführungsphase	73
<b>6</b>	<b>Weitere Studien</b>	<b>74</b>
6.1	Der russische Sektor: Voruntersuchung zur Munitionserkundung	74
6.2	Untersuchung im Ankerkorridor	76
6.3	Munitionsräumungsplan	76
<b>7</b>	<b>Referenzliste</b>	<b>78</b>

## Abkürzungen und Definitionen

BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
DHI	Dänisches Institut für Hydraulik
DNV	Det Norske Veritas
DGM	Digitales Geländemodell
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ)
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
Espoo-Konvention	Konvention bezüglich Umweltverträglichkeitsprüfung in grenzüberschreitendem Kontext, unterzeichnet in Espoo, 1991
GOFREP	Gesetzliche Meldesystem des Finnischen Meerbusens (Gulf of Finland Mandatory Reporting System)
HELCOM	Die Helsinki-Kommission
km	Kilometer
m	Meter
NERI	National Environmental Research Institute, Aarhus University, Dänemark
PNEC	Predicted No-Effect Concentration (Konzentration, bei der keine Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten ierr )
ROV	Ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug (Remotively Operated Vehicles)
VERIFIN	Finnisches Institut zur Prüfung der Konvention über chemische Waffen (Institute for Verification of the Chemical Weapons Convention Finland)



# 1 Einführung

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über das Thema Munition in der Ostsee sowie über dessen Zusammenhang mit der Nord Stream-Pipeline. Das Kapitel basiert auf Informationen, die im Espoo-Bericht und der nationalen finnischen UVP genannt werden.

Die Ostsee ist ein Gebiet mit einer historisch signifikanten strategischen Bedeutung für die Marine. Das Vorhandensein konventioneller und chemischer Munition dort ist ein Vermächtnis des Ersten und Zweiten Weltkriegs. Und diese Munition ist für die Umwelt sowie für das sichere Verlegen und den sicheren Betrieb von Pipelines von besonderer Relevanz. Die Munition lässt sich in folgende Kategorien unterteilen:

- Konventionelle Munition, d.h. verlegte Seeminen, Wasserbomben, Torpedos und Luftbomben sowie verklappte Munition
- Chemische Munition, die hauptsächlich nach dem Zweiten Weltkrieg entsorgt wurden

Dieses Kapitel enthält:

- Die Strategie, die angewandt wurde, um die tatsächlichen vorherrschenden Bedingungen genau zu ermitteln. Hierzu wurde eine Mischung aus öffentlich zugänglichen Untersuchungen, Felduntersuchungen, Sachverständigenprüfungen und Konsultation herangezogen
- Wesentliche Ergebnisse
- Projektaktivitäten, die Auswirkungen verursachen
- Bewertung der Auswirkungen, unter Berücksichtigung der Methodik und Kriterien
- Vorgeschlagene Minderungsmaßnahmen, um das Umweltrisiko zu verringern
- Weitere Studien, die während der Umsetzung des Projekts geplant sind

## 2 Raumanalyse für konventionelle und chemische Munition

### 2.1 Hintergrund

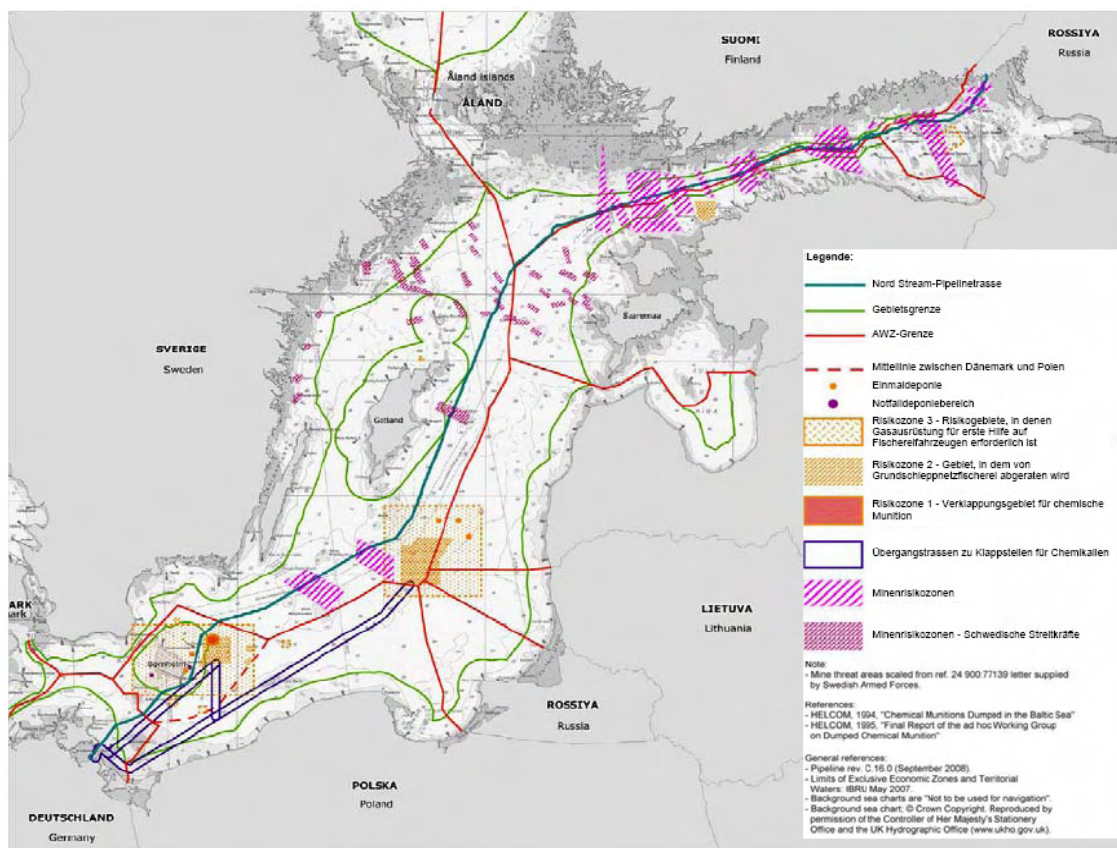
#### 2.1.1 Konventionelle Munition

Die geschätzte Anzahl der in der Ostsee verlegten Minen bewegt sich zwischen 100.000 und 150.000. Davon wurden 35.000 bis 50.000 Minen geräumt und identifiziert. Man geht davon aus, dass noch 35.000<sup>(1)</sup> Minen im Finnischen Meerbusen liegen könnten. **Abbildung 2.1** zeigt Gebiete, von denen man weiß, dass dort Minen verlegt wurden sowie Deponien für chemische Munition in der Ostsee.

---

(1) MMT-Bericht: Munitions Identification Expert Review Nord Stream Pipeline-Projekt Nr. G-EN-SUR-RPT-108-UXOC1400.



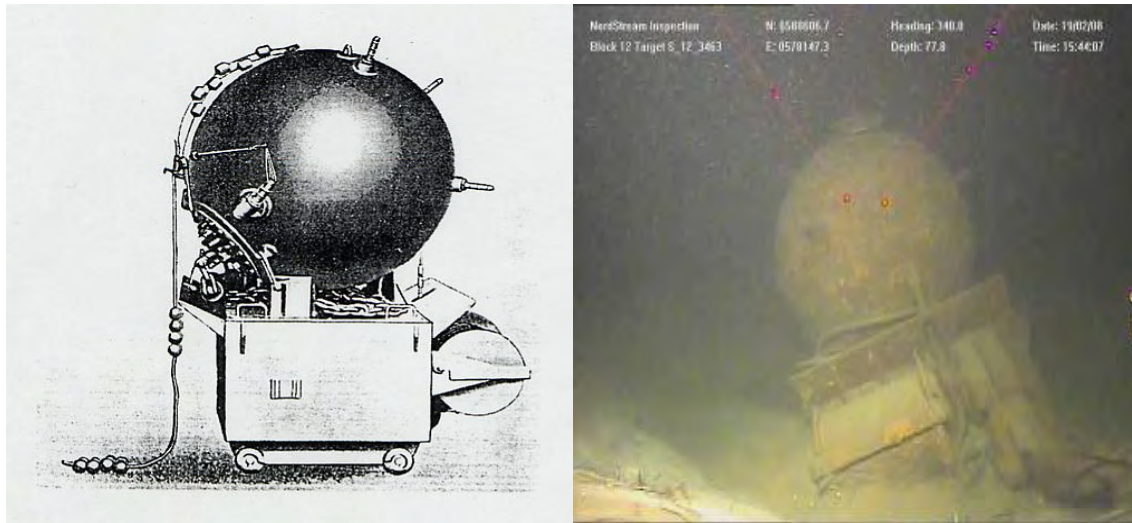


**Abbildung 2.1 Gebiete mit chemischer und konventioneller Munition in der Ostsee**

Die am häufigsten eingesetzten Minen sind Kontaktminen. Es gibt drei Arten von Kontaktminen: verankerte Kontaktminen, Bodenkontaktminen und treibende Kontaktminen. Verankerte Kontaktminen (**Abbildung 2.2**) werden an einer Auslösevorrichtung befestigt, die im Meeresboden verankert ist, und dienen dazu, an oder in der Nähe der Oberfläche zu schwimmen. Minen, die noch immer mit dem Anker verbunden sind wie in **Abbildung 2.2**, wurden nicht gelöst oder haben sich bei ihrer Verlegung mit Wasser gefüllt.

Die gängigsten Methoden zur Detonation der Minenladungen sind folgende:

- Elektromechanisch: Kappenminen sind elektromechanisch und werden durch die Detonationsvorrichtung (Hertz) ausgelöst. In gekrümmtem Zustand stellt diese Vorrichtung eine einfache Batterie dar und ein elektrischer Strom löst den Sprengzünder aus
- Mechanisch: Mechanische Minen werden zur Detonation gebracht, wenn die Mine bewegt und ein Pendel entfernt wird



**Abbildung 2.2 Mine und Mine: Eine als Teil der deutschen elektronischen Gegenmaßnahmen im Zweiten Weltkrieg verankerte Mine, Finnischer Meerbusen**

Die Minen wurden von verschiedenen Marineeinheiten in Linien verlegt. Diese Linien wurden zu verschiedenen Zeiten eingesetzt, wobei die Minen dazu gedacht waren, in verschiedenen Tiefen zu schwimmen und so dichte Vorhänge zu bilden (**Abbildung 2.3**). Es sind Datenbanken verfügbar, die die Positionen der Minenlinien wiedergeben, dies jedoch unvollständig; dennoch sind sie eine Orientierungshilfe zu Gebieten erhöhten Risikos.

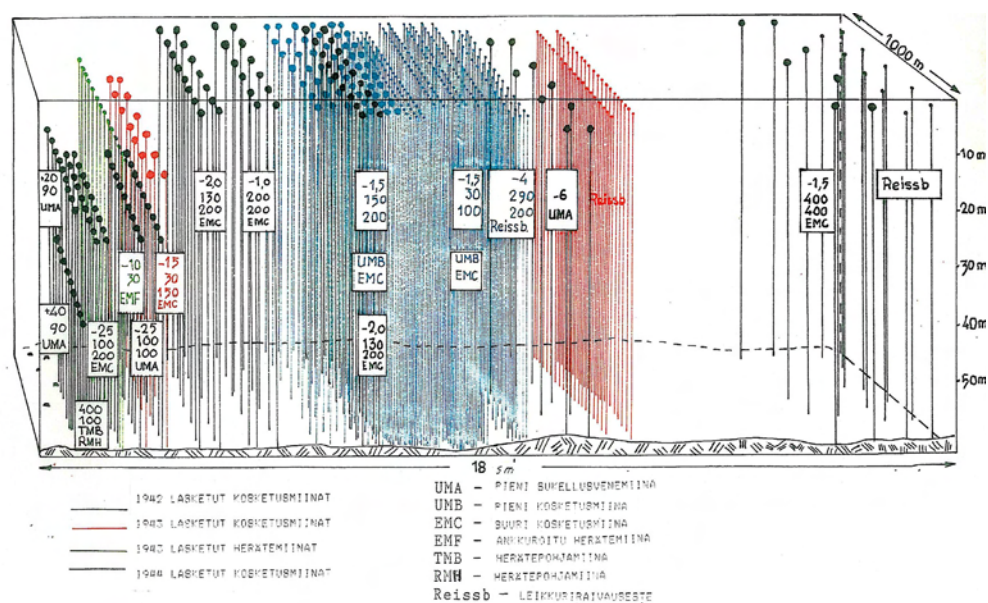


Abbildung 2.3<sup>(1)</sup> Beispiel eines Minenvorhangs, Finnischer Meerbusen

(1) Quelle: Mine Museum Turku, Finnland.



**Abbildung 2.4<sup>(1)</sup> Beispiel der während des Zweiten Weltkriegs nördlich und östlich von Gogland verlegten Minenlinie**

### 2.1.2 Chemische Munition

Chemische Kampfstoffe<sup>(2)</sup> wurden im Zweiten Weltkrieg weder von den Deutschen noch von den Alliierten eingesetzt. Doch beide Seiten legten sich einen Vorrat von insgesamt einer halben bis einer Million Tonnen chemischer Munition und chemischer Kampfstoffe an. Am Ende des Zweiten Weltkriegs erhielt Deutschland die Auflage, ca. 65.000 t gelagerter chemischer Kampfstoffe und Munition zu zerstören. Die russischen Kräfte erledigten einen Großteil dieser Aufgabe im Sommer 1947 und verwendeten dafür deutsche Schiffe und Besatzungen. Aufgrund zeitlicher und finanzieller Einschränkungen wurden dafür das Bornholmbecken und der

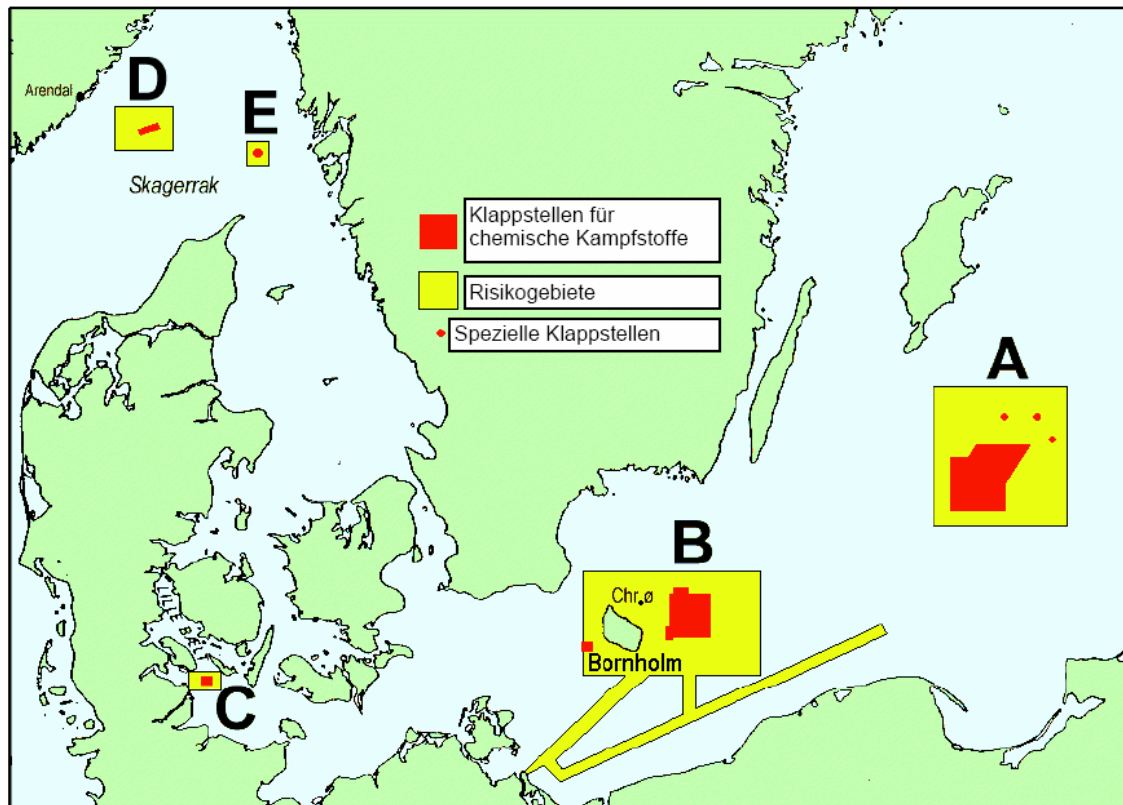
(1) Quelle: Mine Museum Turku, Finnland.

(2) Chemische Kampfstoffe sind chemische Komponenten, die in chemischer Munition verwendet werden.

Südosten Gotlands ausgewählt, da dies die tiefsten Bereiche in der Nähe der deutschen Häfen sind (Peenemünde und Wolgast), von wo aus die Munition verschifft wurde. Die verklappte Munition war nicht scharf, da die stoßempfindlichen Sprengzünder für den Sprengstoff nicht eingesetzt waren.

Über die genauen Positionen der Deponien und die damit verbundenen Risikobereiche gibt es verschiedene Angaben<sup>(1)</sup>. Die Baltic Marine Environment Protection Commission (Helsinki-Kommission)<sup>(2)</sup> befasste sich mit dem Thema chemischer Waffen, und kam zu dem Schluss, dass ca. 4.000 t chemische Munition mit ca. 13.000 t chemische Kampfstoffe in der Ostsee verklappt wurden. Man schätzt, dass 11.000 t chemische Kampfstoffe an einem Ort östlich von Bornholm verklappt wurden und 1.000 t südöstlich von Gotland. **Abbildung 2.5** zeigt die Position der Verklappungsgebiete der chemischen Kampfstoffe, und die Atlas Map MU-1 zeigt Deponien chemischer und konventioneller Munition in der Ostsee<sup>(3), (4), (5)</sup>.

- 
- (1) Brewer PG and Nakayama N, 2008, "What lies beneath: A plea for complete information.", Environ Sci Technol. 42: 1394-1399.
  - (2) 16. Treffen der Helsinki-Kommission, 1995.
  - (3) Helcom, 2002, "Response Manual, Vol. 2 Chapter 6 - Amendment No. 27/02/03".
  - (4) HELCOM, 1995, "Final Report of the ad hoc Working Group on Dumped Chemical Munition", <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/OtherPublications/CHEMUFinalReport1995.pdf> , Date accessed: 2008-8-14.
  - (5) HELCOM, 1994, "Chemical Munitions Dumped in the Baltic Sea", <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/OtherPublications/1994Report-ChemicalMunitionsDumpedInTheBalticSea.pdf> , Date accessed: 2008-8-14.



**Abbildung 2.5 Verklappungsgebiete chemischer Kampfstoffe vor Dänemark. Standort A ist die Gotland-Deponie; Standort B ist das Bornholm-Verklappungsgebiete; Standort C ist das Lille Belt-Verklappungsgebiet; und Standort D und E sind die Skagerrak-Verklappungsgebiete<sup>(1)</sup>**

Man geht davon aus, dass während des Transports zu den Verklappungsgebieten chemische Munition über Bord geworfen wurde. Daher wurden die Gebiete um die Verklappungsgebiete und entlang der Transportrouten zu den Verklappungsgebieten zu Risikogebieten erklärt. Bei den Verklappungsgebieten ist das Fischen und Ankern verboten, und Fischerboote, die in Risikogebieten fischen, müssen für den Fall, dass sie chemischen Kampfstoffen ausgesetzt werden, Reinigungs- und Erste-Hilfe-Ausrüstung an Bord haben<sup>(2)</sup>.

(1) Helcom, 2002, "Response Manual, Vol. 2 Chapter 6 - Amendment No. 27/02/03".

(2) Iver C. Weilbach & Co. A/S, 2007, "The Danish Fishery Yearbook 2007".



### Historische Analyse der Verklappung chemischer Kampfstoffe östlich von Bornholm

Auf der Grundlage von Nachrichtenartikeln und Berichten aus dem Zeitraum zwischen 1947 und 2008 wurde eine historische Analyse von Verklappungsgebieten chemischer Kampfstoffe östlich von Bornholm durchgeführt<sup>(1)</sup>.

Die Russische Marine begann am 1. Juli 1947 mit dem Anlegen von Verklappungsgebieten für chemische Kampfstoffe östlich von Bornholm. Dies dauerte bis zum 30. Dezember 1947 an. Die Verklappungsgebiete wurden innerhalb eines Radius' von 4 nautischen Meilen um 55°20'N 15°37' O angelegt. Im August 1947 wurden Holzkisten mit Munition auf Bornholm an Land gespült (**Abbildung 2.6**). Nach Berichten, dass Kisten auf Bornholm, in Schweden und Polen an Land gespült wurden, wurde die Anordnung erlassen, auf im Wasser treibende Kisten zu schießen. Bis September 1947 transportierten vier Schiffe – drei deutsche und ein russisches – Munition zu Verklappungsgebieten. Pro Tag wurden ca. 200-300 t chemische Munition zu den Verklappungsgebieten gebracht.



**Abbildung 2.6 Die Hülse einer KC250 Senfgasluftbombe, die in ihrer originalen Holzkiste an Land gespült wurde (Bornholm Museum)**

1962 führte die ostdeutsche Marine die Operation Hanno durch und fuhr ein altes hölzernes Schiff mit chemischen Kampfstoffen in die Nähe des Hauptverklappungsgebietes im Bornholmbecken. In der zweiten Hälfte der 1960er Jahre gab es Berichte von toten Fischen vor

(1) Sanderson H and Fauser P, 2008, "Historical and qualitative analysis of the state and impact of dumped chemical warfare agents in the Bornholm basin from 1947 - 2008".

der schwedischen Küste, die man aus korrodierten Hülsen freigesetzten chemischen Kampfstoffen zuschrieb.

Im August 1972 berichtete die Marine, dass sämtliche Munition korrodiert, kaputt oder leer war und dass auf dem Meeresboden Klumpen von chemischen Kampfstoffen vorhanden waren. 1977 wurde berichtet, dass mehr als 500.000 Hülsen chemischer Kampfstoffe verklappt worden waren.

Am 27. März 1984 wurden für das Gebiet des Hauptverklappungsgebietes Fischfangeinschränkungen erlassen.

Mitte der 1980er Jahre riefen die dänischen Behörden die Operation Pegasus ins Leben, um verklappte Munition um Bornholm einzusammeln und zu zerstören. Dies wurde aufgrund der hohen Kosten, der Sicherheitsrisiken und des öffentlichen Widerstands jedoch wieder aufgegeben.

1992 entschied das Europäische Parlament mit einer Mehrheit von 93% der Stimmen, dass die Risiken für die Umwelt und die menschliche Gesundheit der in der Ostsee verklappten chemischen Kampfstoffe untersucht und beschrieben werden sollten, um über weitere Schritte hinsichtlich einer möglichen Lösung zu entscheiden. Die HELCOM gründete ad hoc eine Arbeitsgruppe, die sich mit chemischen Kampfstoffen befasste (CHEMU) und die Informationen zusammentrug, die ihr 1993 von den russischen Behörden bezüglich der Verklappung chemischer Kampfstoffe im Jahr 1947 zur Verfügung gestellt wurden. Die HELCOM CHEMU (1994) folgerte aus diesen Informationen, dass es unnötig sei, zu handeln, da die chemischen Kampfstoffe entweder unlöslich seien oder sich schnell zersetzen und auflösen würden. In den späten 1990er Jahren und Anfang des 21. Jahrhunderts wurden wissenschaftliche Untersuchungen an anderen Verklappungsgebieten durchgeführt (Skagerrak und anderswo), jedoch nicht am Bornholm-Verklappungsgebiet. Im Jahr 2005 finanzierte die EU-Kommission im Rahmen des 6. Forschungsrahmenprogramms das Projekt MERCW (Modelling the Environmental Risks of Chemical Weapons in the Baltic Sea). Die Arbeit vor Ort war Ende 2008 abgeschlossen, doch zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments war der MERCW-Bericht noch nicht veröffentlicht.

