

NORD STREAM PIPELINE - VESTLIGE RØRLEDNING Marinarkæologisk overvågning

MAJ 2545
MAJ 2570 og 2566



Mikkel H. Thomsen



VIKINGESKIBS
MUSEET

***Nord Stream Pipeline – vestlige rørledning
Marinarkæologisk overvågning***

***MAJ 2545
MAJ 2570 og 2566***

KUAS j.nr. 2008-7.2602-0012

Mikkel H. Thomsen

Februar 2011

Forsidefoto: Arbejdsfoto fra *Castoro Sei*.
Foto: Mikkel H. Thomsen. © Vikingskibsmuseet.

VIR j.nr. MAJ 2545 (MAJ 2570 og 2566)
Østersøen omkring Bornholm
KUAS j.nr. 2008-7.2602-0012

NORD STREAM PIPELINE – VESTLIGE RØRLEDNING

Marinarkæologisk overvågning

Mikkel H. Thomsen
2011
© Vikingeskibsmuseet

Indholdsfortegnelse

Abstract	2
English summary.....	2
Undersøgelsens forhistorie.....	2
Undersøgelsens data.....	3
Metode	3
Undersøgelsens resultater	4
Fremtidigt arbejde	7
Litteratur.....	7

Bilag

Ankerplan vedrørende MAJ 2570 (1-CE-PIL-DWG-124-00216904-A)
Ankerplan vedrørende MAJ 2565 og MAJ2566 (1-CE-PIL-DWG-124-00216909-B(AFC))

Abstract

Vikingskibsmuseet har for Nord Stream AG udført marinarkæologisk overvågning af installation af en gasrørledning i umiddelbar nærhed af et historisk vrak (MAJ 2570). Operationen omfattede flytning af ankre i vrakets nærhed samt selve nedlægningen af rørledningen. Efterfølgende rekognoscering med ROV påviste ingen skader på vrak eller vragsdele. Det blev konstateret, at det kan være formålstjenligt at indskærpe betydningen af de af Kulturarvsstyrelsen stillede friholdelseszoner omkring kulturhistoriske vrak og objekter i ankerkorridoren.

English summary

The Viking Ship Museum has undertaken an archaeological watching brief of the installation of a gas pipeline in the immediate vicinity of a protected wreck (MAJ 2570). The operation covered anchor handling near the wreck as well as the pipelay. Subsequent inspection by ROV did not record damage to wreck or wreck parts. A need for clarifying the definition of the exclusion zones around wrecks and objects was noted.

Undersøgelsens forhistorie

Nord Stream Pipeline består af to parallelle naturgasrørledninger, der krydser dansk territorialfarvand og EEZ øst og syd for Bornholm.

Vikingskibsmuseet har siden 2008 varetaget de marinarkæologiske forundersøgelser vedrørende Nord Stream Pipeline (MAJ 2545). Herigennem er der ved gennemsyn af geofysiske data og videooptagelser blevet identificeret en række skibsvrag og andre objekter, som er beskyttede af museumsloven¹. I et enkelt tilfælde er objektet, et hækror fra 1600-tallet, bjærget af hensyn til det videre anlægsarbejde og vil efter endt konservering blive udstillet². I andre tilfælde, hvor objektet lå nær den projekterede linjeføring, blev der iværksat supplerende forundersøgelser³.

På baggrund af Vikingskibsmuseets kulturhistoriske gennemgang af objekter i ankerkorridoren har Kulturarvsstyrelsen stillet krav om friholdelseszoner omkring vrak og objekter beskyttet af Museumsloven. Den endelige udformning af disse zoner er:

1. En cirkel på havbunden med 200 meters radius, hvori havbunden ikke må berøres af nogen del af ankergrejerne.
2. En cylinder i vandsøjlen med 100 meters radius, hvori ankerwirerne skal have en frihøjde over objektets højeste opmålte højde på mindst 20 meter. (Figur 1)

For objekter, hvor selve rørledningen krydser friholdelseszonerne træffes der særlige foranstaltninger. Friholdelseszoner og andre foranstaltninger er indarbejdet i Nord Streams ankerplaner (se bilag), der løbende er forelagt Vikingskibsmuseet til godkendelse. (Denne procedure vil også blive fulgt ved lægningen af den østlige rørledning).

