


Authority Engineering and Permitting Support

To jest tłumaczenie "Deutschsprachige Erläuterung zu den Mindestüberdeckungshöhen der technischer Planung für die Nord Stream 2-Pipeline" / „Niemieckojęzyczne objaśnienia dot. minimalnych grubości warstwy okrywającej w planie technicznym dla gazociągu Nord Stream 2“

R03	03	2017-02-24	Do wglądu	PMP	JMY	MHA	HW	
IMPac	NSP2	Data edycji	Opis edycji	Sporządzone	DIC	IDC	Zatwierdzenie IMPac	Zatwierdzenie NSP2
Edycja								

 IMPac Offshore Engineering	Tytuł dokumentu:							
	Nemieckojęzyczne objaśnienia dot. minimalnych grubości warstwy okrywającej w planie technicznym dla gazociągu Nord Stream 2							
	Numer dokumentu NSP2 :							
W-PE-AUE-PGE-REP-801-L2TE08PO - 01								
Nord Stream 2 AG: PO15-5063	Rurociąg	Dyscyplina	Pod-dyscyplina	Lokalizacja	Dok. Typ	ID autora:	Name/Code	Rev.
	Numer dokumentu IMPac:							
Numer projektu IMPac: P2081	2081-00-IHH-TNO-GE-00011-000 - R03							
	Nr projektu	Nr podprojektu	ID autora:	Dok. Typ	Dyscyplina	Name/Code	Nr arkusza	Rev.

Authority Engineering and Permitting Support

IMP_aC Dok. nr: 2081-00-IHH-TNO-GE-00011-000

NSP2 Dok. nr: W-PE-AUE-PGE-REP-801-L2TE08PO

Niemieckojęzyczne objaśnienia dot. minimalnych grubości warstwy okrywającej w planie technicznym dla gazociągu Nord Stream 2

Data edycji: 2017-02-24

Edycja: R03

Edycja: 01

strona 2 z 10

Streszczenie

Przedmiotem niniejszego raportu jest streszczone objaśnienia dot. minimalnych grubości warstwy okrywającej na trasie rurociągu Nord Stream 2 w niemieckim obszarze jurysdykcji.

W obrębie niemieckiego obszaru kompetencyjnego odcinki rurociągu Nord Stream 2 będą układane w wykopanych uprzednio rowach. Objętość urobku z wykopów oszacowano wstępnie w anglojęzycznym raporcie biura projektowego Saipem. Podstawą do wymienionego powyżej raportu były ponadto minimalne grubości warstwy okrywającej ustanowione dla budowy rurociągu lub oszacowane w ramach innych badań. W niniejszym streszczeniu systematycznie wyjaśnia się wynikające z tego minimalne wymagania w stosunku do grubości okrycia, bądź głębokości położenia rurociągu. Objętość urobku jest szczegółowo przedstawiona w tomie C, Raport z objaśnieniami technicznymi, rozdział 3.1.2

Historia edycji

Edycja		Opis
IMP _a C	NSP2	
R01	01	Do wglądu
R02	02	Do wglądu
R03	03	Do wglądu

Zmienione punkty

Opis	Rozdział
brak	

Źródła referencyjne

Nr ref.	Opis
1	German Nearshore (Lubmin 2 Landfall) - Preliminary Dredging Volume (For Authority Engineering), W-EN-OFP-OFG-REP-804-070061EN-05, 15.11.2016
2	Analiza ryzyka dla gazociągów Nord Stream 2 w niemieckim sektorze Bałtyku od granicy WSE (KP 0) do miejsca wyjścia na ląd w Lubmin 2 (KP 84,1), W-PE-HSE-OFG-REP-826-SHRIL2DE-03, 13.12.2016

Authority Engineering and Permitting Support

IMPac Dok. nr: 2081-00-IHH-TNO-GE-00011-000

NSP2 Dok. nr: W-PE-AUE-PGE-REP-801-L2TE08PO

Niemieckojęzyczne objaśnienia dot. minimalnych grubości warstwy
okrywającej w planie technicznym dla gazociągu Nord Stream 2

Data edycji: 2017-02-24

Edycja: R03

Edycja: 01

strona 3 z 10

1 WSTĘP

Niniejszy raport zawiera niemieckojęzyczne objaśnienia dot. minimalnych grubości warstwy okrywającej dla gazociągu Nord Stream 2 oparte przede wszystkim na podstawie anglojęzycznego raportu „Tymczasowa objętość urobku pozyskiwanego przy budowie wykopów, miejsce wyjścia rurociągu na ląd Lubmin” (W-EN-OFP-OFG-REP-804-070061EN-05) biura projektowego Sajpem i na podstawie „Analizy ryzyka dla gazociągów Nord Stream 2 w niemieckim sektorze Bałtyku od granicy WSE (KP 0) do miejsca wyjścia na ląd w Lubmin 2 (KP 84,1)” (W-PE-HSE-OFG-REP-826-SHRIL2DE-03) sporządzonej przez DNV GL.