### **Östlich von Bornholm verklappte chemische Kampfstoffe**

Die verschiedenen chemischen Kampfstoffsubstanzen und die östlich von Bornholm verklappten Mengen gehen aus **Tabelle 2.1** hervor.

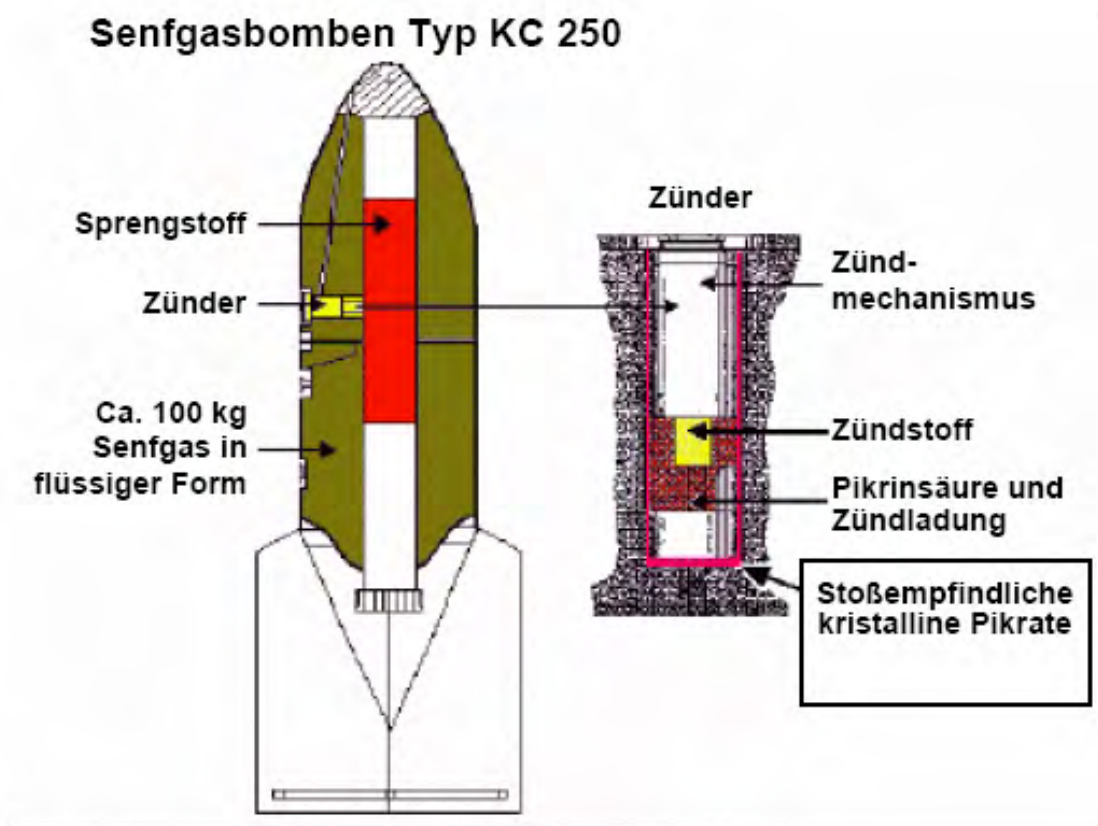


**Tabelle 2.1** Im Bornholmbecken verklappte chemische Kampfstoffe<sup>(1),(2)</sup>

Name	Zusammensetzung	CAS-Nr.	Verklappt (t)
Schwefelsgas (Yperit) <sup>1</sup>	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> Cl <sub>2</sub> S	505-60-2	7.027
Adamsit <sup>2</sup>	C <sub>12</sub> H <sub>9</sub> AsClN	578-94-9	1.428
Clark I <sup>2</sup>	C <sub>12</sub> H <sub>9</sub> AsCl	712-48-1	712
Clark II <sup>2</sup>	C <sub>13</sub> H <sub>10</sub> AsN	23525-22-6	n. v.
Triphenylarsin <sup>8</sup>	C <sub>18</sub> H <sub>15</sub> As	603-32-7	102
Chloracetophenon (CAP) <sup>3</sup>	C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> ClO	1341-24-8	515
Phenyldichloroarsin <sup>8</sup>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> AsCl <sub>2</sub>	696-28-6	1.017
Trichloroarsin <sup>8</sup>	AsCl <sub>3</sub>	7784-34-1	102
Monochlorobenzen <sup>4</sup>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	108-90-7	1.405
Zyklon B <sup>5</sup>	HCN	94-90-8	74
Mögliche östlich von Bornholm verklappte chemische Kampfstoffe <sup>(3)</sup>			
Phosgen <sup>6</sup>	CCl <sub>2</sub>	75-44-5	-
Lost <sup>1</sup>	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> Cl <sub>2</sub> N	51-75-2	-
Tabun <sup>7</sup>	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> P	77-81-6	-
1: Hautkampfstoffe (ätzende Kampfstoffe) 2: Reizstoffe, die Nase und Rachen reizen 3: Tränengase (Lachrymatoren) 4: Zusatzstoff		5: Blutkampfstoff 6: Reizstoffe für die Lunge 7: Nervengas 8: Arsinöl: Arsenorganischer Hautkampfstoff	

Chemische Kampfstoffe waren meist in zwei Arten von Luftbomben enthalten; eine davon, die Senfgasbombe vom Typ KC250, ist in **Abbildung 2.7** zu sehen.

- (1) HELCOM, 1994, "Chemical Munitions Dumped in the Baltic Sea", <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/OtherPublications/1994Report-ChemicalMunitionsDumpedInTheBalticSea.pdf>, Date accessed: 2008-8-14.
- (2) Sanderson H, Fauser P, Thomsen M and Sørensen P.B, 2007, "Summary of Screening Level Fish Community Risk assessment of Chemical Warfare Agents (CWAs) in Bornholm Basin", A Paper by Sanderson et al. to be submitted to Jour. Haz. Mat. April, 2007.
- (3) - HELCOM, 1994, "Chemical Munitions Dumped in the Baltic Sea", <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/OtherPublications/1994Report-ChemicalMunitionsDumpedInTheBalticSea.pdf>, Date accessed: 2008-8-14.



**Abbildung 2.7    Aussehen der Senfgasbombe vom Typ KC 250**

Die Bombenhülsen waren aus einem dünnen Stahlgehäuse, welches heute oft vollständig korrodiert ist. Vollständig erhaltene Bomben werden nur noch selten gefunden<sup>(1)</sup>.

Senfgas stellt den Großteil der verklappten chemischen Kampfstoffe dar. Fischer finden gelegentlich gelbe oder braune Senfgasklumpen in ihren Fischfängen. Diese Klumpen können bis zu 100 kg schwer sein. Oft haben sie eine tonartige Konsistenz und ihre Oberfläche ist oft zu einem festen Zustand oxidiert. Daher können Senfgasklumpen für viele Jahre erhalten bleiben.

Seit 1992 war alle von Fischern gefundene Munition entweder leer oder vollständig korrodiert. Derzeit werden nur feste Klumpen chemischer Kampfstoffe gefunden. Vor mehr als 10 Jahren hatten einige Rückstände chemischer Kampfstoffe noch eine flüssige Konsistenz, doch dies ist

(1) Helcom, 2002, "Response Manual, Vol. 2 Chapter 6 - Amendment No. 27/02/03".

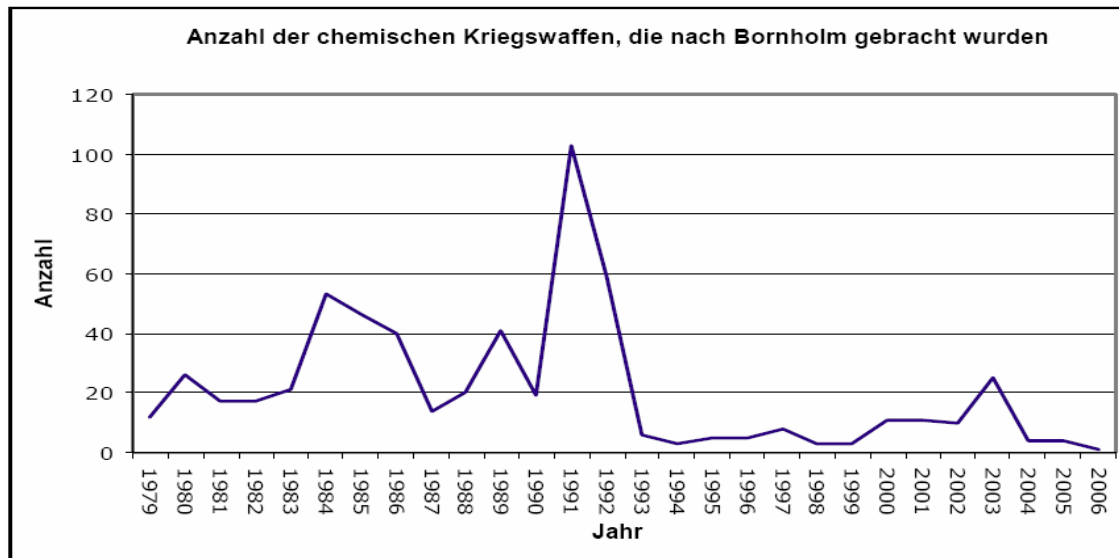
heute nicht mehr der Fall<sup>(1)</sup>. **Abbildung 2.8** zeigt Beispiele von Munition, die im Bornholm-Verklappungsgebiet gefischt wurde.



**Abbildung 2.8** Senfgasklumpen (links) und korrodierte Gasbomben (Marinepersonal im ABC-Schutzanzug)

Das Fischen im Verklappungsgebiet östlich von Bornholm ist verboten. Doch Fischer haben im und um das Verklappungsgebiet chemische Munition gefischt, da sich die Munition über einen größeren Bereich verteilt hat. In Dänemark erhalten Fischer eine finanzielle Entschädigung, wenn sie dem Meeresbezirk von Bornholm Munitionsfänge melden. Seit den 1960er Jahren hat der Meeresbezirk von Bornholm Munitionsfänge im Gebiet um Bornholm aufgezeichnet. **Abbildung 2.9** zeigt die Anzahl chemischer Munition, die von Fischern zwischen 1979 und 2006 gefangen wurde.

(1) Sanderson H and Fauser P, 2008, "Historical and qualitative analysis of the state and impact of dumped chemical warfare agents in the Bornholm basin from 1947 - 2008".



**Abbildung 2.9** Anzahl chemischer Munitionsfunde, die zwischen 1979 und 2006 für den Bereich um Bornholm gemeldet wurden <sup>(1)</sup>

## 2.2 Voruntersuchung zur Munitionserkundung

### 2.2.1 Untersuchungsstrategie

Ziel der Voruntersuchung zur Munitionserkundung ist es, die notwendigen Untersuchungen vor Ort durchzuführen, um das Risiko auf Munition zu treffen auf ein Maß zu reduzieren, welches so gering wie praktisch möglich ist "as low as reasonably possible" (ALARP). Die Bewertung dieses Prozesses zum Erreichen des "ALARP" levels ist komplex und zeigt, dass der Prozess eine Herausforderung ist.

Normalerweise erfordert der Prozess, dass ein bewährtes Verfahren (good practice) angewandt wird, doch beim Thema Munition genügt die bereits bestehende "good practice" nicht. Da das Thema Munition ein hohes Risiko darstellt, welches zu einem Risiko für die Umwelt, das Sicherheitspersonal und der Reputation resultiert, wird bei diesem Prozess, der natürlich auch auf good practice basiert, Expertenwissen, Konsultation und technologische Entwicklung eingesetzt, um einen "State-of-the-Art" Ansatz zu entwickeln.

Der Prozess, welcher für die Voruntersuchung zur Munitionserkundung von Nord Stream angepasst wurde, beinhaltet folgende Schritte:

(1) 2007, "Admiral Danish Fleet. The Bornholm Marine District".

- Die Bewertung der öffentlich zugänglichen Informationen (Hintergrund über die Entstehung der Gefahr)
- Evaluierung früherer Untersuchungen, hauptsächlich derer, die zwischen 2005 und 2006 durchgeführt wurden
- Ausarbeitung des Arbeitsumfangs, technische Anforderungen und erforderliche technologische Entwicklungen
- Durchführung der Untersuchung zur Munitionssuche für die optimierten Pipelineausrichtungen
- Expertenbewertung der Untersuchungsergebnisse
- Konsultation und Kommunikation mit Experten sowohl der Ursprungsparteien als auch der betroffenen Parteien
- Ausarbeitung des Arbeitsumfangs für die Untersuchung des Ankerkorridors
- Durchführung der Ankerkorridor-Untersuchungen, die während der Verlegungsphase der Pipelines verwendet werden sollen (noch andauernd: Beginn November 2008, Fertigstellung 3. Quartal 2009)
- Munitionsräumung (derzeit in der Planungsphase)

### **2.2.2 Frühere Untersuchungen – 2005 und 2006**

Zwischen 2005 und 2006 führte der Russische Auftragnehmer für Ingenieurleistungen und Untersuchungen, Peter Gaz, zwei Haupterkundungen durch. Die Untersuchungen wurden vom Russischen Auftragnehmer Svarog sowie von Fugro Osae aus Deutschland unterstützt.

Im Jahr 2005 wurde eine allgemeine geophysikalische Erkundungsvermessung durchgeführt, um den Verlauf der Trasse zu wählen und zu optimieren. Die Ergebnisse dieser Untersuchung lieferten eine Bewertung der Morphologie des Meeresbodens, der Oberflächensedimente, des Kulturerbes und anderer Gegenstände, die sich innerhalb eines Korridors von nominell 2km befinden. Dieser Korridor erstreckt sich von der Anlandungsstelle in Russland bis zur Anlandungsstelle in Deutschland. Dieser Arbeitsumfang umfasste eine Untersuchungsstrecke von ca. 17.000 km der Pipeline.

Im Jahr 2006 wurde entlang eines 180 m breiten Korridors eine ausführliche geophysikalische Untersuchung durchgeführt; dieser Korridor befindet sich in der Mitte der ausgewählten 'konzeptionellen' Pipelineroute. Diese Untersuchung von ca. 5.000 km der Pipeline lieferte eine genauere Meeresbodentopografie (2 x 2 m DGM) und lokalisierte Gegenstände zur

weitergehenden Untersuchung. Nach der geophysikalischen Phase wurden Ziele zur Sichtprüfung mittels eines ferngesteuerten Unterwasserfahrzeuges (remotely operated vehicle - ROV) ausgewählt. Die ausgewählten Gegenstände befanden sich 20 m von der "konzeptionellen" Ausrichtung entfernt.

Zu den bei diesen Untersuchungen verwendeten Ausrüstungsgegenständen gehörten:

- Geophysikalische Phase: Fächerlote (multi beam echo sound - MBES), um die Meeresbodenmorphologie zu erkunden, Seitensicht-Sonar (side scan sonar - SSS) (100/300 kHz), um die Meeresbodeneigenschaften zu kartieren, Sedimentechographen, um das geologische Profil der oberen Schichten zu untersuchen, und Magnetometer (Cäsium- und Overhauser-Magnetometer), um eisenhaltige Gegenstände zu lokalisieren
- ROV-Phase: Videokamera, Laser-Vermessungs- und Pulsinduktionsdetektor, um vergrabenes oder freiliegendes leitfähiges Material zu lokalisieren (TSS 340)
- Sedimentecholot: 2 bis 7 kHz Chirp und Boomer

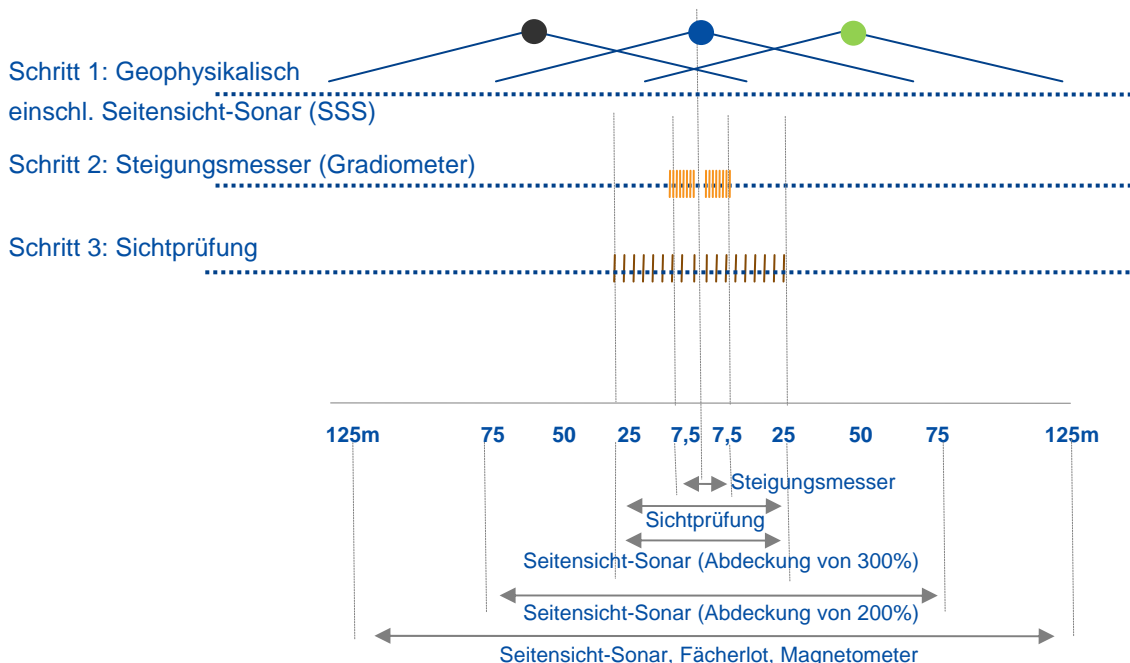
### **2.2.3 Arbeitsumfang und technologische Entwicklungen der Munitionserkundung**

Die Auswertung der Ergebnisse der Untersuchungen von 2005 und 2006 ergab, dass der Untersuchungsansatz nicht genau genug war, um die Munition innerhalb des Korridors der Nord Stream-Pipeline verlässlich zu bewerten und zu dokumentieren. Hinzu kommt, dass die 'konzeptionelle' Routenausrichtung entwickelt worden war, um die Umweltauswirkungen im Zusammenhang mit den Eingriffen am Meeresboden zu minimieren.

Die wichtigste Weiterentwicklung des Untersuchungsprogramms von 2005 und 2006 war es, einen vierphasigen Ansatz zur Munitionssuche umzusetzen, der den gesamten Korridor von Russland nach Deutschland abdeckt. Die Untersuchung wurde entwickelt, um die Auflösung und die Zielerkennungsverlässlichkeit zu erhöhen. Die in den Schritten 1 bis 3 erzielte Abdeckung wird in **Abbildung 2.10** dargestellt:

- Schritt 1 Geophysikalische Phase: Erhöhung der Auflösung des Seitensicht-Sonar (side scan sonar - SSS) Systems auf größer als 500 kHz
- Schritt 2 am ROV angebrachter Steigungsmesser: Entwicklung einer Steigungsmesserausrüstung, um eine volle Abdeckung beim Auffinden von eisenhaltigen Gegenständen innerhalb des 15m Verlegekorridors zu haben
- Schritt 3 Sichtprüfung mit dem ROV: Ausweitung des "Sicherheits"-Korridors zu einer Gesamtbreite von 50 m. Zusätzliche Sichtprüfung aller identifizierten Kulturerbe-Gegenstände zur Bewertung durch Fachleute

- Schritt 4 Evaluierung durch Experten: Evaluierung aller für die Sichtprüfung ausgewählten Gegenstände, um Herkunft, Größe, Standort und Zustand durch Fachleute der Unterwasserkriegsführung zu bestimmen



**Abbildung 2.10 Phasen der Voruntersuchung zur Munitionserkundung**

Die Breite der festgelegten Korridore basiert auf Folgendem:

- Verlegekorridor (Schritt 2) basiert auf einer besonderen Verlegetoleranz, die im Vertrag mit dem mit der Verlegung beauftragten Unternehmen festgelegt wird, d.h.  $\pm 7,5$  m bei normalem Verlegen der Pipeline
- Sicherheitskorridor (Schritt 3) hängt von den Auswirkungen einer Unterwasserexplosion für die Pipeline ab. Die Breite von 50 Metern (d. h.  $\pm 25$  m auf jeder Seite der optimierten Ausrichtung) ist das Ergebnis der vom Planungsbeauftragten durchgeführten Konzeptionsanalyse<sup>(1)</sup>, die von der zertifizierenden Behörde überprüft wurde

Die am ROV angebrachte Steigungsmesserausrüstung mit 12 Elementen (**Abbildung 2.11**) wurde speziell für Nord Stream entwickelt, um ein "Geländemodell" des Magnetfeldgradienten innerhalb des Verlegekorridors zu erhalten. Um den 15-Meter-Korridor komplett abzudecken,

(1) SES-Bericht Effects of Underwater Explosions G-EN-PIE-REP-102-00072528.



sind zwei Durchgänge entlang jeder Trasse erforderlich. Die Technologie wurde von Innovatum entwickelt und vom Auftragnehmer der Untersuchung Marin Mättechnik AB für die Meeresumgebung verwendet. Jedes Steigungsmesserelement enthält zwei Magnetometer (oben und unten), mit Hilfe derer die Magnetfelddifferenz mit einer Genauigkeit von 1 nT (nano tesla) gemessen werden kann.



**Abbildung 2.12** Probelaufe mit der Steigungsmesserausrüstung an Land

Das zweitägige Probelauf-Programm an Land basierte auf einer Reihe von Szenarien (hinsichtlich der erwarteten Ausrichtung und Position der Gegenstände), die auf der Grundlage von Erfahrung entwickelt wurden, die 2006 mit dem ROV in der Ostsee gemacht wurde. Die Tests zeigten, dass das System in der Lage ist, metallische Gegenstände verschiedener Größen auf oder unter dem Meeresboden zu entdecken und zu lokalisieren **Abbildung 2.12**. Doch die Signaturen der Gegenstände unterscheiden sich hinsichtlich Ausrichtung, Position, Konstruktion und Erhebung, sodass es nicht möglich ist, bestimmten Gegenständen einzelne Signaturen von Magnetflüssen zuzuweisen. Folglich ist für die Identifizierung der Gegenstände eine Sichtprüfung erforderlich.

Offshore wurden Probelaufe mit Stabstählen, Containern und echter Munition durchgeführt. Die Versuche im russischen Abschnitt wurden mit einem besonderen Prüfbereich durchgeführt, der



von der Russischen Marine betrieben wird. Der Testbereich umfasste 9 Gegenstände - von einer Hülse vom Flugabwehrtyp 35 mm bis hin zu einer kleinen Mine. Die russische Marine war bei den Tests zugegen und gestattete die Verwendung des Systems im russischen Abschnitt.