Således blev det besluttet, at passagen af MAJ 2570, hvis nærmeste vragsdel ligger 13 meter fra den vestlige rørledning, og MAJ 2566, hvis fundspredning skæres af den østlige rørledning, skulle ske

¹ Thomsen, M.H. & Göthche, M. 2009. Thomsen, M.H. 2010 b.

² Rapport under udarbejdelse.

³ Thomsen, M.H. 2010 a.

under marinarkæologisk overvågning for at sikre at vrage ikke berøres og for at kunne dokumentere eventuelle vrage og skader på disse, som måtte blive opdaget under arbejdet⁴.

Undersøgelsens data

Overvågningen blev udført ombord på rørlægningsfartøjet *Castoro Sei* af Cand. Phil. Jørgen Dencker og Cand. Mag. M. Litt. Mikkel H. Thomsen. På grund af begrænsning i helikoptertransporten til rørlægningsfartøjet strakte overvågningen, inkl. transporttid, sig fra fredag aften d. 29. oktober til mandag eftermiddag d. 1. november. Den egentlige passage, fra de første kritiske ankre blev flyttet til rørledningen havde passeret vrage, strakte sig fra søndag kl. 22: 24 til mandag kl. 05:16.

Metode

Tiden op til den kritiske fase blev brugt til sikkerhedsbriefing, møder med de involverede besætningsmedlemmer samt til at lære procedurer og arbejdsgange at kende. Således er den sidste ankerflytning før det kritiske stade også dokumenteret. Ligeledes blev flytningen af et anker med yokohamabøje observeret i dagslys forud for passagen for at lære proceduren at kende.

Castoro Sei flytter sig under rørlægningen ved hjælp af op til tolv ankre i stjerneform rundt om fartøjet (Figur 1). Disse ankre flyttes af tre store slæbebåde; *anchor handling tugs* (AHT): *Blizzard*, *Tackler* og *Tracer*. Endvidere kan *Castoro Sei* benytte sine fire azimuthpropeller til at positionere sig. Normalt benyttes dog kun ankrene. I operationen deltager endvidere surveyfartøjet *Grampian Surveyor*, der ligger dynamisk positioneret agten for *Castoro Sei* på positionen for rørledningens *touchdown* på havbunden og ved hjælp af en ROV udstyret med kamera og sonar dokumenterer, at rørledningen er intakt og korrekt nedlagt. Disse data sendes telemetrisk til *Castoro Sei*, hvor medarbejdere fra surveyfirmaet GeoLab kontrollerer og koordinerer operationen.

Hvor et ankerkabel skal krydse en friholdelseszone, kan frihøjden øges ved at montere en såkaldt yokohamabøje på ankerkablet. Bøjen, der i dette tilfælde sidder på ankerkablet med en 10 meter lang strop, placeres over det objekt, der ønskes beskyttet, og løfter kablet over dette. Også yokohamabøjene håndteres af AHT'erne.

Ankre kan kontrolleres ved følgende parametre:

- Position - fra AHT'ens agterrulle, hvorfra ankeret falder
- Vanddybde - do.
- Cable out - kabellængden fra klyds til anker i meter
- Tension - trækken på ankerkablet i tons
- Eventuelle yokohamabøjer positioneres ved hjælp af radar (og med laser-ranging som backup)

Ankerkablets formation i det lodrette plan kan herudfra bestemmes manuelt ved hjælp af Lloyds catenary-tabeller. Endvidere fodres disse parametre til et elektronisk *catenary management system* (CAMS). CAMS kan kalkulere catenary for kabellængden både før og efter yokohamabøjen.

Under overvågningen blev det dog klart, at CAMS ikke til enhver tid afbilder den faktiske situation. Blandt andet skal yokohamabøjens position indtastes manuelt. Det vurderes at vise korrekt, når ankerkablet er statisk, men som påpeget af Styrmanden på *Castoro Sei*, så viser CAMS ikke korrekt, når ankeret er i transit med AHT'en. For eksempel kan systemet finde på at vise en *cable out* værdi på mere end de 2000 meter, som findes på hvert ankerspil. Under transit benytter Styrmanden Lloyds

⁴ Nord Stream AG, 2010 a & b.

tabeller til at sikre, at ankerkablet ikke berører havbunden, hvor det ikke må. Det er således en proces, som er vanskelig at kontrollere og dokumentere.