2 WPROWADZENIE I METODYKA

Celem niniejszego raportu jest objaśnienie minimalnych grubości warstwy okrywającej, które zostały wyznaczone na odcinkach wzdłuż trasy gazociągu Nord Stream 2 w niemieckim obszarze jurysdykcji. Podstawą do tego są informacje o grubościach okrywy z anglojęzycznego dokumentu projektowego dotyczącego tymczasowego oszacowania objętości urobku pozyskiwanego przy budowie wykopów.

Do ostatecznego wyznaczenia minimalnych grubości okrywy wykonano ponadto badania i oceny dotyczące wymagań w różnych aspektach. Należały do nich:

- stabilność posadowienia rurociągu,
- interakcje pomiędzy rurociągiem i ruchem statków,
- erozja brzegu i obszaru przybrzeżnego,
- zjawiska lodowe,
- krzyżujące się obiekty infrastruktury,
- wymagania urzędowe (WSV – administracja wodna i nawigacyjna).

Przez minimalną grubość okrywy rozumie się odległość, którą należy utrzymać pomiędzy górną krawędzią rurociągu i naturalną powierzchnią dna.

Z uwzględnienia poszczególnych aspektów wynikły każdorazowo zasadnicze wymagania co do wyznaczenia minimalnych grubości okrywy dla poszczególnych odcinków trasy w niemieckim obszarze jurysdykcji. Są one bliżej rozpatrywane w następnym rozdziale. Ostatecznie wynikające z tego i wyznaczone do dalszego planowania minimalne grubości okrywy są na końcu przedstawione w postaci tabelarycznej ze wskazaniem decydującego wymogu.

3 WYMOGI

Wymogi sformułowane w kontekście poszczególnych aspektów, przeanalizowano dla przebiegu trasy rurociągu Nord Stream 2 następująco:

Interakcje pomiędzy rurociągiem i transportem morskim

Dla oszacowania prawdopodobnego ryzyka, powstającego wskutek interakcji pomiędzy gazociągiem a ruchem statków w obrębie rozpatrywanego odcinka trasy, zostały przeprowadzone obszerne badania, zarówno przez niezależny DNV GL, jak i przez biuro projektowe Saipem. Z analiz wynika, że aby zapewnić ochronę rurociągów przed wpływami zewnętrznymi i zagwarantować bezpieczeństwo i swobodę żeglugi, gazociąg Nord Stream 2 należy posadowić w dnie morskim na odcinkach trasy o naturalnej głębokości wody mniejszej niż 17,50 m,.

Dla toru wodnego do Stralsundu mają znaczenie rynna Landtief i tor wodny Zatoki Greifswaldzkiej. Na poniższym rysunku są one przedstawione w obszarze bram torowych od 5 do 8. Dla toru wodnego do Świnoujścia i Szczecina szczególne znaczenie mają dwie trasy, które stanowią jedyne szlaki umożliwiające statkom o dużym zanurzeniu dotarcie do tych portów. Te szlaki to podejście północne przez bramę 2 i podejście zachodnie przez stare koryto Odry w bramie 4 (patrz rysunek 1).

Do zdefiniowania obligatoryjnego przy projektowaniu rurociągu Nord Stream 2 zanurzenia statków posłużyły wieloletnie dane AIS. Na rysunku 1 przedstawiono generalną frekwencję ruchu poszczególnych statków przez rozpatrywany obszar w kolorach: od czerwonego dla „często” do ciemnoniebieskiego dla „rzadko”.