### **Weitere Suche nach chemischer Munition**

Zusätzlich zu der generell durchgeführten Munitionssuche entlang der gesamten Trasse wurde eine Untersuchung zur Suche entworfen, um die Hintergrundwerte der Schadstoffe der chemischen Kampfstoffe im Bereich um Bornholm zu untersuchen. Der Untersuchungsumfang umfasste eine Boden- und Porenwasserprobenuntersuchung in gleichen Abständen (Äquidistanz) entlang des Abschnitts der Trasse, die westlich an dem Verklappungsgebiet für chemische Munition bei Bornholm vorbeiführt.

## **2.2.4 Effizienz der Untersuchung zur Munitionssuche**

Aufgrund der Einschränkungen, die durch Untersuchungs-Genehmigungen und -Zulassungen bestanden, wurde der Umfang der Untersuchung in zwei Hauptteile unterteilt, nämlich:

- Den russischen Abschnitt
- Die kombinierten Abschnitte von Finnland, Schweden, Dänemark und Deutschland

### **Der russische Abschnitt**

Die geophysikalische Phase, Schritt 1, wurde 2007 von Peter Gaz mit Unterstützung durch Svarog durchgeführt. Die Untersuchung umfasste ca. 800 km der Pipeline.

Die ROV-Phase, Schritte 2 und 3, begann im Dezember 2008 und wird wahrscheinlich noch bis Mitte 2009 andauern.

In Russland wird die Evaluation durch Experten (Schritt 4) von Vertretern des State Research Navigational and Hydrographic Institute (GNINGI) durchgeführt, unter der Aufsicht der russischen Behörden (Verteidigungsministerium der Russischen Föderation, Mitglieder der baltischen Flotte).

### **Die kombinierten Abschnitte von Finnland, Schweden, Dänemark und Deutschland**

Marin Mätteknik AB (MMT) aus Schweden führte den vollen Untersuchungsumfang durch und erhielt dabei für kurze Zeit Unterstützung vom DoF (Norwegen). Die Untersuchungen wurden im Zeitraum von März 2007 bis August 2008 durchgeführt.

Die geophysikalische Phase, Schritt 1, beinhaltete sowohl Munitionssuche als auch detaillierte ingenieurtechnische Untersuchungen. Die Untersuchung wurde für ca. 13.300 km der Pipeline durchgeführt.

Die Untersuchung des Verlegekorridors beinhaltete auch 6.400 km der Untersuchung mit dem am ROV angebrachten Steigungsmesser. Hinzu kommt, dass die Steigungsmesserausrüstung auf verschiedene Arten angebracht war (**Abbildung 2.13**), um die Kontinuität der Untersuchungen in flachem Wasser sicherzustellen sowie über den Festlandabschnitt an der deutschen Anlandungsstelle. Die Breite des Korridors wurde vergrößert, um die volle Ausdehnung der Gräben zu abzudecken.



**Abbildung 2.13 Einsatzmethoden des Steigungsmessers in flachem Wasser und an Land: Deutsche Anlandungsstelle**

Die Sichtprüfungsphase, Schritt 3, beinhaltete Prüfungen aller Ziele, die sich innerhalb des Verlegekorridors (15 m) befinden, sowie ausgewählter Ziele, die möglicherweise menschlichen Ursprungs sein könnten, innerhalb des Sicherheitskorridors (50 m). Außerdem wurden alle Ziele von möglichem kulturellem Interesse untersucht.

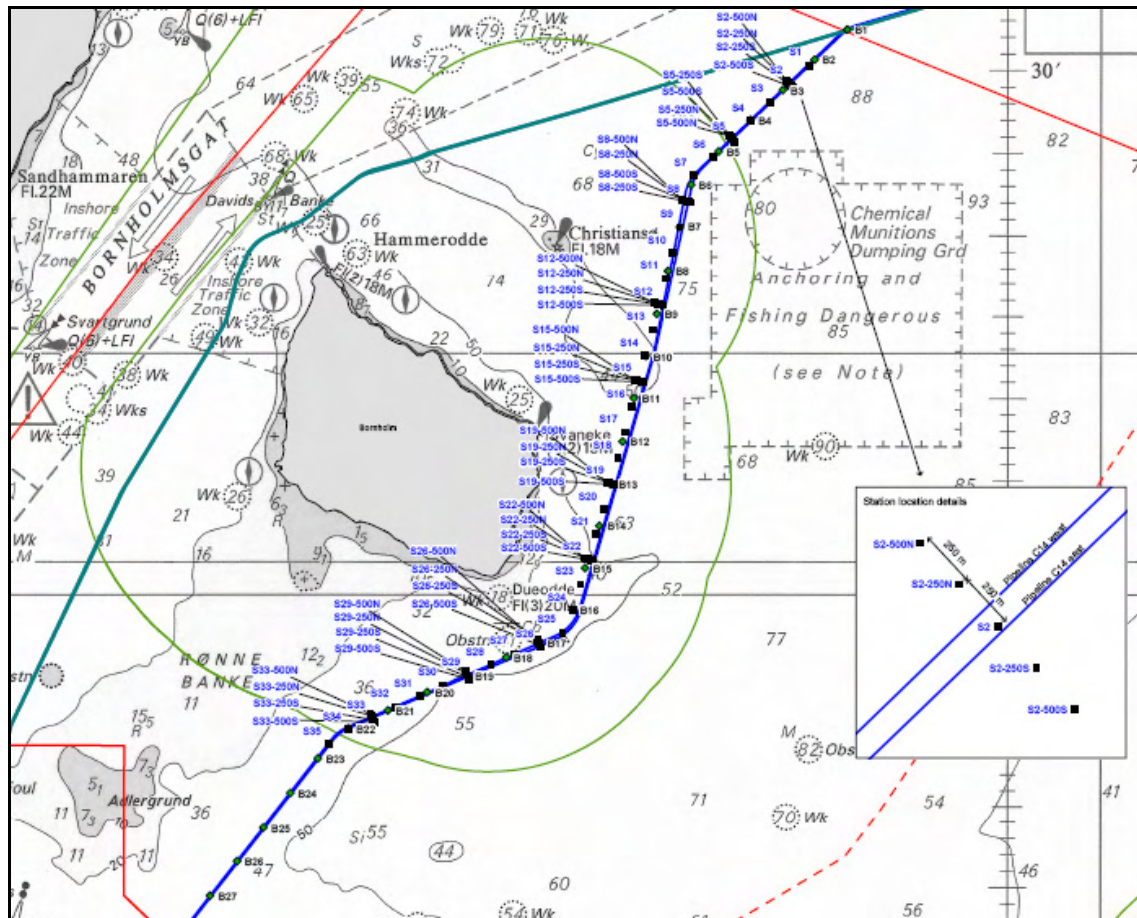
Klassifizierung der Gegenstände, Schritt 4, wurde in zwei Phasen vorgenommen - die erste Evaluierung aller identifizierten Gegenstände offshore und die Verifizierung durch drei Experten für Seekriegsführung an Land. Diese abschließende Prüfungsphase ist die Phase, in der die Ziele abschließend als Munition oder nicht als Munition identifiziert werden. Die

Videoaufzeichnungen wurden von den Experten für Seekriegsführung unabhängig geprüft. Die Bewertung wurde von folgenden Experten durchgeführt:

- Matti Puoskari Fregattenkapitän a. D. (Finnische Marine) – Empfehlung des finnischen Verteidigungsministeriums
- Eugene Charysczak Obersteutnant a. D. (Schwedische Marine) – Empfehlung des Auftragsnehmers der Untersuchung MMT
- Lars Møller Pedersen Fregattenkapitän, Kommandeur der Kampfmittelbeseitigung der dänischen Marine

#### **2.2.5 Effizienz der Untersuchung zur Suche nach chemischer Munition**

Die Boden- und Porenwasseruntersuchung, die zum Ziel hatte, nach Hintergrundwerten von Schadstoffen der chemischen Kampfstoffe im Bereich um Bornholm zu suchen, wurde Ende Mai 2008 durchgeführt. An 35 Stationen entlang der geplanten Pipelinetrasse, die östlich und südlich an der Insel Bornholm vorbeiführt (siehe **Abbildung 2.14**), wurden Sedimentproben mit einem Haps-Hohlkernbohrer entnommen.



**Abbildung 2.14 Probenahmestationen entlang des Abschnitts östlich von Bornholm**

An allen Stationen wurden Proben von den oberen 5 cm, von der Mitte und von unten im Kern entnommen. An 10 Positionen wurden an 4 Stationen Proben senkrecht zur Trasse der Pipeline entnommen. Der Abstand dieser Querstationen betrug 500 m nach Norden, 250 m nach Norden, 250 m nach Süden und 500 m nach Süden von der Hauptstation aus.

Insgesamt wurden für chemische Analysen 95 Sediment- und 11 Porenwasserproben entnommen.

Damit eine unabhängige Prüfung der Ergebnisse möglich ist, wurde jede Probe in gleichgroße A- und B-Unterstückproben geteilt und von zwei unabhängigen Labors analysiert. Die "A" Proben wurden vom Danish National Environmental Research Institute (NERI) getestet, die "B" Proben vom Finnish Institute for Verification of the Chemical Weapons Convention Finland (VERIFIN). Die Labors analysierten die Proben auf folgende in **Tabelle 2.2** aufgezeigten Substanzen hin.

**Tabelle 2.2**      **Schadstoffe chemischer Kampfstoffe, auf die die Sediment- und die Porenwasserproben untersucht wurden**<sup>(1), (2)</sup>

Chemikalie (Akronym)	CAS-Nummer
<b>Intakte Chemikalien</b>	
Schwefelengas (H)	505-60-2
Adamsit (DM)	578-94-9
Clark I (DA)	712-48-1
Triphenylarsin (TPA)	603-32-7
A-Chloroacetophenon (CN)	532-27-4
Tabun (GA)	77-81-6
Lewisit I (L1)	541-25-3
Lewisit II (L2)	40334-69-8
Phenyldichloroarsin (PDCA)	696-28-6
<b>Abbauprodukte und Derivate von DM</b>	
Phenoarsazin-10(5H)-ol	18538-32-4
10-(Phenoarsazin-10(5H)-yloxy)-5,10-dihydropheno-arsazin	4095-45-8
5,10-Dihydrophenoarsazin-10-ol 10-oxid	4733-19-1
<b>Abbauprodukte und Derivate von DA</b>	
Diphenylarsinsäure	6217-24-9
Bis(diphenylarsin)oxid	2215-16-9
Diphenylarsinsäure	4656-80-8
<b>Abbauprodukte von H</b>	
Thiodiglycol	111-48-8
Thiodiglycol Sulfoxid	3085-45-8
<b>Abbauprodukte und Derivate von L1</b>	
Vinylarsinsäure	85090-33-1
2-Chlorovinylarsinsäure	3088-37-7
2-Chlorovinylarsonsäure	64038-44-4
Dipropyl 2-Chlorovinylarsonodithioit	
<b>Abbauprodukte und Derivate von L2</b>	
Dinylarsinsäure	
Bis(2-Chlorovinyl)arsinsäure	
Propyl bis(2-Chlorovinyl)-Arsinothioit	
<b>Abbauprodukte von PDCA</b>	
Phenylarsonsäure	25400-22-0
Phenylarsonsäure	98-05-5
<b>Arsenverbindungen</b>	Gesamt Arsen (Asgesamt), Summe Arsenit (As(III), Arsenat (As(V), Monomethylarsonsäure, Dimethylarsonsäure, Trimethyl-arsinoxid, Tetramethylarsonion, Arsenobetain

- (1) Finnish Institute for Verification of the Chemical Weapons Convention (VERIFIN), 2008, "Nord Stream Offshore Pipelines through the Baltic Sea. Chemical analysis of Sea-dumped Chemical Warfare Agents in Sediment and Pore Water Samples".
- (2) Bossi R, Krøngaard T and Christoffersen C, 2008, "Nord Stream Offshore Pipelines through the Baltic Sea. Analysis of arsenic compounds in sediment samples and sediment pore water samples from the Baltic Sea. NERI Technical Report, October 2008".

## **2.2.6 Ergebnisse der Voruntersuchung zur Munitionserkundung**

Die Ergebnisse der Untersuchung zur Munitionssuche gelten als vertraulich und werden ausführlich mit den verantwortlichen Behörden der einzelnen Länder besprochen. Folglich werden die Ergebnisse auf allgemeine Weise präsentiert, um einen Überblick über die Erkenntnisse zu liefern.

### **Der russische Abschnitt**

Die Untersuchungen werden derzeit durchgeführt. Es sind keine Ergebnisse verfügbar.

### **Die kombinierten Abschnitte von Finnland, Schweden, Dänemark und Deutschland**

Entlang der Nord Stream-Ausrichtung wurde Munition identifiziert, hauptsächlich in Form von Kontaktminen. Die höchste Dichte gibt es im Finnischen Meerbusen, wie es aufgrund der öffentlich zugänglichen Informationen und der früheren Untersuchungen zu erwarten war. **Tabelle 2.3** bietet einen Überblick über die Menge an Munition und **Tabelle 2.4** zeigt die zur Munition gehörigen Gegenstände, die während der Voruntersuchung zur Munitionserkundung 2007/2008 gefunden wurden. **Abbildung 2.15**, **Abbildung 2.16**, und **Abbildung 2.18** zeigen die geografische Verteilung der Munition und der zur Munition gehörigen Gegenstände in Finnland, Schweden bzw. Dänemark. **Abbildung 2.17** zeigt die gute Korrelation zwischen den historischen Minenliniendaten der schwedischen Streitkräfte und der Minen und Minenanker, die während der Voruntersuchung zur Munitionserkundung lokalisiert wurden. Im deutschen Abschnitt wurden keine zur Munition gehörigen Gegenstände gefunden.

**Tabelle 2.3 Muniton, die anhand der Voruntersuchung zur Munitonserkundung von Nord Stream identifiziert wurde**

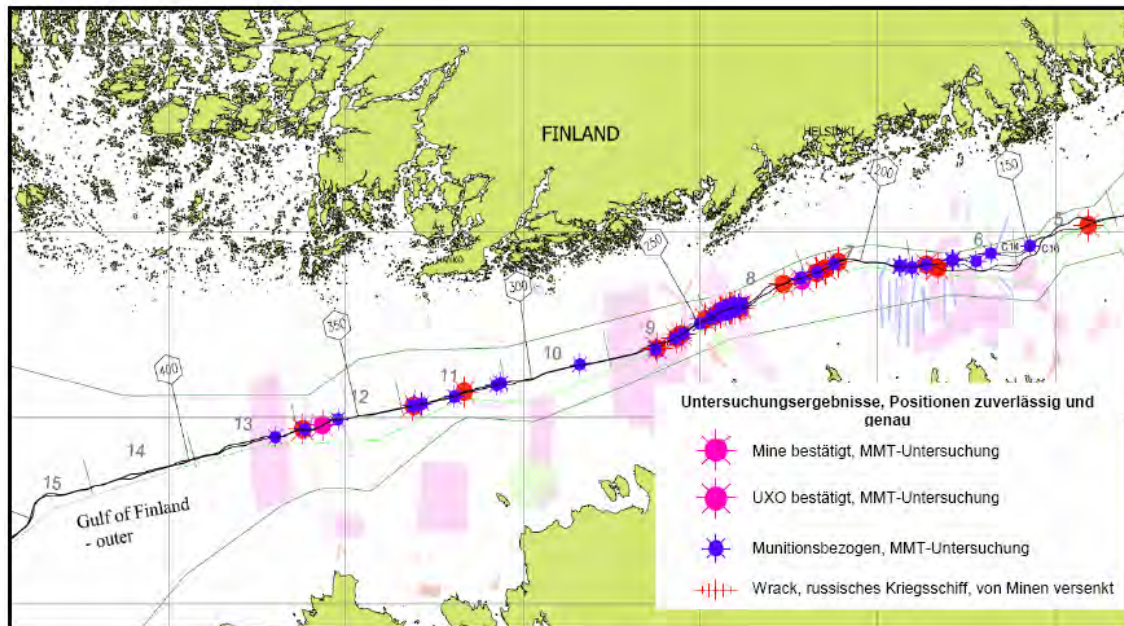
Land	Menge der identifizierten Muniton	Munitonsarten	Pipelinetrasse/Alternative
Finnland	31	26 Minen, 1 mögliche Mine, 2 mögliche, aus der Luft abgeworfenen Wasserbomben und 2 Sperrminen	Trasse der Nord Stream-Pipeline [finnische Alternative 2 (C16)]
Schweden	1 <sup>(Anm. 1)</sup>	1 Mine 1 korrodierte Bombe <sup>(Anm. 1)</sup>	Trasse der Nord Stream-Pipeline
Dänemark	3	3 chemische Munitonen	Trasse der Nord Stream-Pipeline
Deutschland	0	Keine Munitonsfunde	Trasse der Nord Stream-Pipeline

Anm.1 Die Seekriegsexperten (siehe **Abschnitt 2.2.4**) führten eine gemeinsame Überprüfung durch (08./09. Januar 2009) und kamen zu dem Ergebnis, dass das Zielobjekt (Target) R-32-1974 ein stark korrodierter Schwanzkonus für Luftbomben war, der keine Sprengstoffe enthielt. Daher sollte das Target in der Liste der zur Muniton gehörenden Liste berücksichtigt werden.

**Tabelle 2.4 Zur Muniton gehörige Gegenstände, die während der der Voruntersuchung zur Munitonserkundung von Nord Stream identifiziert wurden**

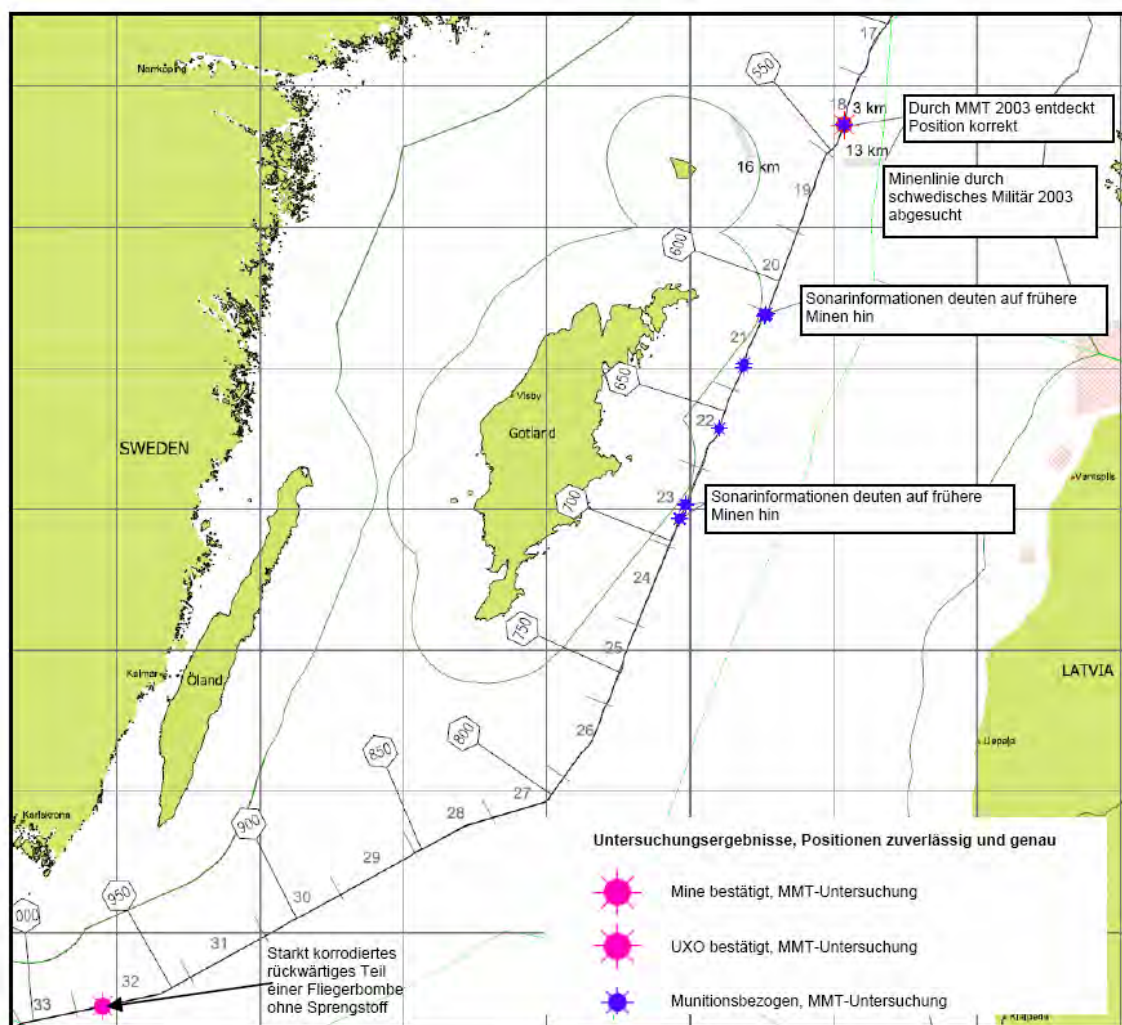
Land	Anzahl der zur Muniton gehörigen Gegenstände	Art der Gegenstände	Pipelinetrasse/Alternative
Finnland	68	Minenanker/Stütze (Auslösemechanismus), Minenräumausrüstung (Minenabweiser), Drahtseil, Gegengewichte	Trasse der Nord Stream-Pipeline [finnische Alternative 2 (C16)]
Schweden	19 <sup>(Anm. 1)</sup> 14 möglicherweise eingegraben	Minenanker/Stütze (Auslösemechanismus), Drahtseil, korrodierte Bombe <sup>(Anm. 1)</sup>	Trasse der Nord Stream-Pipeline
Dänemark	0		Trasse der Nord Stream-Pipeline
Deutschland	0		Trasse der Nord Stream-Pipeline



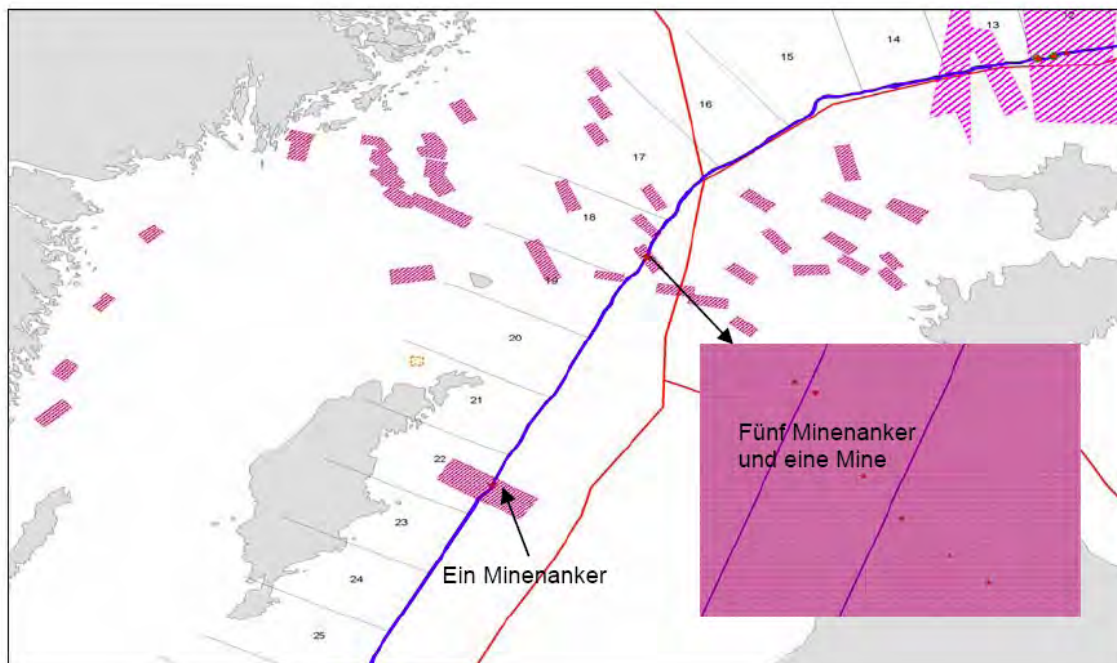


**Abbildung 2.15** Munition, die im finnischen Projektabschnitt innerhalb von 25 m von den Trassen der Nord Stream-Pipelines entfernt gefunden wurde (C14 und C16)