Når ankeret er i transit nær en friholdelseszone, sejler AHT'en endvidere i en bue indenom friholdelseszonen for at undgå, at ankerkablet berører havbunden inde i zonen, såfremt catenary ikke er korrekt beregnet. Kun i tilfælde som MAJ 2570, hvor friholdelseszonen ligger ret fremme foran *Castoro Sei*, kan det ikke lade sig gøre fuldt ud.

Selve rørledningen udlægges i samme hastighed, som den produceres om bord på *Castoro Sei*. Ombord på fartøjet samles 12 meter lange rørstykker, der ankommer på specielle forsyningskibe, først to og to. Dernæst føres de over på en skrå rampe, hvor rør-parrene samles og fødes ned ad rampen og ud af en sliske agterst på *Castoro Sei*. Herfra hænger rørledningen, til den rammer havbunden længere agterude. Denne proces udføres typisk med en hastighed af 2500 meter i døgnet. Fartøjets bevægelser på ankerspillene skal altså koordineres med produktionen. Det er muligt at afbryde og genoptage udlægningen ved at montere en "blindprop", så rørledningens frie ende kan samles op fra havbunden.

Vikingskibsmuseets tilsyn bestod således af to elementer: Overvågning af ankerhåndtering samt kontrol af rørledningens endelige placering og af, hvorvidt kulturhistoriske objekter har lidt skade.

Undersøgelsens resultater

Under ankerhåndtering i perioden op til passagen af MAJ 2570 blev det konstateret, at der er uoverensstemmelse mellem den instruks for ankerhåndtering, som er til rådighed på broen og de vilkår, som Kulturarvsstyrelsen har stillet. Den eneste reference til sidstnævnte er en note på ankerplanerne (se bilag), der henviser til Vikingskibsmuseets rapport *Nord Stream Pipeline - Ankerkorridor. Kontrolgennemgang af survey-data og kulturhistorisk vurdering* (2010), som er grundlag for Kulturarvsstyrelsens vilkår. Selve rapporten er formentlig ikke til stede om bord. Ankerhåndteringsinstruksen og de individuelle ankerplaner tillader, modsat Kulturarvsstyrelsens vilkår, at ankerkablet berører havbunden i zonen 100-200m fra vraget. I det materiale, som besætningen har til rådighed omtales kun, at selve ankeret ikke må lægges i zonen.