Dla bezpieczeństwa i ułatwienia żeglugi uwzględniono, oprócz zanurzenia, również Under Keel Clearance (UKC = odstęp kila statku od dna morskiego) o stałej wartości 2,00 m. Na podstawie danych AIS wyznaczono dla statków o dużym zanurzeniu referencyjną głębokość zanurzenia 13,50 m na torach wodnych do Świnoujścia i Szczecina. Tym samym rurociągi o średnicy zewnętrznej 1,50 m na odcinkach trasy z głębokością wody większą niż 17,00 m można już układać na dnie morza. Przy projektowaniu rurociągu Nord Stream 2 uwzględnia się jednak dodatek 0,50 m, tak że na dnie morza będą układane rurociągi dopiero na odcinkach trasy z głębokością wody większą niż 17,50 m. Przy normalnym stanie wód oznacza to wolny słup wody o wysokości 16,00 m ponad położonymi na dnie morskim rurociągami, tak że bezpieczeństwo i swoboda żeglugi po posadowieniu rurociągu nie będą ograniczone również dla głęboko zanurzonych statków ani w obszarze podejścia północnego (brama 2), ani w obszarze rozdzielenia szlaków żeglugowych Adlergrund.

Na zachód od podejścia północnego naturalna głębokość wody zmniejsza się wzdłuż trasy rurociągu Nord Stream 2 do mniej niż 15 m. Dlatego na odcinku trasy pomiędzy KP 31,643 i KP 50,481 na długości 18,8 km rurociąg zostanie zakopany i przykryty 0,5 m warstwą osadu.