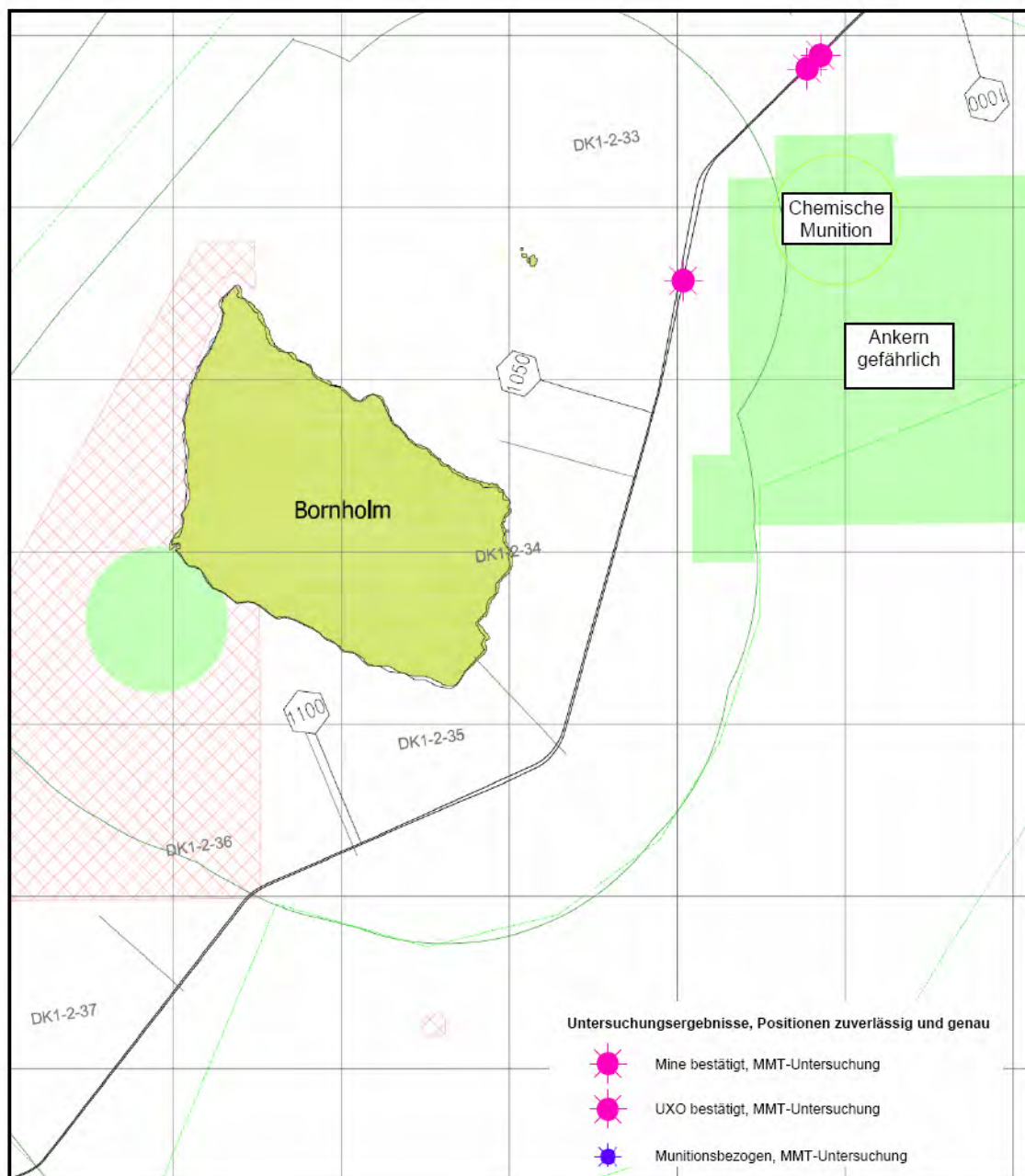




**Abbildung 2.16** Munition, die im schwedischen Projektabschnitt innerhalb von 25 m von den Trassen der Nord Stream-Pipelines entfernt gefunden wurde (C16)

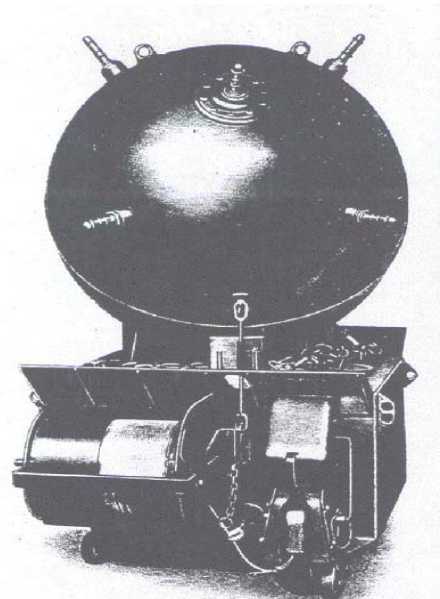


**Abbildung 2.17** Korrelation zwischen Munition und zur Munition gehörigen Gegenständen und den von den schwedischen Streitkräften zur Verfügung gestellten Minenliniendaten



**Abbildung 2.18** Munition, die im dänischen Projektabschnitt innerhalb von 25 m von den Trassen der Nord Stream-Pipelines entfernt gefunden wurde (C16)

Extensive Korrelation wurde durchgeführt, um einen Zusammenhang zwischen der identifizierten Munition und der historischen technischen Dokumentation herzustellen. Diese Korrelation wird verwendet, um den Munitionsräumungsplan zu unterstützen. Die folgenden vier Beispiele (**Abbildung 2.19**, **Abbildung 2.20**, **Abbildung 2.21** und **Abbildung 2.22**) zeigen Bilder der Munition, Korrelation zu historischen Daten, Beschreibung und mögliche Sprengladung.

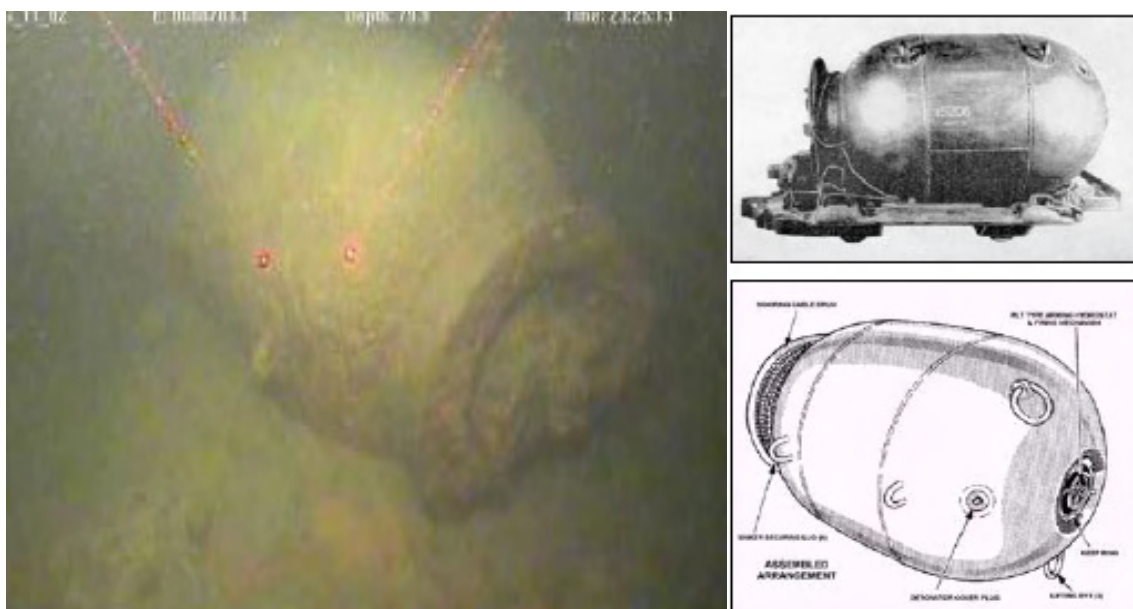


**Abbildung 2.19** Target R-8AG-W-014, verankerte deutsche Mine vom Typ EMC. Ladung 250/300 kg Hexanit





**Abbildung 2.20** Target R-12-3463, Mine mit Minenankermechanismus in einem tief ausgespülten Hohlraum, umgeben von einem flachen Meeresboden aus weichem Gyttja-Ton. Identifikation: EMC I + II, verankerte deutsche Kontaktmine aus dem Zweiten Weltkrieg, Ladung 320 / 250 kg Hexanit



**Abbildung 2.21** Target R-11-5167, Zylinder mit halbkugelförmigem Sockel, Hebeösen an der Seite befestigt. Verankerte russische Kontaktmine M26, Pendeldetonationsmechanismus, Ladung 240 kg TNT



**Abbildung 2.22 Target R-09-04, Minenlinien-Reiß-Sprengvorrichtung aus dem Weltkrieg, konische Hülse mit abgerundetem Sockel, ruht auf den möglichen Überresten seines Verlegsystems in einem ausgespülten Hohlraum auf einem Boden aus sandigem Ton. Identifikation: SPB D deutsche Sperrmine, Ladung 0,8 kg, äußere Kennzeichen Stoß/Ziehensor**



**Abbildung 2.23** DK1-2-33-3976, eine deutsche chemische Senfgasbombe (250) aus dem Zweiten Weltkrieg. Die Hülse ist stark korrodiert und es ist noch Gas in der Bombe vorhanden, bis zu ca. 30 kg

Hinweis: Die KC 250 Gasbombe (Fliegerbombe) stellt 90-95% der allgemeinen Funde östlich von Bornholm dar. Die Bombe hat eine Gesamtlänge von 1,65 m, einen Durchmesser von 0,37 m und enthält 8 bis 14 kg Sprengstoff und bis zu 100 kg Senfgas.

### **Ergebnisse der Boden- und Porenwasserprobenuntersuchungen der chemischen Munition**

Die Ergebnisse der von NERI und VERIFIN durchgeführten chemischen Analyse zeigen, dass es nur bei sehr wenigen Stationen Hinweise auf Kontamination durch chemische Kampfstoffe gab (Adamsit, Clark I, Triphenylarsin und Phenyldichloroarsin). Des Weiteren war der vorgefundene Grad an Kontamination sehr gering. Bei allen anderen Substanzanalysen, wie in **Tabelle 2.2** gezeigt, lag der Gehalt an Schadstoffen chemischer Kampfstoffe unter der Nachweisgrenze. Die NERI-Analyse ergab im Vergleich zur Analyse von VERIFIN eine größere Zahl von Proben mit Clark I, Triphenylarsin und Phenyldichloroarsin. Darüber hinaus ermittelte NERI in einigen der Porenwasserproben geringe Konzentrationen an Clark I, Triphenylarsin und Phenyldichloroarsin (0,002 mg/l). Generell gilt, dass der von NERI nachgewiesene chemische Gehalt in Sedimentproben geringer war als der der Ergebnisse von VERIFIN. Ein Grund für den

Unterschied zwischen den Ergebnissen von VERIFIN und von NERI kann darin liegen, dass VERIFIN und NERI ihrer Analyse verschiedene Methoden zugrunde legten<sup>(1)</sup>.

Der Gehalt an chemischen Kampfstoffen in Sediment- und Porenwasserproben war insgesamt niedrig.

Die Ergebnisse der Analyse sind in **Tabelle 2.4** und **Tabelle 2.5** dargestellt.

**Tabelle 2.4 Ergebnisse der chemischen Analyse der Sedimentproben**

Sediment probe <sup>(1)</sup>	Adamsit (mg/kg DM)	Clark I (mg/kg DM)	Triphenylarsin (mg/kg DM)	Phenyldichloroarsin (mg/kg DM)
S5 (250N)	-/-	-/0,029	-/-	-/0,028
S5 (500S)	-/-	-/0,034	-/-	-/0,044
S5 (500N)	-/-	-/-	-/-	-/0,051
S8	-/-	-/-	0,0026/-	-/-
S9	-/-	-/-	-/-	-/0,101
S12	0,010/-	-/-	-/-	-/-
S12 (250N)	-/-	-/-	-/-	-/0,032
S12 (500S)	-/-	-/0,041	-/-	-/0,051
S12 (500N)	-/-	-/0,028	-/-	-/0,027
S13	0,0024/-	-/0,008	-/-	-/0,009
S14	-/-	-/0,008	-/-	-/-
S15	-/-	-/-	-/-	-/0,006
S16	0,0017/-	-/0,013	-/-	0,0023/0,014
S16 (250S)	0,200/-	0,0025/0,051	-/-	0,0096/0,606
S16 (250N)	0,0014/-	-/0,014	-/-	0,00183/0,013
S16 (500S)	-/-	-/0,020	-/0,012	-/0,036
S16 (500N)	-/-	-/0,008	-/0,017	-/0,019
S16 (10-15 cm)	-/-	-/0,007	-/-	-/0,027
S16 (15-20 cm)	-/-	-/0,006	-/-	-/0,006
S17	0,0032/-	-/0,034	-/-	-/0,043
S18	-/-	-/0,023	-/-	-/0,028
S19	-/-	-/0,025	-/-	-/0,046
S19 (250S)	0,0019/-	-/0,026	-/-	-/0,043
S19 (250N)	-/-	-/0,025	-/-	-/0,44
S19 (500S)	-/-	-/0,020	-/-	-/0,35

(1) Finnish Institute for Verification of the Chemical Weapons Convention (VERIFIN), 2008, Nord Stream Offshore Pipelines through the Baltic Sea. Chemical Analysis of Sea-dumped Chemical Warfare Agents in Sediment and Pore water Samples. - Diskussion der Ergebnisse, die im Bericht VER-MS-0162 vorgestellt wurden.



Sediment probe <sup>(1)</sup>	Adamsit (mg/kg DM)	Clark I (mg/kg DM)	Triphenylarsin (mg/kg DM)	Phenyldichloroarsin (mg/kg DM)
S19 (500N)	-/-	-/0,023	-/-	-/0,028
S20	-/-	-/0,015	-/-	-/0,027
S21	-/-	-/-	-/-	-/0,007
S22	-/-	-/0,009	-/-	-/0,010
S22 (250S)	-/-	-/0,007	-/-	-/0,009
S22 (250N)	-/-	-/0,032	-/-	-/0,098
S22 (500S)	-/-	-/0,010	-/-	-/0,011
S22 (500N)	-/-	-/0,009	-/-	-/0,010
S23	-/-	-/-	-/-	-/0,007
S25	-/-	-/-	-/-	-/0,008
S25 (250S)	-/-	-/0,007	-/-	-/0,008
S25 (250N)	-/-	-/0,007	-/-	-/0,009
S25 (500S)	-/-	-/0,007	-/-	-/-
S26	-/-	-/0,008	-/-	-/0,008
S27	-/-	-/0,008	-/-	-/0,008
S29	-/-	-/0,008	-/-	-/0,010
S29 (250N)	-/-	-/-	-/0,008	-/-
S29 (500S)	-/-	-/0,006	-/-	-/0,007
S30	-/-	-/0,008	-/-	-/0,015
S31	-/-	-/0,007	-/-	-/0,009
S33 (250S)	-/-	-/0,007	-/-	-/0,008
S33 (500N)	-/-	-/0,010	-/0,007	-/-
S33 (9-14 cm)	-/-	-/-	-/0,005	-/-
S34	-/-	-/0,006	-/-	-/-
Alle anderen Stationen/Proben	-/-	-/-	-/-	-/-
DL	0,0008/0,200	0,0012/0,006	0,0021/0,006	0,0011/0,006
1. Oberflächensedimentprobe aus einer Tiefe von 0 bis 5 cm. 2. 0,0025/0,051: Verifin-Analyse/NERI-Analyse 3. DL: Nachweisgrenze 4. -: unter der Nachweisgrenze  S16: Station S16 an der Pipelinetrasse. S16 (250S): Station S16, 250 m südlich der Pipelinetrasse. S33 (9-14 cm): Station S33, analysierte Sedimentprobe aus einer Tiefe von 9 bis 14 m				

**Tabelle 2.5 Ergebnisse der chemischen Analyse der Porenwasserproben**

Porenwasserprobe	Adamsit (mg/l)	Clark I (mg/l)	Triphenylarsin (mg/l)	Phenyldichloroarsin (mg/l)
S22	-/-	-/0,002	-/0,002	-/0,002
S25	-/-	-/0,002	-/0,002	-/0,002
S29	-/-	-/0,002	-/-	-/-
Alle anderen Stationen/Proben	-/-	-/-	-/-	-/-
DL	0,016/0,020	0,020- 0,023/0,00041	0,020/0,00035	0,020/0,00051
1. -/0,002: Verifin-Analyse/NERI-Analyse 2. DL: Nachweisgrenze 3. -: unter der Nachweisgrenze				

## 2.3 Konsultationen

Wie bereits oben erwähnt, stellt Munition eine Gefahr dar und daher ist der Austausch von Informationen vieler Fachgebiete unabdingbar, um eine geeignete Herangehensweise an dieses Thema zu entwickeln. Die wesentlichen Formen der Konsultation – Expertengruppentreffen, Seminare und bilaterale Treffen – fanden statt, um diesen Informations- und Wissensaustausch zu vereinfachen.

### 2.3.1 Expertengruppentreffen

Während des Espoo-Prozesses fanden zwei Expertengruppentreffen statt. Beide Treffen fanden in Hamburg statt und wurden vom BSH veranstaltet. Das erste Treffen am 7. und 8. Juni 2007, und das zweite am 16. und 17. September 2008.

#### Expertentreffen am 7.-8. Juni 2007

Die Ziele des Expertenarbeitsgruppentreffens waren es, eine gemeinsame Herangehensweise an die Anforderungen der Felduntersuchungen sowie für den Umgang mit gefundener Munition zu erarbeiten.

Die wichtigsten während des Treffens angesprochenen Fragen waren:

- Sind alle Verklappungsorte und -gebiete in der Ostsee bekannt?
- Welche Auswirkungen kann verklappte Munition haben?

Es gab die allseitige Übereinstimmung, dass umfassende und vollständige Informationen zu den Gebieten, in denen evtl. Munition verklappt wurde, nicht verfügbar sind.

Das Untersuchungsprogramm zur Munitionssuche wurde von der Nord Stream AG vorgestellt. Die Teilnehmer waren sich einig, dass:

- Das vorgeschlagene Untersuchungsprogramm als überdurchschnittlich eingestuft und als "ehrgeizig" bezeichnet werden könne
- Keine Methode oder Messung zur Verfügung steht, die garantiert, dass der Meeresboden bis zu einer Tiefe von zwei Metern frei von Munition ist
- Das Untersuchungsprogramm im Allgemeinen als zweckmäßig gilt

Die Arbeitsgruppe beschloss, dass die Klassifizierung der Funde für die Akzeptanz der Ergebnisse der Untersuchung zur Munitionssuche genau beschrieben sein müssen, und zwar auf der Grundlage transparenter und dokumentierter Methoden.

Hinsichtlich des Umgangs mit gefundener Munition wurde geschlussfolgert, dass eine ausführliche Bewertung notwendig ist, um die Auswirkungen zu bewerten; in diesem Zusammenhang sollte der Unterschied zwischen chemischer und konventioneller Munition beachtet werden.

Die Teilnehmer einigten sich auf folgende Kategorien:

- Chemische Munition, die in der Ostsee gefunden wurde und nicht explodiert ist
- Konventionelle Munition, besonders Minen, sollten als gefährlich betrachtet werden, explosionsgefährdet
- Über den Umgang mit Munitionsfunden ist keine Einigung auf eine einheitliche Vorgehensweise möglich, da die notwendigen Maßnahmen von verschiedenen nationalen Regeln und Gesetzen der einzelnen Länder abhängen.

Neben Nord Stream und Ramboll waren auch folgende Parteien vertreten:

- Deutschland: BSH
- Dänemark: Bornholms Marinedistrikt
- Schweden: schwedische Streitkräfte - COM Mine Warfare Data Center (MWDC)
- Finnland: Finnish Institute of Marine Research, Defence Forces, Geological Survey

- Russland: Vertreter der Russischen Föderation
- Estland: Umweltministerium, University of Tartu, Est. Marine Institute
- Lettland: Umweltministerium - Data and Marine Environment Policy Branch

### **Expertentreffen am 16.-17. September 2008**

Die Ziele des Expertenarbeitsgruppentreffens waren es, die Untersuchungsergebnisse vorzustellen, die Methodik der Klassifizierung der Munition auf transparente Weise zu beschreiben und eine offene Diskussion zu führen.

Die wichtigsten Fragen, die geklärt wurden, waren:

- Definition des Untersuchungskorridors, d.h. Verlegekorridor, Sicherheitskorridor und gesamter Suchkorridor
- Geplanter Arbeitsumfang der Untersuchung des Ankerkorridors, welche auf der Grundlage einer auf Ergebnissen der Untersuchung zur Munitionssuche basierenden Risikobewertung entwickelt werden wird. Zwar werden extensive Untersuchungsarbeiten durchgeführt, doch es gibt keine 100%ige Gewissheit, dass die gesamte Munition lokalisiert werden wird
- Geplante Munitionsräumung, d.h. es wird nur Munition aus dem Sicherheitskorridor geräumt. Munition im Ankerkorridor wird geräumt, falls notwendig. Andernfalls wird sie überwacht und während des Verlegens umgangen
- Das Boden- und Porenwasserprobenprogramm für Kontaminierung im Zusammenhang mit der Zersetzung chemischer Kampfstoffe
- Verwendung eines dynamisch positionierten Verlegeschiffs, d.h. ein Verlegeschiff, welches keine Anker verwendet. Es wurde darauf hingewiesen, dass es nur ein Schiff gibt, welches die Nord Stream-Pipeline verlegen kann, nämlich die "Solitaire". Folglich gehen Untersuchungen und Bewertungen von der Verwendung eines verankerten Verlegeschiffs aus (worst case scenario)
- Die Verlässlichkeit der Untersuchungsergebnisse und der Klassifizierung, welche durch die Überprüfung von drei unabhängigen Seekriegsexperten an Land vorgelegt wurden (siehe **Abschnitt 2.2.3**)
- Datenverlässlichkeit, d.h. detaillierte Untersuchungsdaten werden nur den entsprechenden Behörden der Länder zur Verfügung gestellt, in denen die Untersuchungen durchgeführt wurden. Generalisierte Daten werden in der entsprechenden Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt vorgestellt

Diskussionen zu Munitionsräumung konzentrierten sich auf die Umweltauswirkungen, einschließlich:

- Auswirkungen auf Fische: Fische in der nächsten Umgebung werden sterben, doch der Hauptteil der Räumung findet in Tiefen statt, in denen der Sauerstoffgehalt gering ist
- Auswirkungen auf Meeressäuger
- Minderungsmaßnahmen, um die Auswirkungen auf Fische und Meeressäuger zu minimieren

Neben Nord Stream, Ramboll und ERM waren auch folgende Parteien vertreten:

- Deutschland: BSH, Universität Kiel
- Dänemark: Das Wikingerschiff-Museum, Roskilde
- Schweden: Umweltministerium, schwedische Streitkräfte – COM Minen Kriegsdatenzentrum (Mine Warfare Data Centre MWDC)
- Finnland: Finnisches Institut für Meeresforschung, Verteidigungskräfte, Staatliches Amt für Antiquitäten, Uusimaa Regionales Umweltzentrum
- Polen: Institut für Meeresfischerei
- Litauen: Umweltministerium, Zentrum für Meeresforschung

### 2.3.2 Seminare

Um die Anforderungen der Espoo-Arbeitsgruppe zu erfüllen, nämlich dass die Untersuchungsmethoden und die Klassifizierung der Ergebnisse auf transparenten Methoden basieren müssen, wurden von der Nord Stream AG zwei Munitionsseminare abgehalten. Diese wurden in Göteborg, Schweden, zu Beginn der Untersuchung zur Munitionssuche im Jahr 2007 veranstaltet und dann noch einmal ca. ein Jahr später in Turku, Finnland, bei Abschluss der Untersuchungskampagne.