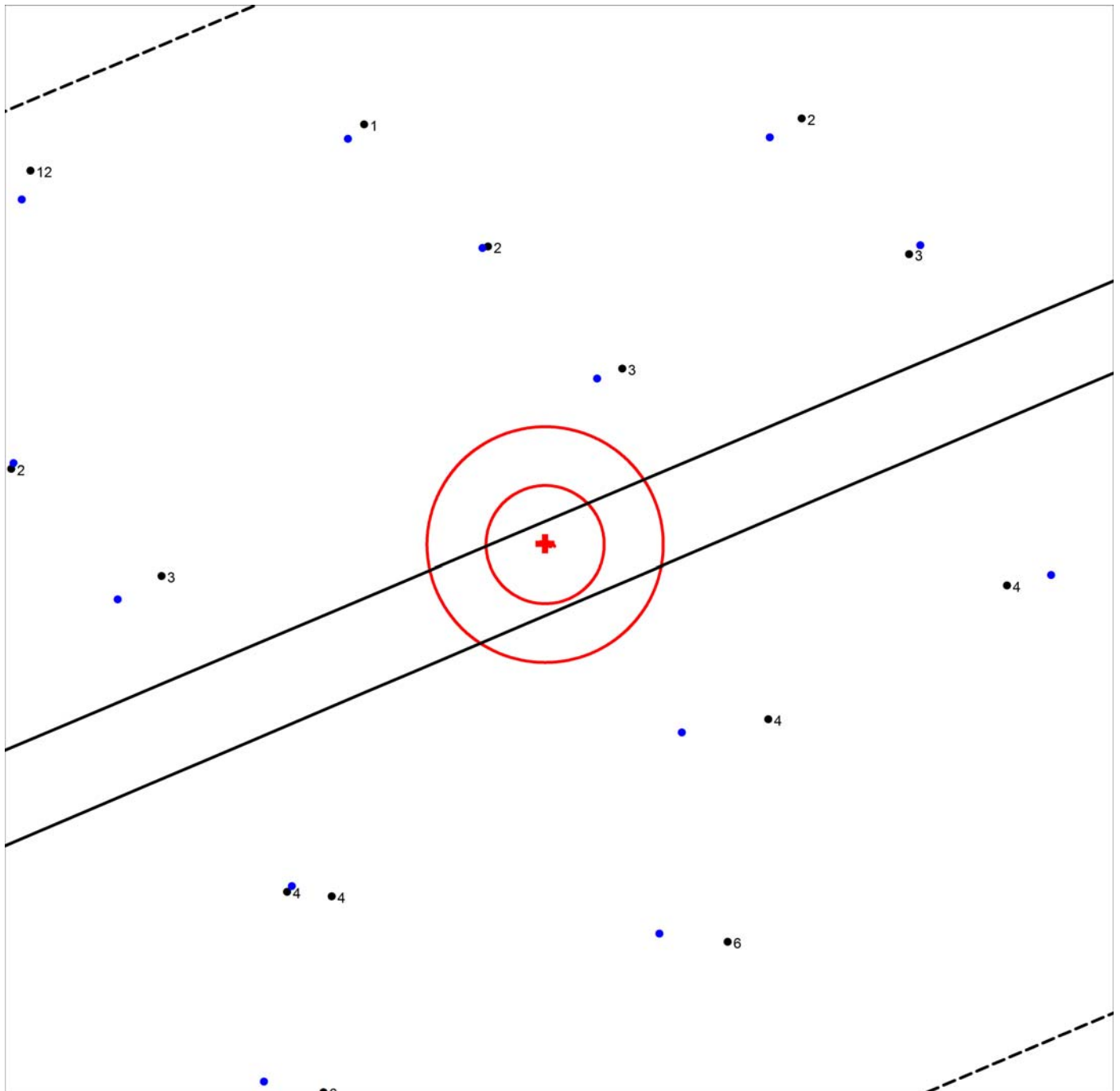
Det vurderes imidlertid, at dette ikke har skabt problemer i den aktuelle, overvågede passage af MAJ 2570, da ankerkablet højest har berørt bunden let, kortvarigt, og helt ude i yderkanten af 200-meter zonen.

Der er før denne passage foretaget én lignende passage (MAJ 2640) Det kan ikke på det foreliggende grundlag afgøres, hvorvidt uoverensstemmelsen har skabt problemer i det tilfælde.