Authority Engineering and Permitting Support

Data edycji: 2017-02-24

IMPAC Dok. nr: 2081-00-IHH-TNO-GE-00011-000

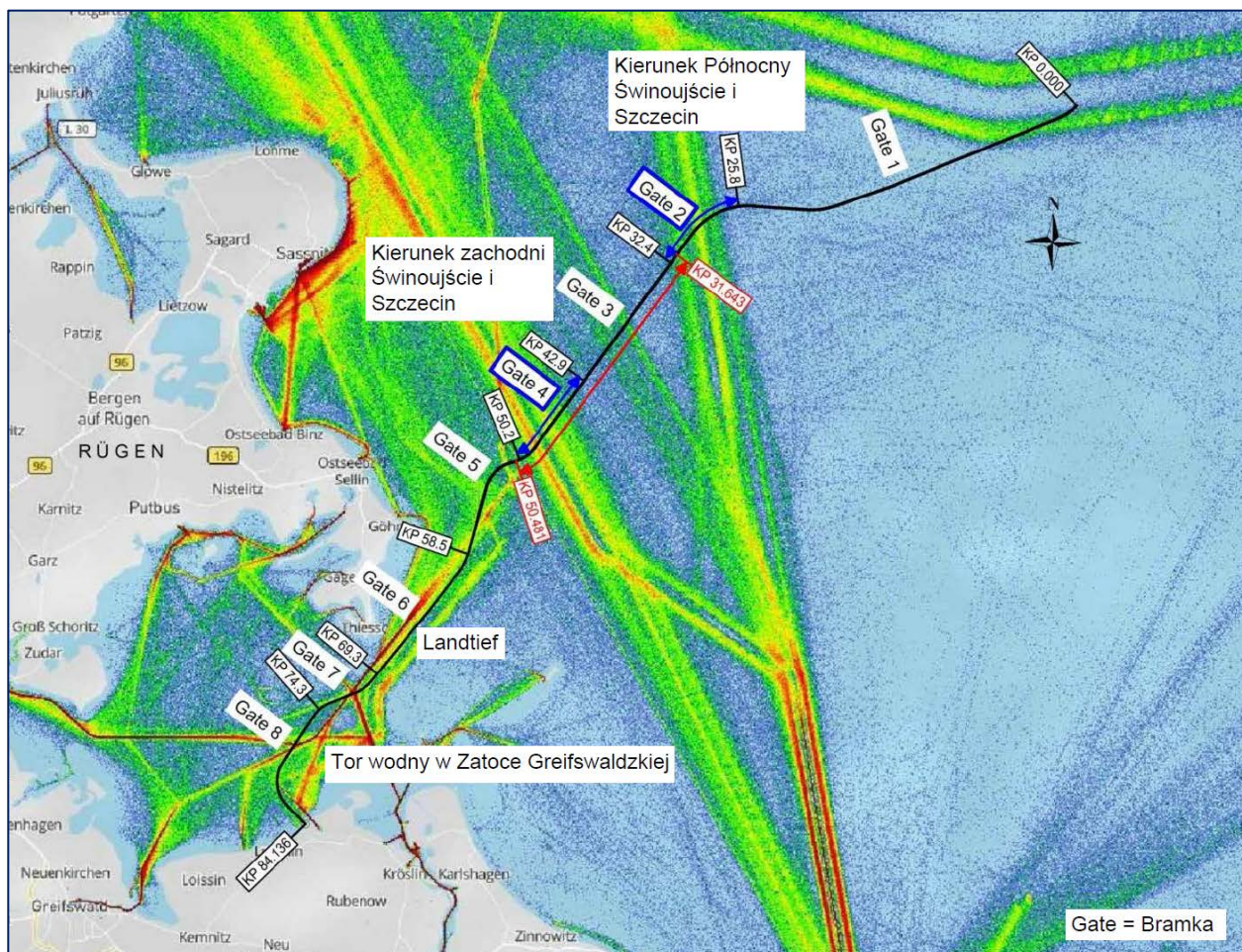
Edycja: R03

NSP2 Dok. nr: W-PE-AUE-PGE-REP-801-L2TE08PO

Edycja: 01

Niemieckojęzyczne objaśnienia dot. minimalnych grubości warstwy okrywającej w planie technicznym dla gazociągu Nord Stream 2

strona 6 z 10



Rysunek 1: Przebieg rurociągu z bramami i ślady AIS z 2014 r.

Ponadto, dla niektórych odcinków toru wodnego Landtief i toru wodnego w Zatoce Greifswaldzkiej określono odmienne zalecenia dot. minimalnej grubości warstwy okrywającej, uzależnione od głębokości wody i lokalnego natężenia ruchu statków. Rurociąg należy zatem zakopać od KP 55,723 do miejsca wyjścia na ląd w pobliżu Lubmin z zachowaniem podanych w tabeli 1 minimalnych grubości okrywy, aby nie wpływać na bezpieczeństwo i swobodę żeglugi i zagwarantować ochronę rurociągów nawet podczas prac związanych z utrzymaniem torów wodnych.

Stabilność posadowienia rurociągu

Stabilność posadowienia rurociągu zostanie osiągnięta przez zakopanie go w dnie morskim lub przez odpowiednią powłokę betonową lub przez połączenie tych środków. Same rury stalowe nie miałyby przy uwzględnieniu wyporu wody potrzebnego ciężaru, aby zagwarantować stabilność pod działaniem sił falowania i prądów morskich.

Na odcinkach trasy, w których rurociągi kładzie się na naturalnym dnie (naturalna głębokość wody większa niż 17,5 m), przemieszczenie rurociągów w trakcie budowy i eksploatacji

nie może przekraczać maksymalnej dopuszczalnej wartości. Konieczny do tego ciężar gwarantuje wybrana powłoka betonowa.

Na odcinkach trasy, na których ruropięgi będą zakopywane w dnie morskim (naturalna głębokość wody mniejsza niż 17,5 m) podczas budowy, tzn. w okresie od ułożenia ruropięgów w uprzednio wykopanych rowach do zasypania rowów, obowiązuje określona maksymalna dopuszczalna wartość przemieszczenia ruropięgu w rowie. Konieczny do tego ciężar ruropięgu, z uwzględnieniem głębokości rowu, gwarantuje wybrana powłoka betonowa .

Erozja brzegu i obszaru przybrzeżnego

W bezpośrednim rejonie brzegu i w obszarze przybrzeżnym przed linią brzegową krótko- i długotrwałe procesy naturalne mogą doprowadzić do erozji, bądź zmian profilu terenu, względnie profilu dna. Należało to uwzględnić przy wyznaczaniu minimalnej warstwy pokrycia ruropięgu Nord Stream 2 na tym odcinku trasy.

Erozja z jednej strony może wywołać cofnięcie się brzegu, tj. skierowane w stronę lądu przesunięcie linii brzegowej. Z drugiej strony szczególnie w obszarze podbrzeża może dojść również do powierzchniowego wymywania osadu z dna morskiego.

Wymienione tu aspekty zbadano i oceniono w ramach szczegółowego studium dotyczącego procesów na obszarze brzegu i obszarze przybrzeżnym, wynikających z nałożenia się krótko- i długookresowych procesów naturalnych. Założono przy tym okres przynajmniej 50 lat eksploatacji ruropięgu Nord Stream 2. Okazało się, że należy uwzględnić zarówno skierowane w stronę lądu cofnięcie się wybrzeża, jak i płaski zmyw dna morskiego przy wyznaczaniu minimalnych wysokości przykrycia ruropięgów.

Zjawiska lodowe

W miesiącach zimowych wzdłuż trasy ruropięgu Nord Stream 2 może tworzyć się lód. W pewnych warunkach pogodowych dochodzi do dryfowania mas lodowych. Szczególnie na płytkich wodach kry lodowe mogą się spiętrzyć. Zwały lodowe o dużej miąższości podczas dryfu mogą nasunąć się na dno morskie i doprowadzić tam do powstawania bruzd.