#### **Seminar 1: 27.-28. September 2007 in Göteborg, Schweden**

Die Nord Stream AG hielt das erste Munitionsseminar in Göteborg, Schweden, am 27. und 28. September 2007 ab. Ziel dieses Seminars war es, das Untersuchungsprogramm von Nord Stream vorzustellen, sowohl frühere Untersuchungen sowie den Umfang der Untersuchungen zur Munitionssuche, mögliche Risiken zu bestimmen und zu umgehen, die die Munition in der Ostsee darstellt.

Die Präsentationen behandelten folgende Themen:

- Die Projektgeschichte und frühere Untersuchungen (Untersuchungskampagnen 2005 und 2006), welche eine Einführung in die Einzelheiten der Unterwasseruntersuchungen beinhalteten und die Auflösung von Seitensicht-Bildern demonstrierten, von Unterwasser-Videosequenzen sowie die Klassifizierung der gefundenen Gegenstände
- Philosophie der Trassenwahl
- Umfang der Voruntersuchung zur Munitionserkundung 2007/2008 und verwendete Untersuchungsmethode
- Zielinterpretation und Korrelation zwischen den verschiedenen Sensoren und über die aktuellen und vergangenen Untersuchungskampagnen hinweg
- Klassifizierung der Objekte durch Experten mit Erfahrung im Bereich mariner Ausrüstung, Waffen und Munition

Die Teilnehmer erklärten sich auch bereit, ihr spezielles Wissen über Munition in der Ostsee zu teilen.

- Der Vertreter der schwedischen Streitkräfte gab einen Überblick über die Geschichte der Minenverwendung in der Ostsee einschließlich Beispiele von Karten mit Minenlinien, Munitionsarten und Minenräumung
- Der Vertreter der dänischen Marine (Bornholm's Marinedistrikt) gab einen Überblick über den dänischen Munitionsräumdienst einschließlich der Entsorgung chemischer Munition
- Der Vertreter der Russischen Föderation gab einen Überblick über mögliche Risiken, die chemische Munition während des Baus der Pipeline darstellt

Neben Nord Stream, Ramboll und MMT waren auch folgende Parteien vertreten:

- Deutschland: BSH
- Dänemark: Bornholms Marinedistrikt
- Schweden: Schwedische Streitkräfte - COM Minen-Kriegsdatenzentrum (MWDC)
- Finnland: Finnisches Institut für Meeresforschung, Verteidigungskräfte, Geologische und Bodengutachten
- Russland: Vertreter der Russischen Föderation
- Estland: Umweltministerium, Universität Tartu, Estnisches Marine Institut

- Lettland: Umweltministerium - Data and Marine Environment Policy Branch
- Großbritannien: Innovatum International Ltd – Entwickler Steigungsmesserausrüstung

### **Seminar 2: 23-24. Oktober 2008 in Turku, Finnland**

Dieses Seminar wurde als Fortsetzung des ersten Munitionsseminars entwickelt. Die Ergebnisse der Untersuchung zur Munitionssuche wurden angesprochen und die vorgeschlagene Räumungsmethode wurde vorgestellt. Ziel war es zu zeigen, dass die im ersten Seminar vorgestellten Untersuchungsziele erreicht wurden und die Ausgangssituation der Ostsee genau und detailliert erfasst wurde.

Die Präsentationen behandelten folgende Themen:

- Die Untersuchungsmethoden, lokalisierte konventionelle Munition, die Expertenevaluierung der lokalisierten Objekte und die damit zusammenhängenden Aspekte des Verlegens der Pipeline
- Methode zur Räumung konventioneller Munition
- Untersuchungsmethoden für die Suche nach chemischer Munition östlich von Bornholm
- Eine Bewertung verschiedener Aspekte des Risikos, welches chemische Munition darstellt, die in Verklappungsgebieten abgelagert wurde

Die Einladungsliste war an die nationalen zuständigen Personen der ESPOO gerichtet, die dann Vertreter der Militär- und/oder der Meeresbehörden ernennen sollten, an die Teilnehmer des ersten Seminars in Göteborg, an Behörden des nationalen Zulassungsprozesses in Finnland und an einzelne Experten.

Neben Nord Stream, Ramboll und MMT waren auch folgende Parteien vertreten:

- Dänemark: Bornholms Marinedistrikt
- Schweden: schwedische Streitkräfte - COM Minen-Kriegsdatenzentrum (MWDC)
- Finnland: Umwelt- und Verteidigungsministerium
- Lettland: Umweltministerium - Data and Marine Environment Policy Branch
- Großbritannien: Saipem – mit der Verlegung beauftragtes Unternehmen

### **2.3.3 Bilaterale Treffen**

#### **Finnische Behörden**

Mit den finnischen Behörden fanden auf nationaler Ebene bilaterale Treffen in Bezug auf das Thema Munition statt. Bei diesen Treffen war das Verteidigungsministerium sowie Vertreter andere Behörden anwesend.

Im Verlauf des Jahres 2008 war das Verteidigungsministerium bei folgenden Treffen zugegen:

- 9. Januar 2008, Treffen zur Munitionssuche im Außenministerium
- 12. Februar 2008, Präsentation und Diskussion des Entwurfs des UVP-Berichts (Behörden-Workshop) im Büro von Ramboll in Espoo
- 20. Mai 2008, Treffen zu Munitionsfunden und zum Munitionsräumungsplan im Büro von Ramboll in Espoo
- 2. Juli 2008, Treffen zur Meeressicherheit beim finnischen Grenzschutz
- 26. September 2008, Präsentation und Diskussion des Entwurfs des UVP-Berichts (Behörden-Workshop) im Büro von Ramboll in Espoo

#### **Schwedische Behörden**

In Schweden fanden folgende bilaterale Treffen statt:

- 22. Februar 2007, Präsentation und Diskussion der Methodik und der verfügbaren Untersuchungsergebnisse
- 12. Januar 2009, Diskussion der von den schwedischen Streitkräften während des Rückverweisung an den Verwaltungsausschuss (Administrative Referral) angesprochenen Themen

#### **Dänische Behörden**

In Dänemark gab es keine besonderen bilateralen Treffen, um das Thema Munition zu diskutieren. Munition war Teil der Diskussion der allgemeinen "Treffen zur Vorbereitung der Antragstellung" am:

- 20. Februar 2006
- 04. Juli 2007
- 31. März 2008



## Deutsche Behörden

In Deutschland gab es auf Bundesebene sowie auf Länderebene in Mecklenburg-Vorpommern bilaterale Treffen mit Behörden bezüglich des Themas Munition:

- 16. November 2007, Treffen mit dem BSH und BA (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie / Bergamt).
  - Diskussionen in Bezug auf die Präsentation eines Konzepts hinsichtlich der Darstellung möglicher Munitionsfunde in den Antragsunterlagen
  - Zustimmung zur Einladung eines Vertreters des Munitionsbergungsdienstes Mecklenburg-Vorpommern, um das Thema Munitionsbergung für das nächste Treffen zu besprechen
- 18. Dezember 2007, Treffen mit dem BSH und dem BA (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie / Bergamt)
  - Detaillierte Präsentation des Untersuchungslevels und Vorgehensweise für den Fall, dass Munition gefunden wird
  - Vereinbarung, dass Untersuchungen, die Nord Stream hinsichtlich Munition durchführt, sehr detailliert sind und sämtlichen Anforderungen bezüglich ihres Umfangs genügen
  - Der Vertreter des Munitionsbergungsdienstes Mecklenburg-Vorpommern war zugegen und erklärte, dass der Dienst nicht davon ausgehe, dass auf der Nord Stream-Trasse in Deutschland Munition gefunden werde
- 22. Januar 2008, Treffen mit dem Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern
  - Vorstellung des Status und der Ergebnisse der Munitionsuntersuchungen

## 3 Projektaktivitäten mit Auswirkungen

### 3.1 Geplante Aktivitäten

#### 3.1.1 Bauphase

Die Pipelines werden von einem Verleges Schiff aus verlegt. Es gibt zwei Möglichkeiten, wie das Verleges Schiff seine Position halten kann, nämlich durch die Verwendung von Ankern oder durch

dynamische Positionierung, d.h. die Verwendung eines computergesteuerten Antriebs. Um das sichere Verlegen der Pipeline zu gewährleisten, werden alle Bereiche, wo die Möglichkeit von Störungen des Meeresbodens besteht, überwacht, um mögliche dort vorhandene Munition zu lokalisieren. Munition, die nicht umgangen werden kann, wird in einer kontrollierten Operation geräumt, d.h. in einer "geplanten Aktivität".

Störungen des Meeresbodens treten in folgenden Bereichen auf:

- Wo der Meeresboden vor dem Verlegen der Pipeline ausgehoben wird (Anlandungsstelle)
- Wo Steine platziert werden, um die Pipelines in Bereichen freier Spannweiten zu stützen
- Wo die Pipeline direkt auf dem Meeresboden verlegt wird
- Wo Anker in den Meeresboden verbracht werden
- Wo Ankerseile den Meeresboden aufwirbeln

### **3.1.2 Betriebsphase**

Um den sicheren Betrieb der Pipeline im russischen, im finnischen und im schwedischen Abschnitt sicherzustellen, muss die Munition aus dem Sicherheitskorridor geräumt werden. Dies ist Munition, die die Pipelinekonstruktion im Falle einer Detonation beschädigen kann. Die Breite dieses Sicherheitskorridors ist definiert, dass sie sich auf jeder Seite der Pipeline über 25 m erstreckt (siehe **Abschnitt 2.2.3**).

Es gibt keinen Grund anzunehmen, dass Munition durch Fischereiaktivitäten oder Strömungen am Meeresboden bewegt wurde oder dass Munition im Finnischen Meerbusen 'eigenständig' detoniert. Es besteht jedoch während der Lebensdauer von Pipelines die Möglichkeit, dass Munition im Rahmen der regelmäßig durchgeführten Pipelineinspektion innerhalb des Sicherheitskorridors gefunden wird. Falls solche Munition lokalisiert wird, wird die Situation von Seekriegsexperten analysiert und ein Aktionsplan wird in Zusammenarbeit mit den nationalen Behörden entwickelt.

### **3.1.3 Munitionsräumung**

Das Hauptziel der Räumungsaktivitäten ist es, Kampfmitte zu räumen, die eine Gefahr für das Verlegen der Pipeline darstellen. Es ist vorgesehen, dass die Räumung in zwei Phasen vonstatten geht, in der ersten entlang des Sicherheitskorridors, in der zweiten für ausgewählte Munition innerhalb des Ankerkorridors.

Zur Munitionsräumung bedarf es einer sicheren Detonation der Munition. Das physische Beseitigen der Geschütze von der Pipelinetrasse wurde zwar von Munitionsexperten angesprochen, doch man kam zu dem Schluss, dass diese Option ein größeres Risiko darstellt als eine Detonation (dies würde zu einem ungeplanten Ereignis führen, siehe **Abschnitt 3.2**).

Sichere und bewährte Räumungsmethoden werden verwendet, die denen ähnlich sind, die bereits früher angewandt wurden, um Munition in der Ostsee zu entsorgen. Im vergangenen Jahrzehnt haben die Marineeinheiten der Ostseestaaten gemeinsam Methoden zur sicheren und effektiven Räumung von Minen und sonstigen Unterwasser-Kampfmitteln im Meer entwickelt. Diese Verfahren wurden auch von der Marine anderer Länder weltweit dazu verwendet, Kampfmittel zu beseitigen.

Die Räumung wird gemäß einem Räumungsplan durchgeführt, der in Zusammenarbeit mit den zuständigen nationalen Behörden entwickelt wird. Der Räumungsplan wird Vorgehensweisen für die technische Ausführung der Arbeiten beinhalten, deren Räumungsrisiko bewertet ist, zusammen mit Minderungsmaßnahmen, um die Auswirkungen auf die Meeressäuger, Fische und Vögel zu minimieren, sowie einen Überwachungsplan.

Die technische Vorgehensweise der Munitionsräumung wird wie folgt aussehen:

- Identifikation und Einrichten von Sperrzonen, um das sichere Bewegen aller Schiffe in der Umgebung sicherzustellen
- Überprüfungen vor der Detonation: Überprüfungsuntersuchung mittels ROV, für welche Kameras mit hoher Auflösung verwendet werden, um die Bedingungen auf dem Meeresboden aufzuzeichnen und die Umgebung, einschließlich der bestehenden Infrastruktur, Kulturerbe, anthropogenen Schutts (z.B. Fässer) und anderer Munition
- Überprüfung der Klassifizierung der Munition: Hierbei wird die Klassifizierung sämtlicher Munition überprüft (Typ, Modell und Menge des explosiven Materials auf der Grundlage historischer Daten)
- Entsorgung: Hier besteht die bewährte Methode darin, eine kleine Ladung an dem als scharf identifizierten oder dem als vermutlich scharf identifizierten Geschütz auf dem Meeresboden mittels eines ROV zu platzieren. Diese Ladung wird dann von einem Versorgungsschiff aus, das sich in sicherer Entfernung zum Ziel befindet, hörbar zur Detonation gebracht
- Erkundung nach der Detonation: um sicherzugehen, dass die Detonation erfolgreich war und um ggf. verbleibende große Mengen an Metallgegenständen zu entfernen, die sich noch immer im entsprechenden Bereich befinden und die zu weiteren Problemen beim Verlegen der Pipeline führen könnten. Der ROV führt diese Operation auch mittels Manipulatoren und besonderer Körbe durch

### 3.1.4 Chemische Munition

Im dänischen Abschnitt wurden drei Objekte lokalisiert, die in Zusammenhang mit chemischer Munition stehen. Diese Objekte gelten nicht als explosiv, da die Zünder vor dem Verklappen entfernt wurden. Diese sind:

- Eine chemische 250 Senfgasbombe, 17 m von der Pipelinetrasse entfernt
- Zünder einer chemischen Bombe, 16 m von der Pipelinetrasse entfernt
- Heck einer chemischen Senfgasbombe, 19 m von der Pipelinetrasse entfernt

Da diese Objekte keine Explosionsrisiko darstellen, hat Nord Stream Folgendes angekündigt:

- Es werden keine Objekte bewegt oder geborgen
- Die Pipeline wird nicht näher als 10 m von identifizierten Objekten entfernt verlegt

Von der Flotte des dänischen Marineamtes (Danish Admiralty Fleet) wird hierfür Anleitung erwartet und besondere zusätzliche Vorkehrungen oder Aktionen können nach Rücksprache mit den dänischen Behörden getroffen bzw. unternommen werden.

## 3.2 Ungeplante Ereignisse

### 3.2.1 Bauphase

Die Munition wird anhand umfassender Untersuchungsprogramme erfasst, die von der Nord Stream AG durchgeführt wurden und noch werden. Es ist jedoch nicht möglich, bei diesen Untersuchungen sämtliche konventionelle Munition zu lokalisieren. Falls unerwartet Munition gefunden wird, z. B. wenn Anker auf dem Meeresboden befestigt werden oder dort wo Ankerseile den Meeresboden aufwühlen, kann Munition detonieren und zu einem 'ungeplanten' Ereignis führen.

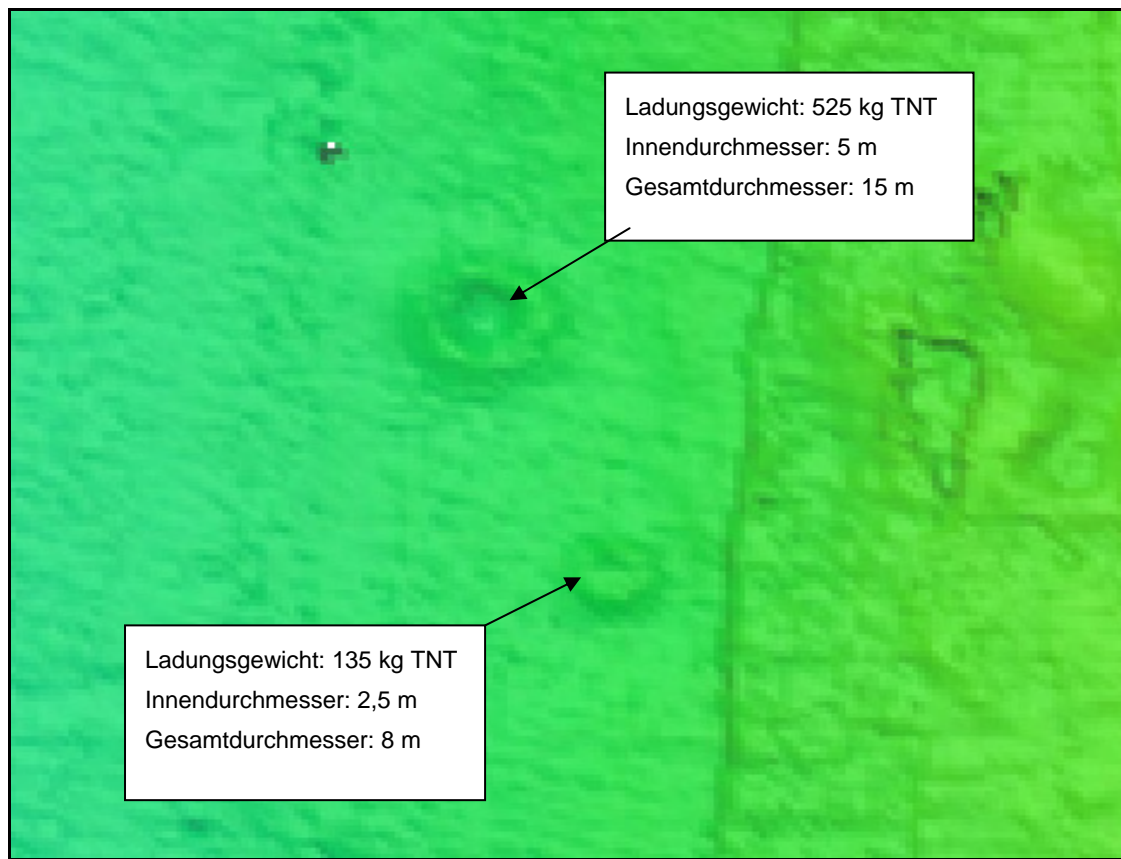
Wie auch bei konventioneller Munition ist es nicht möglich, dass alle Objekte im Zusammenhang mit chemischer Munition lokalisiert werden. Die chemischen Analysenergebnisse von Bodenproben (siehe **Abschnitt 2.2.6**) zeigen jedoch nur eine geringe Kontamination, wie es aufgrund der Historie des Gebietes auch erwartet wurde. Falls unerwartet chemische Munition gefunden wird, zum Beispiel, wenn Anker auf dem Meeresboden befestigt werden oder dort, wo Ankerseile den Meeresboden aufwirbeln, können die Objekte bewegt werden und die Ankerseile könnten möglicherweise durch Rückstände degradierter chemischer Munition kontaminiert werden.

Das Verlegen der Pipeline und die Ankerungsvorgänge werden einer genauen Risikobewertung unterzogen. Die notwendigen Vorkehrungen werden mit den zuständigen Behörden entwickelt und diskutiert, um das sichere Verlegen der Pipeline sicherzustellen.

## 4 Auswirkung der Munitionsräumung

### 4.1 Physische Umwelt – Wassersäule

Die Räumung von Munition kann zur Resuspension und zur Verteilung von Sediment führen sowie zu einer Freisetzung von Schadstoffen. Das bei der Räumung der Munition in die Wassersäule freigesetzte Sediment hängt immer von der Größe der geschaffenen Senke ab, d.h. von der Größe des Kraters. Die Bewertung der Größe der Senke basiert auf einer empirischen Berechnung, die in Korrelation mit den von der finnischen Marine erhaltenen Informationen und Erfahrungen gesetzt wurde (**Abbildung 4.1**). Die verschiedenen Bodentypen, die entlang des Pipelinekorridors gefunden wurden, d.h. weicher Ton, Sand oder fester Boden, werden mittels eines Widerstandsfaktors berücksichtigt. Die Tiefe des Kraters wird als der halbe Radius angenommen.



**Abbildung 4.1** Tiefseemessbild zweier Senken, die durch die Detonation einer Mine auf dem Meeresboden entstanden sind (w.d. ca. 25 m) – Der Boden besteht aus hartem Ton mit darunter liegendem weichem Ton (finnische Marine)

Die Bewertung der Verteilung von Sedimenten und Schadstoffen, die in die Wassersäule freigesetzt wurden, von Strömungen transportiert und dann bei der Räumung der Munition wieder abgelagert wurden, erfolgt über eine Kombination aus Computermodellierung und Expertenmeinung. Das Ausmaß der Resedimentation wird mittels eines dreidimensionalen Computerfließmodells MIKE 3 in Kombination mit dem Partikelverteilungsmodell MIKE 3 PA bewertet (entwickelt von DHI Water-Environment-Health).

Das Modellieren von Sedimenten, die aufgrund von Munitionsräumung freigesetzt wurden, berücksichtigt ruhige Wetterbedingungen, da die Munition aufgrund von Beobachtungseinschränkungen nur bei ruhigem Wetter geräumt wird (siehe **Abschnitt 5.3.**).

#### 4.1.1 Erhöhte Trübung

Die Räumung von Munition soll zur Bildung eines Kraters auf dem Meeresboden führen sowie zur Resuspension des Sediments durch die Wassersäule.

Die durchschnittliche Konzentration von Sediment durch Munitionsräumung liegt bei über 1 mg/l innerhalb von 1–2 km für 13 Stunden, an manchen Stellen bis zu 5 km vom Turbulenzengebiet entfernt. Nahe der Räumungsstelle wird für durchschnittlich 4 Stunden mit einer Konzentration von über 10 mg/l gerechnet. Die Sedimentation ist eingeschränkt und übersteigt nur selten 0,1 kg/m<sup>2</sup>. Aufgrund des geringen Ausmaßes und der geringen Dauer der erhöhten Trübung, sowie der Tatsache, dass die Räumung von Munition nur an ganz bestimmten Punkten der Pipelinetrasse vorgenommen wird (schwedische, finnische und russische AWZ), wird davon ausgegangen, dass die Auswirkungen auf die Wassersäule (**negativ** und **direkt**) ein **regionales** Ausmaß haben (oberhalb der Hintergrundwerte) und von **kurzzeitiger** Dauer sein werden (Sedimentationsrate). Die Auswirkungen sind innerhalb weniger Tage **reversibel**, da sich das Sediment am Meeresboden absetzt. Die Intensität ist **niedrig**, da keine großen Veränderungen der Struktur und der Funktion erwartet werden. Das Ausmaß der Auswirkung ist **niedrig**. Deshalb erwartet man, dass die Signifikanz der Auswirkung **gering** ist.