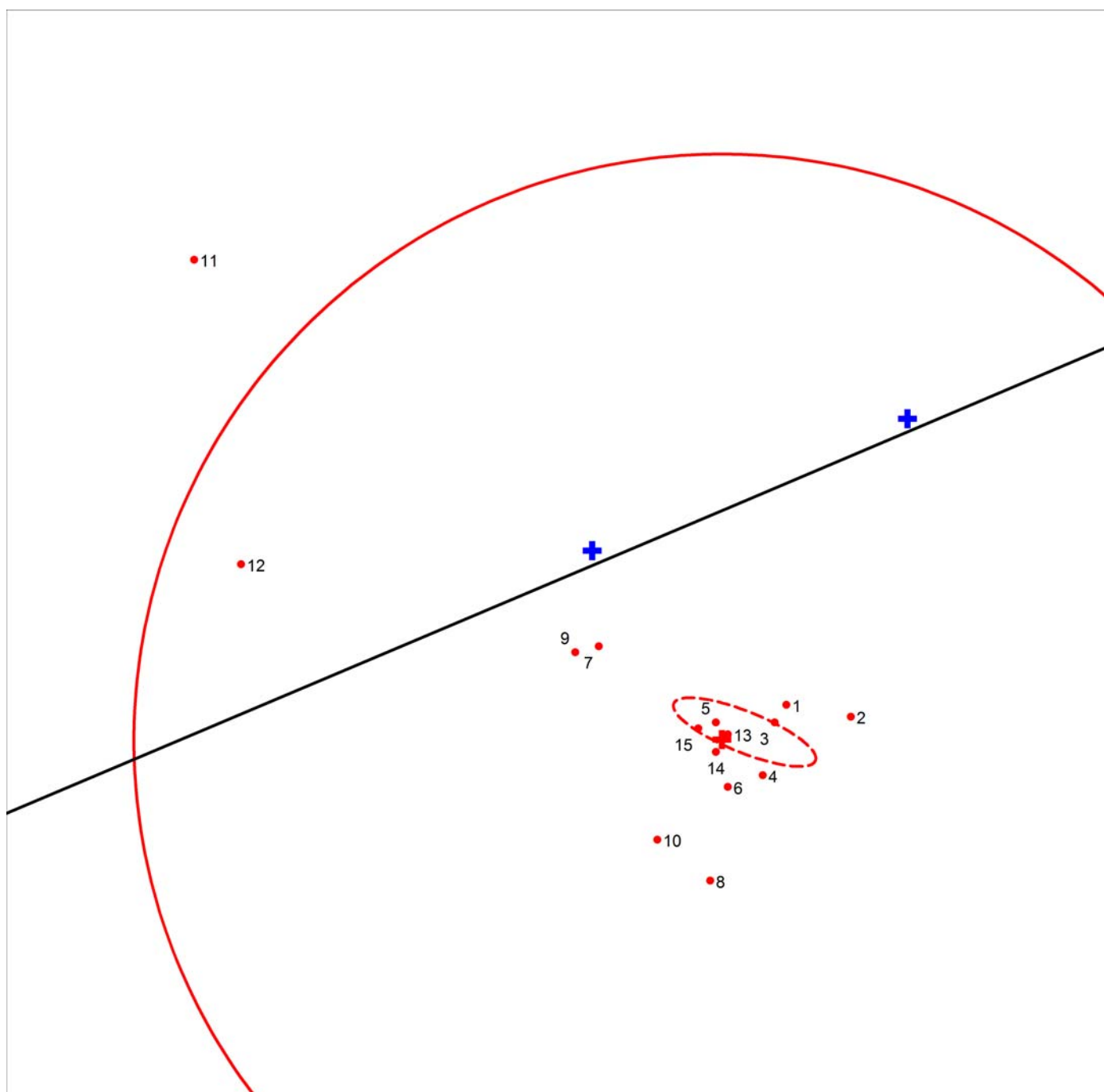
Selve nedlægningen af rørledningen forbi MAJ 2570 blev forskudt to meter i forhold til oprindeligt planlagt (Figur 2) med det formål at opnå lidt større afstand til nærmeste erkendte vragsdel (event 9 i rapporten *Nord Stream Pipeline. Supplerende marinarkæologisk forundersøgelse af vrags fra efterreformatorisk- / nyere tid samt to mulige vrags* (2009)). Nedlægningen forløb planmæssigt, og der kunne ved en ROV-survey af rørledningen og vragområdet umiddelbart efter nedlægningen ikke konstateres nye skader. Denne survey var hæmmet af dårlig sigtbarhed og derfor fortrinsvis baseret på ROVens sonar.

En egentlig post-lay survey, ligeledes med ROV, blev udført d. 2. november 2010. På dette tidspunkt var sigten forbedret, og Vikingskibsmuseet har ved gennemsyn af disse videooptagelser konstateret, at der ikke er sket ændringer i de erkendte vragsdeles tilstand.

På baggrund af overvågningens positive resultat, blev det besluttet, at den vestlige rørlednings passage af MAJ 2566 ikke skulle foregå under marinarkæologisk overvågning, men alene i henhold til de aftalte retningslinjer. Post-lay videooptagelser fra denne passage samt fra passagen af det nærliggende vrug MAJ 2565 er ligeledes gennemset, og der kan heller ikke her konstateres ændringer i vrugenes tilstand.