W celu ochrony ruropięgu Nord Stream 2 przed uszkodzeniem mechanicznym przez lód wyznaczono również dla obszarów z niewielką głębokością wody minimalną grubość okrywy mineralnej.

Authority Engineering and Permitting Support

IMPac Dok. nr: 2081-00-IHH-TNO-GE-00011-000

NSP2 Dok. nr: W-PE-AUE-PGE-REP-801-L2TE08PO

Niemieckojęzyczne objaśnienia dot. minimalnych grubości warstwy
okrywającej w planie technicznym dla gazociągu Nord Stream 2

Data edycji: 2017-02-24

Edycja: R03

Edycja: 01

strona 8 z 10

Krzyżujące się obiekty infrastruktury

W niemieckim obszarze jurysdykcji trasa rurociągu Nord Stream 2 krzyżuje się z planowaną, bądź częściowo zrealizowaną trasą kablową łączącą z lądem morską farmę wiatrową. To połączenie z lądem składa się z sześciu kabli, z czego trzy kable powinny być położone przed, a trzy po budowie rurociągu.

Z tego powodu rurociąg Nord Stream 2 zostanie położony nad ułożonymi wcześniej na dnie kablami. W obszarze przecięcia z jeszcze nie zrealizowanymi kablami, rurociąg zostanie położony w wykopnym uprzednio wykopie, po to aby mogły one zostać położone nad rurociągiem. Dla tego obszaru wyznaczono minimalną wysokość zasypiania rurociągu, aby zagwarantować bezpieczny dystans pomiędzy rurociągiem Nord Stream 2 i kablami morskimi.

Wymagania formalne

Przy wyznaczaniu minimalnych grubości okrywy należy również dotrzymać wymagań urzędowych (ze strony WSV). Te wymagania dotyczą w pierwszej kolejności obszarów, w których trasa rurociągu Nord Stream 2 krzyżuje się ze szlakami żegludowymi.

4 MINIMALNE GRUBOŚCI OKRYWY

Na podstawie konkretnych regulacji lub ich kombinacji dla każdego odcinka trasy wynika minimalna grubość okrywy rurociągu, którą należy uwzględnić na danym odcinku trasy. Największa grubość okrywy wymagana dla danego odcinka rurociągu decyduje o wyznaczeniu minimalnej grubości okrywy dla całego odcinka trasy.

Wyznaczone na podstawie powyżej opisanych wymagań i zaleceń minimalne grubości okrywy dla określonych odcinków trasy w niemieckim obszarze jurysdykcji przedstawione są w poniższej tabeli. Dla każdego konkretnego odcinka trasy podane są każdorazowo minimalna grubość okrywy i regulacja, z której ta wartość wynika.

Wyznaczenie minimalnych grubości okrywy dotyczy następujących tras:

- Ger-Z33_LineA_04-MT_Lubmin2
- Ger-Z33_LineB_04-MT_Lubmin2

Aby zagwarantować minimalne przykrycie rurociągu podczas realizacji budowy, w projekcie budowlanym uwzględniono dodatkową tolerancję dla realizacji wykopu wynoszącą 30 cm.

Authority Engineering and Permitting Support

Data edycji: 2017-02-24

IMPAC Dok. nr: 2081-00-IHH-TNO-GE-00011-000

Edycja: R03

NSP2 Dok. nr: W-PE-AUE-PGE-REP-801-L2TE08PO

Edycja: 01

Niemieckojęzyczne objaśnienia dot. minimalnych grubości warstwy okrywającej w planie technicznym dla gazociągu Nord Stream 2