#### 4.1.2 Freisetzung von Schadstoffen

Die Munitionsräumung wird zur Freisetzung von Schadstoffen in die Wassersäule führen. Modellierung wurde für Munitionsräumungsorte in der finnischen AWZ durchgeführt<sup>(1)</sup>. Doch da die Menge und Position der Munition, die im russischen Abschnitt geräumt werden muss, nicht bestätigt wurden, hat keine Modellierung der Schadstofffreisetzung stattgefunden. Dafür hat das Projekt die in Finnland durchgeführte Modellierung berücksichtigt und diese als Grundlage für die Annahme genommen, dass es in der russischen und schwedischen AWZ zu ähnlichen Auswirkungen kommt.

Bei Munitionsräumungsorten in der finnischen AWZ wurde gelöstes Kupfer modelliert vorhergesagt dass bei normalem Wetter und bei einer Entfernung von 1–3 km von der Quelle die Predicted No Effect Concentration (PNEC) (>0,02 µg/l) übersteigen wird. Dabei wird erwartet, dass die Kupferkonzentrationen 6 Stunden lang über dem PNEC-Wert liegen. Es ist davon auszugehen, dass gelöste polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) über dem PNEC-Wert (>0,000009 µg/l) liegen. Dies kann bei normalen Wetterverhältnissen bis zu einer Entfernung von 1–3,5 km vom Ursprung vorkommen. Dabei wird erwartet, dass die PAK-Konzentrationen 7 Stunden über dem PNEC-Wert liegen werden.

---

(1) Nord Stream AG & Ramboll. 2008. Memo 4.3A-12 Spreading of sediment and contaminants from clearing of munitions. Nord Stream AG. Zug. Schweiz.

Aufgrund des geringen Ausmaßes und der begrenzten Dauer erhöhter Schadstoffkonzentrationen sowie der Tatsache, dass die Munitionsräumung nur an ganz bestimmten Punkten der Pipelineroute erfolgt, wird die Auswirkung (**negativ** und **direkt**) der Freisetzung von Schadstoffen voraussichtlich **regional** begrenzt (über dem PNEC-Wert), von **kurzzeitiger** Dauer (aufgrund der erwarteten Ablagerung der schwebenden sedimentgebundenen Schadstoffe) und **niedriger** Intensität sein, da eine Veränderung der Struktur und der Funktion der Wassersäule nicht erwartet wird. Die Auswirkungen sind innerhalb weniger Tage **reversibel**. Deshalb ist das Ausmaß der Auswirkung **niedrig**. Da sowohl das Ausmaß der Auswirkung als auch der Rezeptorwert/Empfindlichkeit **niedrig** sind, wird eine **geringe** Signifikanz der Auswirkung vorausgesagt.

#### 4.1.3 Physische Umwelt – Veränderung des Meeresbodens

Die Räumung von Munition birgt das Potenzial, die physische Beschaffenheit des Meeresbodens zu verändern, und zwar durch eine Veränderung der Struktur des Meeresbodens direkt sowie durch das Aufwühlen und die Resuspension von Sedimenten. Die Größe des Kraters hängt sowohl von der Ladungsgröße ab, welche sich zwischen 0,8 kg und 32 kg TNT bewegt, als auch vom Bodentyp. Auf Basis der durchgeführten Munitionsräumungsmodellierung für die finnischen AWZ wurde angenommen, dass die Größe der Krater für kleine Ladungen mehreren Dezimetern beträgt und bis zu ca. maximal 10–15 m reichen kann, wobei der durchschnittliche Radius 4,5 m beträgt.

Dies führt **lokal** (<500 m) zu einer **negativen** und **direkten** Auswirkung (<500 m) von **niedriger** Intensität, da keine größere Veränderung der Struktur oder der Funktion des Meeresbodens erwartet wird. Die Auswirkungen werden von **kurzzeitiger** Dauer und **reversibel** sein, da die Krater im Laufe der Zeit wieder aufgefüllt werden. Das Ausmaß der Auswirkung ist **niedrig**. Der Meeresboden ist in den Bereichen, die für die Räumung von Munition identifiziert wurden, generell nur **niedriger** Sensibilität, weshalb die Auswirkung auf den Meeresboden als **gering** betrachtet wird.

## 4.2 Biologische Umwelt – Marines Benthos

Es wird davon ausgegangen, dass sich die Munitionsräumung auf das marine Benthos durch eine erhöhte Trübung, die Freisetzung von Schadstoffen, eine Verstärkung von Lärm und Vibration sowie durch den physischen Verlust des Meeresbodenhabitats auswirkt.



#### 4.2.1 Erhöhte Trübung

Die Munitionsräumung hat das Potenzial, die Sedimentresuspension zu erhöhen, was zum Erstickten des Benthos führt. Die **negativen, direkten** Auswirkungen werden von **regionalem** Ausmaß sein, werden das Benthos **kurzzeitig** bis **langfristig** beeinträchtigen, da die Erholung der Gemeinschaft vom Zuwachs der umgebenden Bereiche abhängt. Man geht davon aus, dass ein Großteil der benthischen Fauna, einschließlich der sich nicht eingrabenden Arten, fähig wäre, auch bei hohen Ablagerungsraten zu überleben, und dass die Auswirkung daher **reversibel** wäre. Es wird erwartet, dass die Intensität der Auswirkung **niedrig** ist, da nur eine lokale Gruppe von Einzellebewesen betroffen sein wird, viele Einzellebewesen jedoch einen bestimmten Erstickungsgrad überleben werden. Es wird erwartet, dass das Ausmaß der Auswirkung ebenfalls **niedrig** ist. Wie oben beschrieben gilt die Empfindlichkeit der Benthos-Gemeinschaften entlang der Pipelinetrasse innerhalb Finnlands, Schwedens und Russlands als **niedrig** bis **mittel** für alle Gemeinschaften. Daher wird erwartet, dass die Signifikanz der Auswirkung, erzeugt durch Munitionsräumung, **gering** ist.

#### 4.2.2 Freisetzung von Schadstoffen

In Bereichen, wo die Sedimente mit Schwermetallen und organischen Schadstoffen belastet sind, können diese in die Wassersäule freigesetzt werden. Diese Schadstoffe können bei direktem Kontakt toxische Auswirkungen auf die Fauna des Meeresbodens haben. Außerdem kann die Verunreinigung der Wassersäule auf das Benthos, insbesondere die Filtrierer, eine indirekt Auswirkungen haben. Es ist zu erwarten, dass durch gestörte Sedimente freigesetzte Schadstoffe auch nach Durchführung dieser Minderungsmaßnahmen **negative** Auswirkungen haben, die sich **direkt** auf den Meeresboden und **indirekt** in der Wassersäule bemerkbar machen. Die Schadstoffkonzentration in der Wassersäule sinkt mit der Zeit und damit wird sich auch das Potenzial der Schadstoffakkumulation bis zu einer schädlichen Konzentration in den Organismen verringern. Die Auswirkung wird **lokal, langfristig** und **reversibel** sein, da partikelgebundene Schadstoffe in den Oberflächenschichten der Sedimente viele Jahre lang vorhanden sein werden, aber die Population wird sich letztendlich erholen, wenn erst einmal die Schadstoffe unbeweglicher werden und sich die Toxizität des Sediments verringert. Die Auswirkung von Schadstoffen auf die benthische Flora und Fauna mit niedrigem Wert und/oder niedriger Empfindlichkeit wird von **niedriger** Intensität sein, da man davon ausgeht, dass die Ladungen an der Nachweisgrenze liegen und eine lokal begrenzte Gruppe von Einzelwesen beeinträchtigen. Die Auswirkung wird voraussichtlich **niedrig** bis **mittel** sein. Es wird erwartet, dass die Signifikanz der Auswirkung **gering** ist.

#### 4.2.3 Lärm und Vibration

Bei der Munitionsräumung entsteht eine Druckwelle, die von der Stelle ausgeht, an der das Gerät geräumt wird. Die Druckwelle kann empfindliche benthische Fauna, besonders die großen beweglichen Arten stören. Es gibt keine Informationen darüber, wie weit sich eine Druckwelle nach einer Munitionsräumung ausbreitet, es wird aber angenommen, dass sie nur eine **lokale** Auswirkung aufweist. Man geht davon aus, dass der Effekt **direkt**, **negativ** und **reversibel** ist. Wahrscheinlich ist die Auswirkung **temporär**, da die Druckwelle mit der Entfernung und mit der Zeit schnell an Kraft verliert. Dies führt wahrscheinlich zu einer Auswirkung mit **niedriger** bis **mittlerer** Intensität, da man davon ausgeht, dass das Benthos geringfügige Gewebebeschädigungen erfährt. Da die Größe der bei einer Munitionsräumung entstehenden Druckwelle nicht bekannt ist, ist das Ausmaß der Auswirkung schwer einzuschätzen; man geht jedoch davon aus, dass das Ausmaß der Auswirkung **niedrig** ist, was Rezeptoren von **niedrigem** bis **mittlerem Wert**, beziehungsweise Rezeptoren von **niedriger** bis **mittlerer** Empfindlichkeit beeinträchtigen würde. Die Gesamtauswirkung des durch die Munitionsräumung verursachten Lärms und der Vibration auf das marine Benthos wird daher als **gering** eingeschätzt.

#### 4.2.4 Physischer Verlust von Habitaten auf dem Meeresboden

Die Munitionsräumung wird zu einer physischen Störung des Meeresbodens, sowie zu einem Verlust von Benthoshabitaten führen, welcher **negativ** und **direkt** sein wird. Es ist davon auszugehen, dass Auswirkungen in einem Bereich von 500 m um den Pipelinekorridor auftreten, deshalb sind diese als **lokal** einzustufen. Der Verlust von Habitat durch die Munitionsräumung ist wahrscheinlich **kurzzeitig** und **reversibel**. Die Intensität der Auswirkung ist **mittel**, da zwar lokale Habitate und das dazugehörige Benthos zerstört werden, doch nicht in dem Ausmaß, dass die gesamte Population davon beeinträchtigt würde. Das Ausmaß der Auswirkung wird **niedrig** sein, da voraussichtlich nur ein kleiner Teil der benthischen Population betroffen sein wird. Da das marine Benthos von **niedrigem** bis **mittlerem Wert**, beziehungsweise von **niedriger** bis **mittlerer** Empfindlichkeit ist, geht man davon aus, dass die Gesamtauswirkung von einer **geringen** Signifikanz aufweist.

### 4.3 Biologische Umwelt – Fische

Munitionsräumungsaktivitäten können bei Fischen zu Gewebeverletzungen und zum Tod führen. Außerdem sind unter Umständen Verhaltensänderungen möglich, beispielsweise das Aufsuchen anderer als der gewohnten Laichgründe in der Laichzeit.

#### 4.3.1 Freisetzung von Schadstoffen

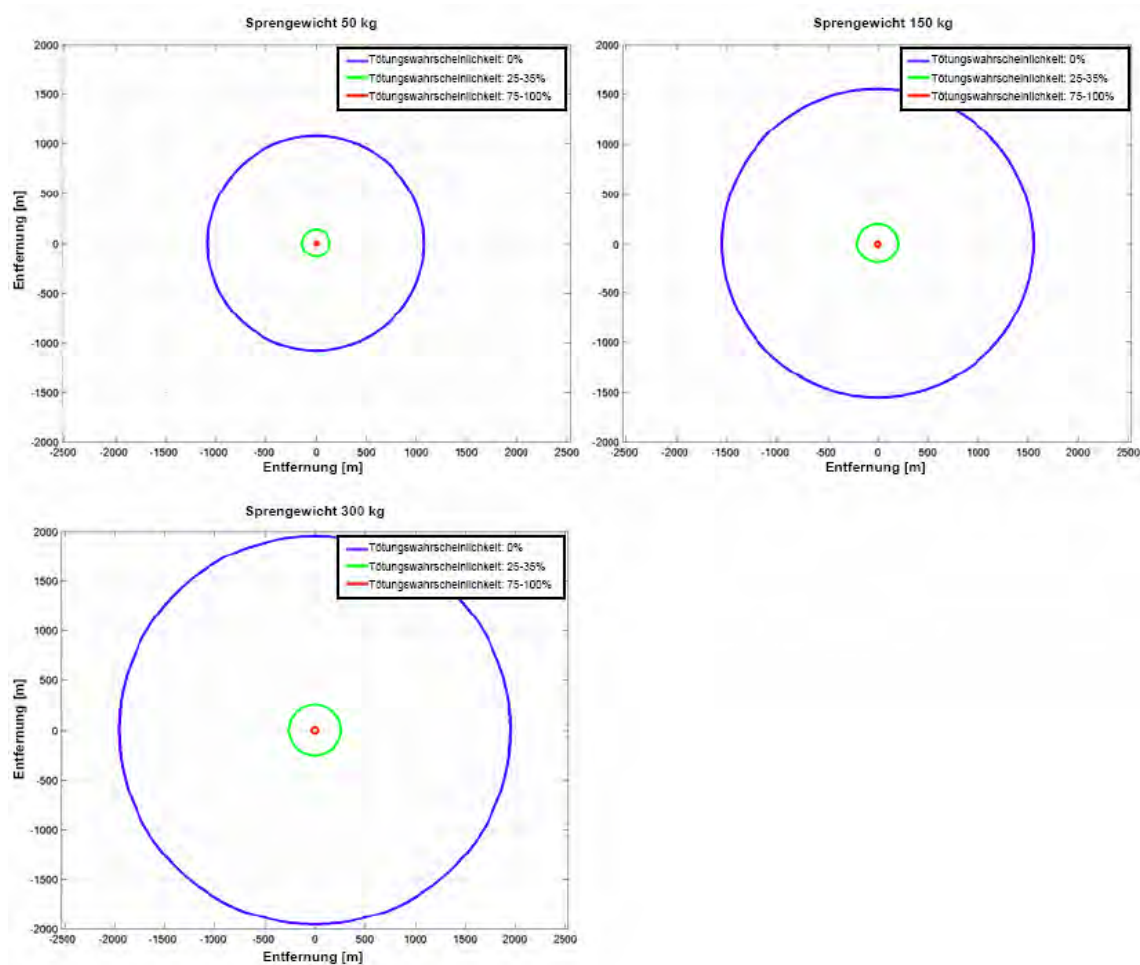
Die Munitionsräumung führt zu erhöhtem Lärm und erhöhten Vibration. Folglich werden sich die Fische aufgrund des erhöhten Lärms von den Gebieten erhöhter Trübung entfernen.

Es ist davon auszugehen, dass die Auswirkung der Munitionsräumung, die während der Bauphase zu einer Freisetzung von Schadstoffen gegenüber den Fischarten führt, **negativ** und **direkt** sein wird, sowie **lokal** und von **kurzzeitiger** Dauer. Die Auswirkungen sind **reversibel**. Der Wert/die Empfindlichkeit von Fischen ist **niedrig** bis **hoch**. Da zu erwarten ist, dass das Aufwühlen der Sedimente und die Freisetzung von Schadstoffen die oberen Schichten der Wassersäule weniger betreffen werden, sind diese Auswirkungen sowohl durch eine **niedrige** Intensität als auch durch ein **niedriges** Ausmaß gekennzeichnet. Es ist davon auszugehen, dass die Signifikanz der Auswirkung dort, wo Minderungsmaßnahmen ergriffen werden, **gering** ist. Falls der unwahrscheinliche Fall eintritt, dass sich diadrome Fischarten (Fische, die regelmäßig zwischen Süß- und Salzwasser wechseln) während ihrer Wanderung in unmittelbarer Pipelinennähe aufhalten, könnte ein Anstieg der Schadstoffe eine Auswirkung von **mäßiger** Signifikanz haben, da diese Fische zu dieser Zeit sehr empfindlich sind. Da es keine besonders großen Laichgründe in der Nähe der vorgeschlagenen Trasse des Finnischen Meerbusen gibt, ist davon auszugehen, dass die Auswirkungen der Munitionsräumung, die dazu führen das Fische Schadstoffen ausgesetzt sind, **nicht signifikant** sind.

#### 4.3.2 Lärm und Vibration

Es gibt Vorhersagen bezüglich der Fischsterblichkeit aufgrund der Detonation von Munition während Räumungsarbeiten. Auf Basis dieser veröffentlichten Regressionskurven für "Sterblichkeitswahrscheinlichkeit"<sup>(1)</sup> wurden folgende Darstellungen für Ladungen mit einem Gewicht von 50 kg, 150 kg und 300 kg entwickelt (**Abbildung 4.2**). Die farbigen Kreise zeigen die Wahrscheinlichkeitslevel der Sterblichkeit bei horizontalem Abstand von der Quelle an, z. B. dass die Sterblichkeitswahrscheinlichkeit bei einem horizontalen Abstand von ca. 200 m bei einer Ladung von 150 kg bei 25 %–35 % liegt.

(1) Baxter, I., Hays, E., Hampson, G. and Backus, R., 1982. Mortality of fish subjected to explosive shock as applied to oil well severance on Georges Bank. Woods Hole Oceanographic Institution. Ch. WHOI-82-54.



**Abbildung 4.2**      **Wahrscheinlichkeit der Fischsterblichkeit als Funktion des horizontalen Abstands und des Ladungsgewichts**

Da laute Geräusche normalerweise zu einem Vermeidungsverhalten führen, werden sich einige Fische von den Störungsbereichen der Schiffe entfernen, die im Zusammenhang mit der Munitionsräumung stehen. Sie werden erst wieder zurückkommen, wenn die Munitionsräumung abgeschlossen ist. Jedoch, wenn sich die Fische während der Laichzeit von ihren üblichen Laichgründen entfernen, könnte das eine signifikante Auswirkung auf die Verjüngung des Bestandes haben.

Die Auswirkungen von Lärm auf die Fische, als Folge der Munitionsräumung, werden **negativ**, **direkt** und **temporär** sein. Die Auswirkung wird ein **regionales** Ausmaß um den Standort der Minenräumung herum haben. Man geht davon aus, dass die Intensität der Auswirkung **mittel** bis **hoch** sein wird, je nach dem welche Fische sich in dem von der Detonation betroffenen Bereich befinden. Der Umfang der Auswirkungen ist **mittel** und der Wert/die Empfindlichkeit reicht je nach betroffener Art von **niedrig** bis **hoch**. Die Auswirkungen können auf individueller

Ebene irreversibel sein, wenn Gewebe beschädigt wird oder ein Hörverlust eintritt. Betrachtet man jedoch die gesamte Population, gelten die Auswirkungen als **reversibel**. Es wird erwartet, dass die Signifikanz der Auswirkung **gering** bis **mäßig** ist. An dieser Stelle sei angemerkt, dass Munitionsräumung zu den normalen Aktivitäten in der Ostsee gehört. Die Auswirkungen betreffen eher Einzellebewesen als ganze Populationen.

Als Minderungsmaßnahmen wird die Fischlaichzeiten in der Planungsphase berücksichtigt werden (siehe **Abschnitt 5.2**). Ferner wird für Fische, die innerhalb des betroffenen Gebiets in Schwärmen umherziehen, eine akustische Untersuchung durchgeführt (siehe **Abschnitt 5.3**), um das Gebiet vor der Detonation zu prüfen.

## 4.4 Biologische Umwelt – Seevögel

### 4.4.1 Erhöhte Trübung

Es ist davon auszugehen, dass eine visuelle und physische Störung aufgrund von Munitionsräumung Auswirkungen auf die Seevögel in der russischen AWZ hat. Die Auswirkungen aufgrund erhöhter Trübung nach Munitionsräumung werden **regional** von **kurzzeitiger** Dauer und von **niedriger** Intensität sein. Deshalb ist das Ausmaß der Auswirkung **niedrig**. Die Vögel in der russischen AWZ sind während der Brutzeit und der Zugzeit im Frühjahr/Herbst besonders empfindlich, da sich in diesen Zeiten dort eine große Anzahl international geschützter Arten aufhält. Eine erhöhte Trübung wird sich jedoch nicht auf die langfristige Verbreitung und die Artendichte von Seevögeln in diesem Gebiet auswirken. Der Wert/die Empfindlichkeit der Arten ist **niedrig** bis **hoch**. Der Großteil der betroffenen Arten geht über große Entfernung auf Nahrungssuche und kehrt zurück, sobald sich das aufgewühlte Sediment wieder resuspendiert hat. Daher wird die Auswirkung **reversibel** sein. Die erhöhte Trübung kann für die nahrungssuchenden Schwalben **mäßig** signifikante Auswirkungen haben, da diese Arten im Anhang I der EU-Vogelschutzrichtlinie gelistet sind, während es für die Mehrheit der Möwen, Alke und Kormorane Auswirkungen von **geringer** Signifikanz sein werden.

Viele Arten der tauchenden Seevögel, einschließlich der Arten von hohem ökologischen Wert, z. B. die Taucher (*Gavia* spp.) sind dafür bekannt, dass sie sich nach Sicht ernähren. Daher kann eine erhöhte Trübung **direkte negative** Folgen für die Nahrungssuche dieser Arten haben. Es ist davon auszugehen, dass aufgewühlte Sedimente bei der Munitionsräumung in der Wassersäule bleiben.

Munitionsräumung innerhalb des Finnischen Meerbusens und Schwedens kann zu Auswirkungen auf Fisch fressende Vogelarten führen (d.h. welche sich normalerweise von Fisch ernähren). Da der Abstand zum nächsten wichtigen Bereich für Vögel mindestens 25 km von den Munitionsräumarbeiten entfernt ist, stellt dies kaum ein Risiko für Seevögel in den

Kolonien dar. Obwohl es sein kann, dass einige Vögel weiterhin näher an der Pipelinetrasse unter Wasser nach Futter suchen und daher in Gefahr sein können, gelten die Auswirkungen als **nicht signifikant**, da nur einzelne Tiere vorübergehend vertrieben werden und wieder zurückkehren, sobald sich das Sediment wieder gesetzt hat.

#### 4.4.2 Lärm und Vibration

Die Munitionsräumung erzeugt erhöhte Lärmpegel unter Wasser und an der Oberfläche. Es ist davon auszugehen, dass die größten Störungen für die Vögel entstehen, die in unmittelbarer Nähe unter Wasser nach Nahrung suchen. In den flachen Gewässern, an der russischen Küste, kann es zeitweise, besonders während der Wanderungen im Frühjahr/Herbst zu einer großen Ansammlung von Vögeln kommen. Es ist bekannt, dass sich eine Vielzahl sehr empfindlicher Watvogelarten lokal aufhalten, einschließlich Kampfläufer und Pfuhlschnepfe. Die Munitionsräumung wird nicht während der Brut- und Zugzeiten durchgeführt und findet außerdem bei Tag statt, da sich im östlichen Teil des Finnischen Meerbusens Schlafplätze der Zugvögel befinden. Erhöhte Lärmpegel können die vorübergehende Vertreibung einer kleinen Gruppe von Vögeln zur Folge haben, welche aber zurückkehren werden, sobald diese Bauarbeiten beendet sind. Daher sind die Auswirkungen **nicht signifikant**.