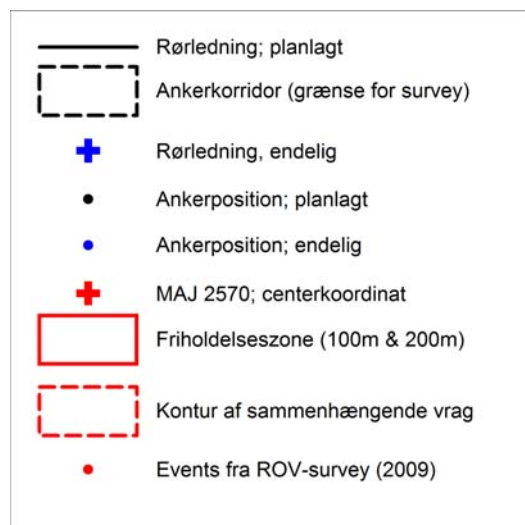


**Figur 1: Ankerhåndtering ved MAJ 2570. Målestok 1:10000. (Se signaturforklaring nedenfor).
Grafik: Mikkel H. Thomsen © Vikingeskibsmuseet.**



**Figur 2: Nedlægning ved MAJ 2570. Målestok 1:1000. (Se signaturforklaring nedenfor).
Grafik: Mikkel H. Thomsen © Vikingskibsmuseet.**

Signaturforklaring til Figur 1 og Figur 2:

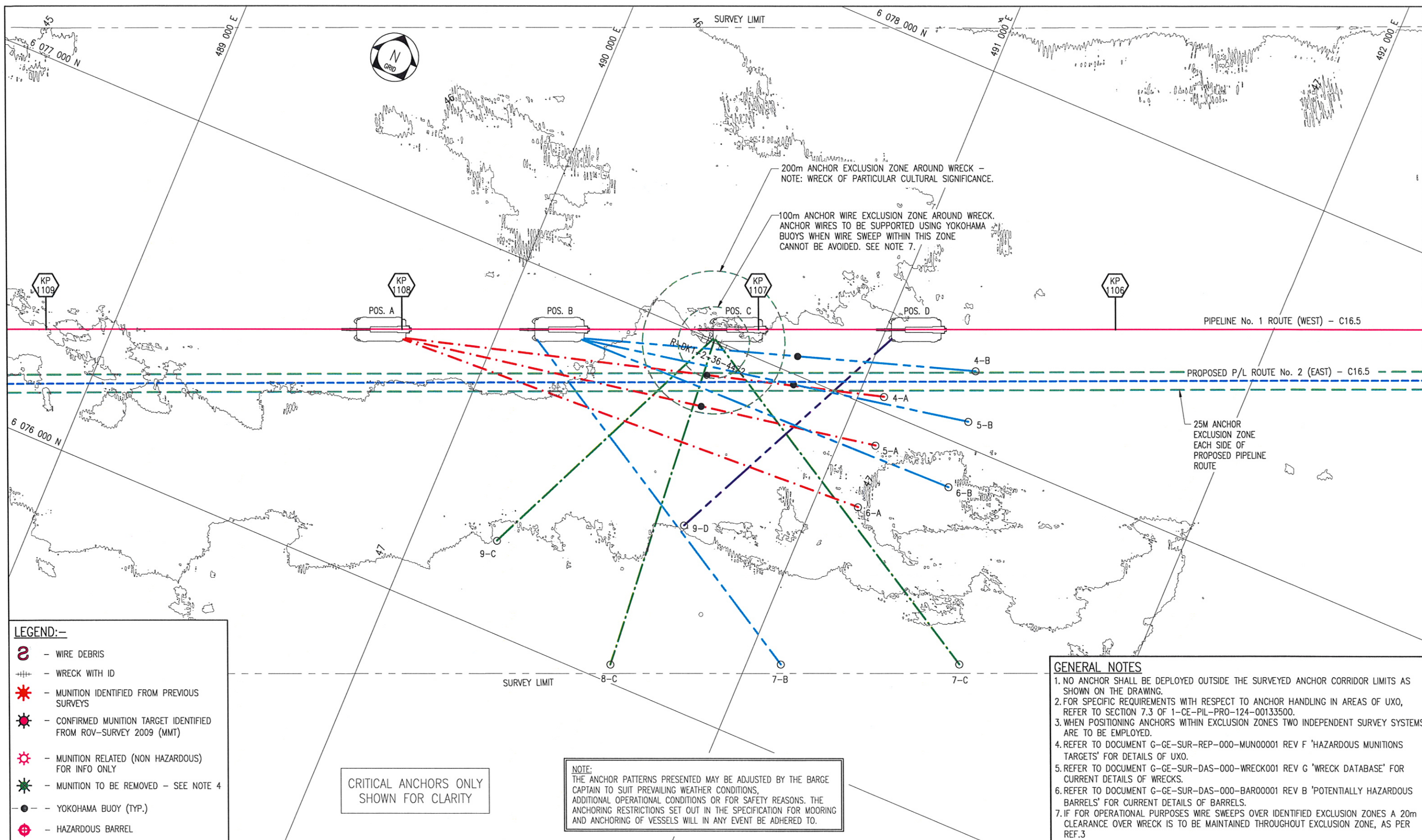


Fremtidigt arbejde

Det er aftalt, at Vikingeskibsmuseet får ankerplaner for den østlige rørledning til gennemsyn inden nedlægningen påbegyndes. Det forventes, at den østlige rørledning herved kan nedlægges uden marinarkæologisk overvågning ombord og blot med gennemsyn af pre-/post-lay videooptagelser.

Litteratur

- Thomsen, M. H. & Gøthche, M. 2009: *NORD STREAM PIPELINE Kontrolgennemgang af survey-data og kulturhistorisk vurdering*. Upubliceret rapport, Vikingeskibsmuseet.
- Thomsen, M. H. 2010 (a): *NORD STREAM PIPELINE. Supplerende marinarkæologisk forundersøgelse af vrage fra efterreformatisk-/nyere tid samt to mulige vrage*. Upubliceret rapport, Vikingeskibsmuseet.
- Thomsen, M.H. 2010 (b): Nord Stream Pipeline - ankerkorridor. Kontrolgennemgang af survey-data og kulturhistorisk vurdering. MAJ j.nr. 2545. Upubliceret rapport, Vikingeskibsmuseet.
- Nord Stream AG 2010: *Environmental Monitoring Programme Denmark* (doc. no. G-PE-EMS-MON-100-05110000-). Unpublished.
- Nord Stream AG 2010: *Scope of Work for visual monitoring of munitions and cultural heritage in Danish waters* (doc. no. G-PE-EMS-MON-100-05130000-). Unpublished.



REV	DESCRIPTION	BY	DATE	CHECKED	APPROVED	SAI APPROVED	NS APPROVED	DATE
A	ISSUED FOR CONSTRUCTION	CP	25.08.10	SW	SN	LM		
04	RE-ISSUED FOR COMPANY REVIEW	PJC	21.07.10	SW	SN	LM		
03	RE-ISSUED FOR COMPANY REVIEW	BME	19.05.10	SW	SN	LM		
02	ISSUED FOR COMPANY REVIEW	CP	27.04.10	SW	SN	LM		
01	ISSUED FOR INTERNAL REVIEW	BME						

REFERENCE DOCUMENTS

- G-CE-PIL-REP-124-00133500
- G-CE-RSK-REP-124-00115900
- G-GE-PER-REP-500-VIKSHIHE

CASTORO SEI ANCHOR HANDLING PROCEDURE
FINNISH MOORING AND ANCHOR HANDLING HAZOP
VIKING SHIP MUSEUM CULTURAL REVIEW

CLIENT



Nord Stream

PROJECT

NORD STREAM PROJECT



Salpem

TITLE

CASTORO SEI MUNITION AND WRECK AVOIDANCE
ANCHOR PATTERN - KP 1107 APPROX.

ORIG. SIZE

A1

DRAWN BY

BME

PROJ. D'WAL.

PJC

SCALE

1:5000

THIS DRAWING IS SUPPLIED ON THE UNDERSTANDING THAT THE INFORMATION CONTAINED HEREON WILL NOT BE PASSED TO ANY OTHER PARTY WITHOUT WRITTEN PERMISSION FIRST BEING OBTAINED FROM SAPEM

SAPEM DRG. No.

949960-SAI-DWG-2169.04

CLIENT DRG. No.

1-CE-PIL-DWG-124-00216904-A

REV

A