strona 10 z 10

Tabela 1: Minimalne grubości okrywy w niemieckim obszarze kompetencyjnym

Odcinek trasy			Liczba wykopów	Minimalna grubość okrywy	Wymagania dot. okrywy mineralnej przewodów gazociągu ułożonych w wykopach	
od	do	długość			Podstawa planowania	Wynik analizy ryzyka bądź wymagania formalne
PK 0,000	PK 31,643	31.643 m	0		Gł. wody ponad -17,5 m WŚ, Rurociąg leży na dnie	Wymogi spełnione: ulożenie na dnie morskim
PK 31,643	PK 50,481	18.838 m	2	0,50 m	Gł. wody mniejsza niż -17,5 m WŚ, rurociąg zakopany pod 50 cm warstwą okrywy	Wymogi spełnione: Podejście do Świnoujścia przy zanurzeniu referencyjnym 13,5 m: min. Flush-to-seabed
PK 50,481	PK 51,032	551 m	0		Gł. wody ponad -17,5 m WŚ, Rurociąg leży na dnie	Wymogi spełnione: ulożenie na dnie morskim
PK 51,032	PK 51,462	430 m	2	1,00 m	Przecięcie trasy z kablem 50 Hertz Okrywa 1 m	
PK 51,462	PK 52,277	815 m	0		Gł. wody ponad -17,5 m WŚ, Rurociąg leży na dnie	Wymogi spełnione: min. Flush-to-seabed
PK 52,277	PK 52,682	405 m	2	0,50 m	Gł. wody mniejsza niż -17,5 m WŚ, rurociąg zakopany	
PK 52,682	PK 55,723	3.041 m	0		Gł. wody ponad -17,5 m WŚ, Rurociąg leży na dnie	Wymogi spełnione: ulożenie na dnie morskim
PK 55,723	PK 57,061	1.338 m	2	0,50 m	Gł. wody mniejsza niż -17,5 m WŚ, rurociąg zakopany	Wymogi spełnione: min. Flush-to-seabed
PK 57,061	PK 68,722	11.662 m	1	1,15 m	Okrywa wg DNV-GL	Wykluczenie kontaktu z kotwicą: 1,15 m
PK 68,722	PK 71,290	2.568 m	1	1,00 m	Okrywa wg DNV-GL, uwzględnienie zjawisk lodowych oraz, z powodu technologii układania, wymóg położenia górnej krawędzi rury nie wyżej niż - 5,1 m (w rezultacie okrywa do ok. 2.10 m natomiast w rejonie skłonu Boddenrandschwelle-Schumachergrund do 4,85 m)	Wykluczenie kontaktów z kotwicą zagrażających integralności: 1 m
PK 71,290	PK 72,008	718 m	1	1,55 m	Okrywa wg DNV-GL oraz górna krawędź rury nie wyżej niż - 12,55 m WŚ (w rezultacie okrywa ok. 2,95 m do 4,90 m)	<u>Skrzyżowanie toru wodne Böttchergrund i Schumachergrund</u> korytarz bezpieczeństwa wzdłuż toru: 1,55 m Dodatkowo z powodu prac pogłębiarskich (utrzymanie żeglowności): 1 m Wymóg formalny (WSV) do - 10 m WŚ
PK 72,008	PK 74,492	2.484 m	1	0,50 m	Okrywa wg DNV-GL	Wykluczenie kontaktów z kotwicą zagrażających integralności: 0,5 m
PK 74,492	PK 77,028	2.536 m	1	1,00 m	Uwzględnienie zjawisk lodowych na płytkiej wodzie	
PK 77,028	PK 77,860	832 m	1	1,55 m	Okrywa wg DNV-GL oraz górna krawędź rury dla Ariadnegrund nie wyżej niż - 12,55 WŚ (w rezultacie okrywa do ok. 4,40 m)	<u>Skrzyżowanie toru wodne Ariadnegrund i Elsagrund</u> korytarz bezpieczeństwa wzdłuż toru: 1,55 m <u>Skrzyżowanie tor wodny Ariadnegrund</u> Dodatkowo z powodu prac pogłębiarskich (utrzymanie żeglowności): 1 m Wymóg formalny (WSV) do - 10 m WŚ
PK 77,860	PK 79,625	1.765 m	1	1,00 m	Okrywa wg DNV-GL	Wykluczenie kontaktów z kotwicą zagrażających integralności: 1 m
PK 79,625	PK 80,487	862 m	1	1,55 m	Okrywa wg DNV-GL	<u>Skrzyżowanie tor wodny do portu Lubmin</u> korytarz bezpieczeństwa wzdłuż toru: 1,55 m
PK 80,487	PK 83,363	2.876 m	1	1,00 m	Okrywa wg DNV-GL	Wykluczenie kontaktów z kotwicą zagrażających integralności: 1 m
PK 83,363	PK 83,800	437 m	1	1,55 m	Okrywa wg DNV-GL, rampa przy końcu mikrotunelu (w rezultacie okrywa: do ok. 4,50 m)	Wyjście rurociągu na ląd Lubmin (klasa położenia 2): 1,55 m
PK 83,800	PK 84,500	700 m	-	2,20 m	Erozja brzegu w okolicy plaży	Przejęcie przez strefę brzegową przewyższa wymagania progowe w związku z zastosowaną technologią