Munitionsräumung innerhalb des Finnischen Meerbusens und Schweden kann zu Auswirkungen auf Fisch fressende Vogelarten führen. Der Lebensbereich von Vögeln, die unter Wasser nach Nahrung suchen, ist jedoch weitgehend unbekannt, und das Ausmaß der direkten Auswirkungen auf diese Vögel lässt sich somit nicht genau ermitteln. Der Abstand zum nächsten für Vögel wichtige Bereich beträgt mindestens 25 km von den Munitionsräumarbeiten. Aufgrund des Abstandes dieser dichten Populationen von Seevögeln zum Detonationspunkt ist es nicht zu erwarten, dass dies zu einem Risiko für Seevögel in Kolonien wird. Obwohl es möglich ist, dass einige Vögel möglicherweise dennoch näher an der Pipeline Nahrung unter Wasser suchen und deshalb gefährdet sind, werden die Folgen als **nicht signifikant** eingeschätzt.

#### 4.4.3 Verlust des Meeresbodenhabitats

Der Verlust des Meeresbodenhabitats könnte negative Auswirkungen auf die Arten der Seevögel haben, die sich benthisch ernähren, wie z. B. Tauchenten und Alke. Dies gilt besonders für die Gebiete des Dolgy Riffs und des Bolshoy Fiskar Archipels sowie der Ingermanlandsky-Inseln, da diese sehr nahe an der Pipelinetrasse liegen. Tauchenten stellen die größte Gruppe der Seevögel im Gebiet der Brerezovye Insel dar, die während der Migrationsperiode im Frühjahr/Herbst mehrere hunderttausend Eisenten (*Clangula hyemalis*), Trauerenten (*Melanitta nigra*) und Samtenten (*Melanitta fusca*) beherbergt. Der Zwergsäger,

eine durch die EU-Vogelschutzrichtlinie geschützte Art, kommt ebenfalls dort vor, wenn auch in geringerer Anzahl.

Die Auswirkung auf Seevögel aufgrund des Verlusts des Meeresbodenhabitats wird **direkt** und **negativ** sein und einen 15 m breiten Korridor beidseits der Pipelines innerhalb der Gebiete vor der Küste betreffen, sowie innerhalb von 500 m von den Pipelines entfernt entlang der ausgebaggerten Abschnitte am russischen Anlandungspunkt. Das Meeresbodenhabitat kann auch durch die erhöhte Trübung zerstört werden. Die Auswirkungen auf Seevögel, die sich benthisch ernähren, sind in ihrem Ausmaß **lokal** und beeinträchtigen nicht die langfristige Verbreitung der Seevogelarten in der russischen AWZ. Der Verlust des benthischen Habitats ist **reversibel** und von **kurzzeitiger** Dauer. Es wird nur eine kleine Gruppe von nach Nahrung suchenden Seevögeln während der Migrationsperiode im Frühjahr/Herbst, sowie während der Brutsaison betreffen. Es wird keine Langzeitauswirkungen auf Seevögel geben und die Auswirkung wird nicht die langfristige Verbreitung und die Artenvielfalt der Seevögel in diesem Gebiet beeinträchtigen. Die Intensität und das Ausmaß der Auswirkung sind **niedrig**. Die Empfindlichkeit der Seevögel ist **niedrig** bis **hoch**, wobei sie grundsätzlich während der Migrationsperiode im Frühjahr/Herbst und auch während der Brutzeit hoch ist, da es eine große Anzahl zu schützenden Arten gibt. Der Verlust des Meeresbodenhabitats wird vorwiegend die häufig anzutreffenden Vögel beeinträchtigen, besonders während der Migration im Herbst, wenn, u.a. eine große Anzahl von Eisenten, Trauerenten und Samtenten durch dieses Gebiet zieht. Der Verlust des Meeresbodenhabitats ist jedoch vergleichsweise klein und das Habitat wird sich schnell wieder erholen. Die Signifikanz der Auswirkung ist **gering** bis **mäßig**.

Die Munitionsräumung innerhalb von Finnland und Schweden findet nicht in der Nähe der Flachwasserbereiche statt, die in der Regel von Wasservögeln wie Tauchenten und Watvögeln bewohnt werden. Es kann jedoch vorkommen, dass geringe Teile des Meeresbodenhabitats in flacheren Bereichen durch den Pipelinebau zerstört werden. Dies betrifft jedoch nur einen kleinen Anteil südlich des Itäinen Suomenlahti-Nationalparks. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass sich das Meeresbodenhabitat schnell wieder erholt. Es ist nicht zu erwarten, dass sich der lokale Verlust des Meeresbodenhabitats signifikant auf die, sich benthisch ernährenden, Vogelarten auswirken wird. Diese Auswirkungen werden daher als **nicht signifikant** betrachtet.

#### 4.4.4 Visuelle/physische Störung

Es ist davon auszugehen, dass die Munitionsräumung zu einer physischen Störung der Vögel führt, die auf der Wasseroberfläche schwimmen oder nach Nahrung suchen, sowie der Vögel, die in der russischen AWZ unter Wasser nach Nahrung suchen. Man geht davon aus, dass die größten Störungen für die Vögel entstehen, die in unmittelbarer Nähe der Räumungsstelle unter Wasser nach Nahrung suchen. Die Vogelpopulationen in diesem Bereich sind während der Brutzeit und während der Migrationsperiode im Frühjahr/Herbst besonders sensibel, da es zu

dieser Zeit dort eine große Anzahl international geschützter Arten gibt und da in der Migrationsszeit im Frühjahr/Herbst eine große Anzahl von Tauchenten durch diesen Bereich ziehen (vorwiegend Eisenten, Reiherenten, Trauerenten und Samtenten). Diese Arten suchen unter Wasser nach Nahrung und können von den Munitionsräumungsaktivitäten betroffen sein. Die Auswirkung der Munitionsräumung, welche **negativ** und **direkt** sein wird, wird voraussichtlich von **lokalem** Ausmaß und von **temporärer** Dauer sein. Die Intensität variiert zwischen **niedrig** und **mittel**, je nach dem Abstand, den die Vögel vom Detonationspunkt haben. Die sorgfältige Zeitplanung der Minenräumungsarbeiten ist sehr wichtig, und diese Aktivitäten werden tagsüber in Absprache mit den staatlichen und nichtstaatlichen Organisationen, die für den Vogelschutz verantwortlich sind, durchgeführt. Damit soll sichergestellt werden, dass die physischen Auswirkungen auf die Seevögel minimal gehalten werden. Angesichts dieser Minderungsmaßnahmen gilt das Ausmaß der Auswirkung als **niedrig**. Die Empfindlichkeit von Arten variiert zwischen **niedrig** und **hoch**. Die Auswirkungen sind **reversibel**. Die Auswirkung daher von **geringer** bis **mäßiger** Signifikanz sein, da nur eine kleine Anzahl von Tauchenten betroffen sein wird. Die Auswirkung, obgleich sie noch von mäßiger Signifikanz ist, kann sich leicht erhöhen, wenn Samtenten betroffen sind, da diese Art in der Ostsee als seltene und/oder vom Aussterben bedrohte Art gelistet ist. Wenn jedoch sorgfältig geplant wird, wird die Munitionsräumung nicht die langfristige Artenvielfalt oder die Verbreitung dieser geschützten oder seltenen Vögel beeinträchtigen.

Ein geringeres Risiko signifikanter Auswirkungen gibt es für Arten, die an der Wasseroberfläche nach Nahrung suchen, wie zum Beispiel Schwalben oder Möwen. Diese Arten werden möglicherweise für eine sehr kurze Zeit gestört, werden aber sofort wieder zurückkehren. Die Auswirkung der physischen Störung durch die Munitionsräumung auf diese Arten ist daher voraussichtlich **nicht signifikant**.

Munitionsräumung kann jedoch einzelne Individuen Fisch fressender Seevögel betreffen, die in der Nähe der Detonation tauchen. Da es sehr unwahrscheinlich ist, dass Vögel nahe der Detonation tauchen, werden die Auswirkungen in Schweden als **nicht signifikant** angesehen. In Finnland befindet sich die Munition in tieferen Wasserbereichen (unter 50 m); daher ist die Wahrscheinlichkeit, dass Tauchvögel beeinträchtigt werden, sehr niedrig.

## 4.5 Biologische Umwelt – Meeressäuger

### 4.5.1 Erhöhte Trübung

Munitionsräumung kann aufgrund des Aufwühlens und einer Verteilung von Sedimenten während des Baus zu einer erhöhten Trübung führen. Die Meeressäuger nutzen ihr Gehör für die Navigation, sowie für die Jagd. Daher ist davon auszugehen, dass eine erhöhte Trübung eine **nicht signifikante** Auswirkung auf die Einzellebewesen haben wird. Andere Meerestiere,



von denen sich die Meeressäuger ernähren würden, verlassen eventuell den Baubereich wegen des Lärms und der erhöhten Trübung. Da die Wassersäule nahe dem Meeresboden in den meisten Bereichen der finnischen und der schwedischen AWZ sowohl oxische als auch hypoxische Bedingungen durchläuft, kann eine Halokline vorhanden sein. Die Halokline wirkt sich auf die Artenvielfalt der Meeresfauna in unmittelbarer Nähe zum Meeresboden aus. Unter oxischen Bedingungen liegen hohe Sauerstoffkonzentrationen vor, die die Artenvielfalt der Meeresfauna begünstigen. Erhöhte Trübung kann zu einer kurzzeitigen Verringerung der Meeresfauna in Bodennähe führen, und sich so auf die Futtergebiete der Meeressäuger auswirken. Dadurch werden **nicht signifikante** Auswirkungen auf Meeressäuger in diesen Gebieten erwartet, da diese das Baugebiet mit hoher Wahrscheinlichkeit wegen des Lärms und der Vibrationen meiden werden, um in anderen Gebieten zu jagen. Unter hypoxischen Bedingungen mit niedrigen Sauerstoffkonzentrationen wird die Meeresfauna in Bodennähe nur sehr spärlich sein. Es werden keine signifikanten Beeinträchtigungen erwartet.

#### 4.5.2 Freisetzung von Schadstoffen

Durch einen Anstieg der Schadstoffkonzentration in der Wassersäule aufgrund der Freisetzung von Schadstoffen durch Resuspension und Verteilung von Sedimenten, die durch Munitionsräumung verursacht wurden, könnte es theoretisch zu einem Anstieg der Schadstoffkonzentration in der Nahrungskette und folglich im Gewebe der Säugetiere kommen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die möglicherweise freigesetzten Schadstoffe in unmittelbarer Nähe (2-4 km) der von den Eingriffen betroffenen Standorte nur **kurzzeitig** über der Predicted No-Effect Concentration (PNEC)-Grenze, der Grenze ohne Wirkung auf die Umwelt liegen. Im Allgemeinen geht man davon aus, dass die Meeressäuger den Baubereich wegen des Lärms verlassen; daher werden die Auswirkungen der Freisetzung von Schadstoffen als **nicht signifikant** eingeschätzt und nicht weiter bewertet.

#### 4.5.3 Lärm und Vibration

Die Empfindlichkeit der Meeressäuger gegenüber Lärmemission unter Wasser und Druckwellen ist relativ hoch. Lärm kann zu einer Verhaltensänderung und sogar zu Verletzungen oder zum Tod führen, je nach Ausmaß oder anderen Eigenschaften des Lärms<sup>(1), (2)</sup>.

Die vom Lärm beeinträchtigten Zonen werden, in Abhängigkeit vom Abstand zwischen der Lärmquelle und dem Empfänger<sup>(1)</sup>, in fünf Zonen unterteilt:

- 
- (1) Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R. and Piper, W., 2006, "Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish", (Hrsg.: Cowrie), Hamburg, Deutschland.
  - (2) Southall, B. L., Bowles, A. E., Ellison W.T., Finneran, J. J., Gentry, R. L., Greene, C. R., Kastak, D., Ketten, D. R., Miller, J. H., Nachtigall, P. E., Richardson, W. J., Thomas, J.A. and Tyack, P., 2007. "Marine mammal noise-exposure criteria: initial scientific recommendations", Aquat. Mammals, Bd. 33, S. 411- 521.

- Zone des hörbaren Bereichs: der Bereich, in dem das Tier den Schall hören kann
- Zone mit Masking(effekten): der Bereich, in dem der Schall stark genug ist, um mit der Wahrnehmung anderer Geräusche wie z. B. Kommunikationssignale oder Echoortungsgeräusche zu interferieren. Lärm, der die wichtigen Töne wie z. B. Rufe überlagert, kann eine indirekte Auswirkung auf die Meeressäuger haben, weil sich ihre Reaktion auf diese Rufe verzögert. Obwohl es viele Hinweise darauf gibt, dass Meeressäuger in der Lage sein könnten, ihren natürlichen Laut zu ändern, um dem Masking(effekt) entgegenzuwirken, sind Studien, die dies bestätigen, nur in geringer Zahl vorhanden
- Zone der Verhaltensänderung: der Bereich, in dem das Tier verhaltenstechnisch oder physiologisch reagiert. Lärm, der eine Verhaltensänderung hervorruft, wie z. B. verkürzte Zeit an der Oberfläche oder das Schwimmen weg von der Lärmquelle, kann einzelne Säugetiere beeinträchtigen
- Zone des Hörverlusts: der Bereich, in dem das wahrgenommene Geräusch laut genug ist, um zu Hörverlust zu führen (vorübergehend oder permanent)
- Zone der Gewebeverletzung: der Bereich, am nächsten der Lärmquelle. Dort ist der Lärm laut genug, um das die Lungen umgebende Gewebe zu beschädigen

Die Munitionsräumung hat das Potenzial, starken Lärm und Vibration zu erzeugen, die sich negativ auf die Meeressäuger auswirken können. Der bei der Minenräumung erzeugte Lärm breitet sich in Form einer ersten Druckwelle aus, die eine Reihe von oszillierenden Gasblasen nach sich zieht.

Die Literatur<sup>(2)</sup> geht davon aus, dass:

- Der Spitzendruck der Detonationswelle, nahe der Detonation, der wichtigste Parameter zur Bewertung der Auswirkung einer Unterwasserexplosion auf Meereslebensformen ist
- Weiter von Detonationen entfernt (in Bereichen mit geringerem Druck), die Auswirkung durch negativen (Unter-) Druckimpuls hervorgerufen wird, welcher der Hochdruckfront folgt und durch eine reflektierte Wellenfront von der Wasser-Luft-Oberfläche verstärkt werden kann. Dieser negative Druck verursacht eine Gasembolie: Gasbläschen im Blut

---

(1) Richardson, W. J., Greene Jr., C. R., Malme, C. I. and Thomson, D. H. 1995. Marine Mammals and Noise. Academic Press. London.

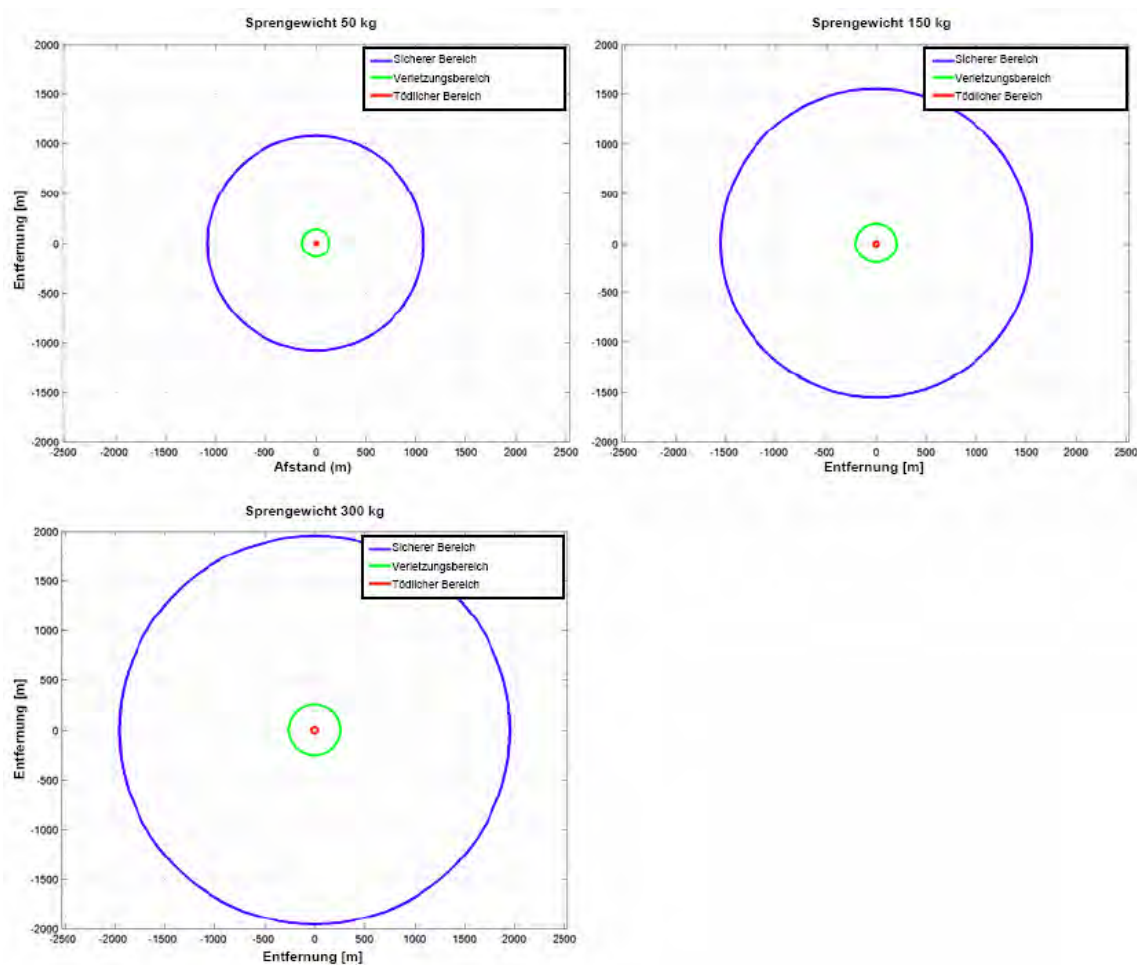
(2) Lewis, J. A, 1996, "Effects of underwater explosions on life in the sea. AR No. AR-009-629. DSTO-GD-0080. DSTO Aeronautical and Marine Research Laboratory. Melbourne. Australia.

- Verletzte Säugetiere dann evtl. nicht mehr in der Lage sind, mit normaler Geschwindigkeit an die Oberfläche zu schwimmen. Daher ist die Tiefe, in der ein Säugetier auf die Druckwellen trifft, ein wichtiger Überlebensfaktor

Es wurden Vorhersagen bezüglich des Sicherheitsabstands für Meeressäuger bei der Detonation von Munition während der Räumungsarbeiten erstellt<sup>(1),(2),(3)</sup>. Die Tabellen wurden für ein Ladungsgewicht von 50 kg, 150 kg und 300 kg erstellt (**Abbildung 4.3**). Die farbigen Kreise zeigen die Wahrscheinlichkeit eines Schadens in horizontalem Abstand von der Lärmquelle. Sie stellen gleichzeitig den horizontalen Sicherheitsabstand dar, innerhalb dessen die Meeressäuger wahrscheinlich:

- Sterben, falls sie sich innerhalb der roten Kreislinie befinden
- Schwer verletzt werden, falls sie sich zwischen der roten und der grünen Kreislinie befinden
- Leichtere Verletzungen erleiden, falls sie sich zwischen der grünen und der blauen Kreislinie befinden
- Sicher sind, wenn sie sich außerhalb der blauen Kreislinie befinden

- 
- (1) Lewis, J. A, 1996, "Effects of underwater explosions on life in the sea. AR No. AR-009-629. DSTO-GD-0080. DSTO Aeronautical and Marine Research Laboratory. Melbourne. Australia.
- (2) Goertner, J. F., 1982, "Prediction of underwater explosion safe ranges for sea mammals. Final Report NSWC TR 88-114". Naval Surface Warfare Center. Dahlgren Division. White Oak Detachment Silver Spring. Maryland USA,.
- (3) Parvin, S. J., Nedwell, J. R., und Harland, E., 2-2-2007, "Lethal and physical injury of marine mammals, and requirements for Passive Acoustic Monitoring",  
<http://www.subacoustech.com/information/downloads/reports/565R0212>



**Abbildung 4.3**      **Wahrscheinlichkeit der Schädigung von Meeressäugern als Funktion des horizontalen Abstands und des Ladungsgewichts**

Die Sicherheitsabstände für die meisten dieser Ladungen (zwischen 50 kg und 300 kg) liegen zwischen 1 und 2 km vom Detonationspunkt entfernt. Verändertes Verhalten der Meeressäuger und ein Masking(effekt) kann jedoch auch in Entfernungen auftreten, die größer als 2 km sind.

Der zu erwartende erzeugte Lärmpegel und die Vibrationen würden hierbei von der Menge des verwendeten Sprengstoffs abhängen, sowie vom Restsprengstoff in der geräumten Munition selbst. Da die Auswirkung (**negativ** und **direkt**) **temporär** ist, legen einzelne Robben, die sich in einer Entfernung von 2–3 km von der Räumungsstelle befinden, evtl. leichte Verhaltensänderungen an den Tag (Tonerkennung und/oder Wegschwimmen). Die Auswirkung ist von **regionalem** Ausmaß. Es ist davon auszugehen, dass die Intensität der Auswirkung **mittel** bis **hoch** ist, je nach Anwesenheit der Meeressäuger. Die Auswirkungen können auf individueller Ebene irreversibel sein, wenn Gewebe beschädigt wird oder ein Hörverlust eintritt. Betrachtet man die gesamte Population, gelten die Auswirkungen als **reversibel**. Das Ausmaß

der Auswirkung ist **mittel** und Wert/Empfindlichkeit reichen von **mittel** bis **hoch**, je nach saisonalen Gewohnheiten bei der Jungtieraufzucht. Deshalb wird erwartet, dass die Signifikanz der Auswirkung **mäßig** ist. An dieser Stelle sei angemerkt, dass Munitionsräumung zu den normalen Aktivitäten in der Ostsee gehört.

Zur Minderung ist es nötig sicherzustellen, dass sich innerhalb der 2 km-Sicherheitszone um den Ort der Detonation keine Meeressäuger aufhalten (Sperrzone) (siehe **Abschnitt 5.3**). Um die Wahrscheinlichkeit zu verringern, dass sich Meeressäuger nahe der Räumungsstelle aufhalten, werden akustische Störgeräte eingesetzt, kombiniert mit empirischen Beobachtungen.

## 4.6 Biologische Umwelt – Naturschutzgebiete

### 4.6.1 Erhöhte Trübung

Munitionsräumung kann die Trübung verstärken, da die Sedimente durch die Sprengung aufgewühlt und verteilt werden. Das Ausmaß der Trübung wird von der Menge und dem Typ des Sprengstoffs sowie von der verbleibenden Sprengstoffmenge in der Munition abhängig sein. Die Auswirkung einer erhöhten Trübung auf die Naturschutzgebiete wird von der Entfernung der Räumstelle zu dem Schutzgebiet und seiner ausgewiesenen Habitate und Arten abhängig sein. Falls Munitionsräumung weniger als 20 km von einem Naturschutzgebiet entfernt stattfinden soll, sind die zu erwartenden Auswirkungen wie erhöhte Trübung auf diese wichtigen Habitate für die Arten, für die diese Schutzgebiete bestimmt sind, **negativ** und **direkt**, jedoch von **kurzzeitiger** Dauer und von **regionalem** Ausmaß. Man geht davon aus, dass die Intensität der Auswirkung **niedrig** bis **mittel** ist und folglich wird erwartet, dass der Umfang **niedrig** bis **mittel** ist wie in einem Worst-Case-Szenario, dass die Strukturen und Funktionen der Schutzgebiete zwar betroffen sind, doch dass ihre grundlegende Struktur/Funktion unverändert bleibt, je nach Entfernung der Munitionsräumung zu den Naturschutzgebieten und ihren geschützten Arten. Die Auswirkungen sind nach einigen Tagen **reversibel**, da sich die Sedimente dann wieder absetzen. Da der gesamte Wert/die gesamte Empfindlichkeit der Naturschutzgebiete **hoch** ist, wird erwartet, dass die Signifikanz der Munitionsräumung **mäßig** ist.

Dort, wo Schutzgebiete mehr als 20 km von der nächsten Munitionsstelle entfernt sind, wird eine erhöhte Trübung erwartet, die **nicht signifikant** ist.

### 4.6.2 Lärm und Vibration

Es ist davon auszugehen, dass die Auswirkungen auf Schutzgebiete, die aufgrund des Vorkommens von Meeressäugern ausgewiesen wurden, die weniger als 20 km von der

Munitionsräumungsstelle entfernt sind, **negativ** und **direkt** sind, wenn auch nur **temporär**. Die Auswirkungen werden in einem **regionalen** Ausmaß auftreten. Es ist davon auszugehen, dass die Intensität der Auswirkung **niedrig** bis **mittel** sein wird, je nachdem wie nahe sich die zu schützende Fauna bei der Munitionsräumungsstelle befindet. Ebenso kann das Ausmaß der Auswirkung auch **niedrig** bis **mittel** sein, abhängig von der Anzahl der betroffenen Individuen, da die Strukturen und Funktionen dieser Schutzgebiete zwar beeinträchtigt sein können, ihre grundlegende Struktur/Funktion jedoch erhalten bleibt. Die Auswirkungen werden **reversibel** sein, da die Schutzgebiete und ihre dazugehörigen Arten wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückkehren werden. Durch die als **hoch** eingeschätzte Empfindlichkeit der Naturschutzgebiete (und ihrer geschützten Arten), wird die Signifikanz der Auswirkung als **mäßig** angesehen.

Wo Naturschutzgebiete jedoch mindestens 20 km von einer Munitionsräumungsstelle entfernt sind, wird erwartet, dass die Auswirkung des Lärms und der Vibrationen **nicht signifikant** ist.

## 4.7 Die soziale und sozioökonomische Umwelt

### 4.7.1 Fischfang

Während der Munitionsräumung gilt eine Einschränkung für Fischereifahrzeuge. Um jedes Munitionsräumungsgebiet wird eine Sperrzone eingerichtet. Der Radius der Sperrzone wird im Bereich von 2 Seemeilen (ca. 3,5 km) erwartet. Diese Sperrzone führt zu einer limitierten **direkten** und **negativen** Beeinträchtigung der Navigation von Fischereifahrzeugen. Die Dauer der Beeinträchtigung in einem einzelnen Räumungsgebiet wird als **kurzzeitig** (einige wenige Stunden) erwartet und der Umfang dieser Beeinträchtigung wird **regional** beschränkt sein, da die Sperrzone einen Radius von mehr als 500 m hat. Die Beeinträchtigungen werden **reversibel** sein, da dort keine spürbaren Auswirkungen nach Abschluss der Munitionsräumung vorhanden sein werden. Die Intensität der Beeinträchtigungen wird als **niedrig** erachtet, da dort keine dauerhafte Veränderung des Korridors erfolgt und die meisten Fischereifahrzeuge in der Lage sein werden, die Sperrzone ohne wesentliche Abweichung von ihrem Korridor zu umfahren. Der Umfang wird daher als **niedrig** erachtet. Unter Berücksichtigung, dass Wert/Empfindlichkeit der Fischfangindustrie in der Ostsee **mittel** ist, wird für die Einrichtung des beabsichtigten Munitionsräumungsgebiets eine **geringe** Beeinträchtigung der Navigation von Fischereifahrzeugen erwartet.

Die Unterbrechung der gegenwärtigen Fischfangmuster wäre mit den Schockwellen in Zusammenhang mit der Munitionsräumung verbunden. Die Wahrscheinlichkeit der Sterblichkeit liegt bei 25 %-35 % in horizontaler Distanz von ca. 200 m bei einem Sprengladungsgewicht von 150 kg, wobei dieser Wert bei einem Abstand von 1,5 km zur Sprengung auf Null sinkt. Dies hat dazu geführt, dass die Auswirkung der Munitionsräumung auf die Fische als gering bis mäßig

bewertet wurde. Diese Auswirkungen sind jedoch auf die genaue Position der Räumungsstelle begrenzt. In jedem Fall ist der betroffene Bereich von der Größe der Sprengladung abhängig und hat maximal einen Radius von 1,5 km um die Sprengstelle (Sprengladung von 150 kg). Es ist zu erwarten, dass die Fische nach der Sprengung wieder in diesen Bereich zurückkehren. Fischer werden daher in der Lage sein, schon kurz nach der Sprengung wieder ihre normalen Fischfangaktivitäten wieder aufzunehmen. Die Auswirkungen auf die Fangzahlen werden nicht signifikant erachtet. Die Beeinträchtigung der Fischfangmuster durch die Munitionsräumung wird somit als **nicht signifikant** erachtet.

#### 4.7.2 Schifffahrt und Navigation

Während der Munitionsräumung gilt eine Einschränkung für Schiffe. Um jedes Munitionsräumungsgebiet wird eine Sperrzone eingerichtet, die erwartungsgemäß im Bereich von 2 Seemeilen um den Sprengungsort sein wird. Es besteht die Möglichkeit, insbesondere im finnischen Meeresbusen, dass sich diese kurzzeitige Sperrzone auf die Schifffahrtsrouten auswirkt. Daher kann es erforderlich werden, dass Schiffe ihre Routen ändern müssen, um den Sperrzonen auszuweichen. Die Sperrzonen und Abweichungen der Schifffahrtsrouten werden über das Gesetzliche Meldesystem des Finnischen Meerbusens (Gulf of Finland Mandatory Reporting System -GOFREP) koordiniert. Die Einrichtung einer Sperrzone führt zu einer limitierten **direkten** und **negativen** Auswirkung auf die Navigation von Schiffen. Die Dauer der Auswirkung in einem einzelnen Räumungsgebiet wird als **kurzzeitig** (einige wenige Stunden) vorhergesagt und der Umfang dieser Beeinträchtigung wird **regional** sein, da die Sperrzone einen Radius von mehr als 500 m hat. Die Beeinträchtigungen werden **reversibel** sein, da dort keine spürbaren Auswirkungen nach Abschluss der Munitionsräumung bemerkbar sein werden. Die Intensität der Beeinträchtigungen wird als **niedrig** erachtet, da dort keine dauerhafte Veränderung des Korridors erfolgt und die meisten Schiffe in der Lage sein werden, die Sperrzone ohne wesentliche Abweichung von ihrem Korridor zu umfahren. Das Ausmaß wird daher als **niedrig** erachtet. Unter Berücksichtigung, dass der Wert/die Empfindlichkeit der Schifffahrt in der Ostsee **mittel** bis **hoch** (Finnischer Meerbusen) ist, wird für die Einrichtung des beabsichtigten Munitionsräumungsgebiets eine **geringe** bis **mäßige** Beeinträchtigung der Navigation von Schiffen erwartet.

### 4.8 Auswirkungen ungeplante Ereignisse

Zusätzlich zu den Auswirkungen in Zusammenhang mit normalen Projektaktivitäten, die sorgfältig geplant und streng kontrolliert werden, besteht auch die Möglichkeit des Eintretens von unbeabsichtigten oder ungeplanten Ereignissen. Einige dieser Ereignisse können zu wesentlichen umweltbezogenen und sozialen/sozioökonomischen Auswirkungen führen. Ungeplante Ereignisse lassen sich weniger gut vorhersehen und schaden unter Umständen der

ihnen ausgesetzten Umwelt. Die Wahrscheinlichkeitskonzepte und -konsequenzen wurden in die Beurteilung einbezogen, um die Signifikanz der potenziellen Auswirkungen ungeplanter Ereignisse zu bestimmen. Die Störung von Munition birgt die Möglichkeit des Auftretens von signifikanten Auswirkungen.

#### 4.8.1 Chemische Munition

Verklappte chemische Munition (chemische Kampfstoffe) können an zahlreichen Stellen in der Ostsee gefunden werden. Im Verlauf des größten Teils der Trasse der Nord Stream Pipeline ist die Wahrscheinlichkeit störender chemischer Munition (Kampfstoffe) **niedrig**. Die Trasse durchquert jedoch die Verklappungsgebiete der Risikozone 3 um Bornholm und südlich von Gotland, wobei die Wahrscheinlichkeit störender chemischer Kampfstoffe hier höher ist (siehe **Abschnitt 2.1.2**). Eine Störung von chemischer Munition kann während des Baus (siehe **Abschnitt 3.2.1**) und der Betriebsphasen (sehr unwahrscheinlich) des Projekts auftreten. Eine Interaktion mit chemischer Munition kann dazu führen, dass giftige Chemikalien in die Wassersäule abgegeben werden. Dies könnte Auswirkungen mit Konsequenzen **geringer** Signifikanz auf die Wassersäule und die Seevögel, und mit Konsequenzen **mäßiger** Signifikanz auf Fische, Meeressäuger und Naturschutzgebiete zur Folge haben. Die Auswirkungen auf das Benthos können **geringe** bis **erhebliche** Konsequenzen haben. Unter Berücksichtigung der **niedrigen** Wahrscheinlichkeit von störenden chemischen Kampfstoffen im Verlauf der Pipeline-Trasse wird die Signifikanz auf diese Ressourcen/Rezeptoren als **niedrig** für Wassersäule, Fische, Seevögel, Meeressäuger, Naturschutzgebiete und Seevögel erachtet, steigert sich aber auf **mäßig** für das marine Benthos. Die Störung von chemischer Munition hat insgesamt **nicht signifikante** Auswirkungen auf die soziale/sozioökonomische Umwelt.

#### 4.8.2 Konventionelle Munition

An konventioneller Munition finden sich in der Ostsee unter anderem Wasserbomben, Fliegerbomben, Torpedos, Granaten und Seeminen. Da die Trasse der Nord Stream Pipeline vor dem Bau von konventioneller Munition geräumt wird, ist die Wahrscheinlichkeit der ungeplanten Störung von konventioneller Munition niedrig (**siehe 3.2.1**). Falls ein Bauteam auf versehentlich auf konventionelle Munition stößt, ist mit ähnlichen Auswirkungen wie bei der normalen Munitionsräumung zu rechnen. Es wären Auswirkungen mit **geringen** Konsequenzen für Wassersäule und Meeresboden, mit **geringen** bis **mäßigen** Konsequenzen für Fische, Seevögel und Meeressäuger, mit **mäßigen** Konsequenzen für das marine Benthos und mit **mäßigen** bis **erheblichen** Konsequenzen für Naturschutzgebiete zu erwarten. Unter Berücksichtigung der **niedrigen** Wahrscheinlichkeit einer ungeplanten Sprengung können die allgemeinen Auswirkungen auf diese Ressourcen/Rezeptoren als **niedrig** bis **mäßig** für Schutzgebiete eingestuft werden. Eine ungeplante Störung von konventioneller Munition hat



**nicht signifikante** Auswirkungen auf die beschriebenen sozialen/sozioökonomischen Rezeptoren.

## 5 Minderungsmaßnahmen für die Munitionsräumung

### 5.1 Einführung

Obwohl die Auswirkungen der Munitionsräumung auf Meeressäuger, Fische und Seevögel als niedrig bis mäßig bewertet werden, besteht ein gewisses Risiko, dass diese durch Munitionsräumungsaktivitäten beeinträchtigt werden. Um das Risiko für Meeressäuger, Fische und Seevögel zu verringern, können Maßnahmen zur Senkung der Auswirkungen in zwei Phasen implementiert werden: in der Planungs- und Ausführungsphase.

### 5.2 Planungsphase

In der Planungsphase sollte der Zeitplan zur Munitionsräumung, falls möglich, die saisonalen Änderungen der Umwelt berücksichtigen. Alle Arbeiten müssen während der eisfreien Zeit und sowohl außerhalb wichtiger Ereignisse als auch außerhalb der Fischlaichgründe und Wandergebiete der Meeressäuger erfolgen.

### 5.3 Ausführungsphase

In der Ausführungsphase werden Beobachtungen durch Experten als primäre Minderungsmethode bevorzugt. Die Nutzung von nicht bewährter und komplexer Technologie, z. B. Luftblasenvorhängen ("bubble curtain"), wird nicht empfohlen. Zur Senkung des Sicherheitsrisikos während der Durchführung der Arbeiten wird die Standardmethode, die auch von der Marine in der Ostsee verwendet wird, genutzt.

Die Überwachung muss durchgeführt werden, um festzustellen, ob:

- Sich Meeressäuger im Risikobereich befinden. Wenn sich diese dort befinden, dann müssen sie akustisch vertrieben werden. Dies kann auch die Verwendung von akustischen Störgeräten ("Pinger") für Robben und Schweinswale umfassen, da sich diese bei der Vertreibung von Tieren weg von einer Quelle als wirksam erwiesen haben. Die Sperrzone um den Pinger kann jedoch klein sein (500 m oder weniger werden für Schweinswale berichtet). Somit kann es erforderlich werden, mehrere Pinger in unterschiedlichen Abständen zum Munitionsstandort einzusetzen

- Sich Fischeschwärme im Risikobereich befinden. Wenn Schwärme mittels akustischer Systeme identifiziert werden, dann muss die Munitionsentsorgung verschoben werden
- Sich tauchende Seevögel (z. B. Meeresenten und Alken) im Risikobereich befinden. Wenn tauchende Vögel identifiziert werden, dann muss die Munitionsentsorgung verschoben werden

Der Radius der Sperrzone wird entsprechend des Munitionstyps, der Schallausbreitung und dem zu schützenden Subjekt festgelegt.

Da sich die Minderungsmaßnahmen hauptsächlich auf die visuelle und akustische Überwachung und Beobachtung konzentrieren, müssen die Beobachtungsbedingungen berücksichtigt werden. Diese stehen im Zusammenhang mit der Wirksamkeit der Beobachtungen aufgrund von Licht- und Seebedingungen, z. B:

- Beschränkung der Räumung auf ruhigen bis leichten Seegang und Tageslicht (von einer Stunde nach Sonnenaufgang bis eine Stunde vor Sonnenuntergang)
- Sicherstellen, dass die Beobachtungen spätestens 30 Minuten vor jeder Detonation beginnen
- Sicherstellen, dass die Beobachtungen für Meeressäuger und Vögel frühestens 20 Minuten nach Sonnenaufgang beginnen

## 6 Weitere Studien

### 6.1 Der russische Sektor: Voruntersuchung zur Munitionserkundung

Die geophysikalischen Arbeiten vor Ort wurden für die Pipeline-Trasse Stufe 1 (siehe **Abschnitt 2.2.3**) und die Untersuchung im Ankerkorridor abgeschlossen. Die Berichts- und Auswertungsphase dauert noch an.

Die Phasen der Untersuchung zur Munitionssuche unter Verwendung von ROV im russischen Sektor dauern noch an. Der Arbeitsumfang ist in die folgenden Hauptphasen unterteilt:

- Phase 1: Gradiometeruntersuchung des Installationskorridors (andauernd)
- Phase 2: Visuelle Inspektion der Ziele innerhalb des Konstruktionskorridors
- Phase 3: Visuelle Inspektion der Ziele innerhalb des Ankerkorridors

- Phase 4: Munitionsräumung und Erhalt einer Genehmigung von den russischen Behörden

Das Ziel der Arbeiten besteht darin, Folgendes sicherzustellen:

- Die gesamte Munition innerhalb der Pipeline-Sicherheitskorridore wurde lokalisiert und entfernt, um einen sicheren Bau und Betrieb der Nord Stream Pipelines zu gewährleisten

Dies macht es erforderlich, dass:

- Alle Ziele (potentielle Munition) innerhalb des Ankerkorridors, die während der vorhergehenden geophysikalischen Untersuchungen identifiziert wurden, durch ROV verifiziert wurden
- Falls erforderlich, die Munition geräumt wurde, um eine sichere Installation der Nord Stream Pipelines zu ermöglichen
- Von den russischen Behörden eine Bescheinigung ausgestellt wird, in der bestätigt wird, dass der Installationskorridor hinreichend untersucht wurde und von Munition geräumt wurde, um eine sichere Installation der Nord Stream Pipelines zu ermöglichen

Die Untersuchungs- und Räumungsarbeiten werden von den russischen Behörden (Verteidigungsministerium der Russischen Föderation, Mitglieder der Baltischen Flotte) überprüft, überwacht und kontrolliert. Durch ihre Zustimmung zu diversen Schlüsselstadien wird von den russischen Behörden eine Bescheinigung ausgestellt, in der bestätigt wird, dass der Korridor für die sichere Installation der Nord Stream Pipelines geeignet ist.

Der folgende Zeitplan (**Abbildung 6.1**) wird für die Durchführung des gesamten Arbeitsumfangs in Betracht gezogen:

			2008		2009										
			Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov
Aufwirbelung	WP 2	Versuche, Kalibrierung und Verifizierung													
Phase 1	WP 3A	Installationskorridor, Untersuchung mit dem Steigungsmesser													
Phase 2	WP 3A	Baukorridor, TGT-Inspektion													
Phase 3	WP 3B	Ankerkorridor, TGT-Inspektion													
Phase 4	WP 4	Munitionsräumung													
Phase 5	WP 4	Behördliche Genehmigung													

**Abbildung 6.1 Beabsichtigter Zeitplan für die Untersuchungen zur Munitionssuche und für die Räumung im russischen Sektor**

## 6.2 Untersuchung im Ankerkorridor

Vor der Installation der Pipeline müssen mit einer Untersuchung im Ankerkorridor alle möglichen Hindernisse identifiziert, verifiziert und katalogisiert werden, die ein sicheres Verlegen der Pipeline oder das Verankern des Pipeline-Verlegeschiff beeinträchtigen bzw. die nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt haben könnten. Der Korridor umfasst 1.000 m beidseits der Pipeline-Route bei Wassertiefen von mehr als 100m bzw. 800 m bei Wassertiefen von weniger als 100 m.

Die Untersuchung wurde am 15. November 2008 begonnen und soll laut Plan noch bis zum dritten Quartal 2009 andauern. Der Arbeitsumfang wurde aufgrund der detaillierten Untersuchung zur Munitionssuche bestimmt, in der eine hohe und detaillierte Zahl von potentiellen Hindernissen und Gefahren bestimmt wurde. Zusätzlich zur Bestimmung der Seebodentopografie über den gesamten Korridor hinweg, konzentriert sich die Untersuchung auch auf die Lokalisierung und Bewertung von Kulturerbestätten und möglichen Gefahren (z. B. Munition) für die Pipeline-Installation und ihre langfristige Integrität.

Der Untersuchungsumfang für den Ankerkorridor umfasst die folgenden vier Phasen:

- Phase 1: Geophysikalische Untersuchung, Fächerlot, Side-Scan-Sonar, Magnetometer
- Phase 2: ROV visuelle Inspektion
- Phase 3: Gradiometeruntersuchungen mit ROV in kritischen Abschnitten
- Phase 4: Bewertung der Objekte durch Experten

Die Ergebnisse der Untersuchung im Ankerkorridor werden in eine formale Risikobewertung eingegeben, um die Risiken des Verankerns während der Pipeline-Installation zu bestimmen. Maßnahmen werden wie erforderlich implementiert, z. B. zusätzliche Munitionsräumung, um das Risiko aufgrund von Munition auf eine annehmbare Stufe zu senken.

## 6.3 Munitionsräumungsplan

Innerhalb des Nord Stream-Pipeline Sicherheitskorridors für die zwei Pipelines wurden 32<sup>(1)</sup> Teile konventioneller Munition an 31 Standorten identifiziert. Es wird geschätzt, dass während der Untersuchung im Ankerkorridor in der Region 600 Munitionsteile im finnischen Sektor

---

(1) Die Seekriegsführungsexperten (siehe Abschnitt 2.2.4) führten eine gemeinsame Überprüfung durch (08./09. Januar 2009) und zogen den Schluss, dass Ziel R-32-1974 ein stark korrodierter Schwanzkonus für Luftbomben war, die keine Sprengstoffe enthielten. Daher sollte das Ziel in der Liste der zur Munition gehörenden Liste berücksichtigt werden.

lokalisiert werden. Von dieser identifizierten Munition innerhalb des Ankerkorridors erfordert bestimmte Munition eine Räumung, um eine sichere Verankerung der Pipeline-Verlegungsschute zu gewährleisten.

Um sicherzustellen, dass diese Munitionsfunde während des Baus und des Betriebs der Pipelines kein Risiko darstellen, müssen sie bewertet werden.

Die Räumung der Munition erfolgt nur mit risikobewerteten technischen Verfahren, die in Zusammenarbeit mit den entsprechenden nationalen Behörden entwickelt wurden. Diese Verfahren werden die technische Durchführung der Arbeiten, die Minderungsmaßnahmen und die Überwachungsanforderungen ansprechen.

Zur Unterstützung der Umweltbewertung wird vom Swedish Defence Institute eine zusätzliche Literaturstudie durchgeführt, um:

- Die Auswirkungen von Unterwasserexplosionen auf Wasserlebewesen zu bewerten
- Die toxikologischen Auswirkungen von Unterwassersprengungen hinsichtlich Verbrennungsprodukte, Reststoffgehalt und Verbrennungsprozesse bei der Detonation von Sprengstoffen unter Wasser zu bewerten
- Eine theoretische Bewertung der Wahrscheinlichkeiten zur Verwendung von Thermit-Ladungen zur Räumung von Munition zu ermöglichen

## 7 Referenzliste

Bossi R, Krøngaard T and Christoffersen C, 2008, "Nord Stream Offshore Pipelines through the Baltic Sea. Analysis of arsenic compounds in sediment samples and sediment pore water samples from the Baltic Sea. NERI Technical Report, October 2008".

Brewer PG and Nakayama N, 2008, "What lies beneath: A plea for complete information.", *Environ Sci Technol.* 42: 1394-1399.

Finnish Institute for Verification of the Chemical Weapons Convention (VERIFIN), 2008, "Nord Stream Offshore Pipelines through the Baltic Sea. Chemical analysis of Sea-dumped Chemical Warfare Agents in Sediment and Pore Water Samples".

HELCOM, 1994, "Chemical Munitions Dumped in the Baltic Sea", <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/OtherPublications/1994Report-ChemicalMunitionsDumpedInTheBalticSea.pdf> , Date accessed: 2008-8-14.

HELCOM, 1995, "Final Report of the ad hoc Working Group on Dumped Chemical Munition", <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/OtherPublications/CHEMUFinalReport1995.pdf>, Date accessed: 2008-8-14.

Helcom, 2002, "Response Manual, Vol. 2 Chapter 6 - Amendment No. 27/02/03".

Iver C. Weilbach & Co. A/S, 2007, "The Danish Fishery Yearbook 2007".

Sanderson H and Fauser P, 2008, "Historical and qualitative analysis of the state and impact of dumped chemical warfare agents in the Bornholm basin from 1947 - 2008".

Sanderson H, Fauser P, Thomsen M and Sørensen P.B, 2007, "Summary of Screening Level Fish Community Risk assessment of Chemical Warfare Agents (CWAs) in Bornholm Basin", A Paper by Sanderson et al. to be submitted to *Jour. Haz. Mat.* April, 2007.

2007, "Admiral Danish Fleet. The Bornholm Marine District".