

KONTRAHENT

GODKENDELSE AF  
ENDELIG VERSION  
AF

Revision	Dato	Formål	Udarbejdet af	Kontrolleret af	Godkendt af	(stempel, underskrift)
2	2024.02.14	Til revidering	GEOMOR	MEWO	Anna Bartosiak	

Navn på ADM-dokument:

Miljøkontrolrapport - Danmark

Ansvarlig

Kontrahent

Antal sider

41



GEOMOR

GODKENDELSESKODE

- 1 – Godkendt uden bemærkninger
- 2 – Godkendt med bemærkninger til implementering
- 3 – Ikke godkendt, til revidering og ny indlevering
- 4 – Til orientering

TAG-nr.		Sprog			Internt dokumentnr.			
ikke relevant		Dansk			ikke relevant			
Registreringskoder		ADM-dokument nr.						
Kontraktnr.	Arbejdspakke	Projektnr.	Kontrahent	Områdenr.	Disciplinkode	Dokumenttype	Løbenr.	Sprog
BP/2022/03/001	SUR	PL8	MEW	12	V00	RA	00001	DK
Områdenr.	Områdetype	PL8-MEW-12-V00-RA-00001-DK						
12	Havområde – DK							

## 1 GENERELT

### 1.1 Dokumenthistorik

Version	Dato	Ændringer til den tidligere version	Udarbejdet af	Verificeret af	Godkendt af
0	2023.12.15	Sendes til Kunden for kontrol og godkendelse	GEOMOR	Radostaw Opiota	Anna Bartosiak
1	2024.01.11	Bemærkninger medtages. Sendes til Kunden for kontrol og godkendelse	GEOMOR	Radostaw Opiota	Anna Bartosiak
2	2024.02.14	Bemærkninger medtages. Sendes til Kunden for kontrol og godkendelse	GEOMOR	Radostaw Opiota	Anna Bartosiak

### 1.2 Registreringer og suspendede dokumenter

Suspensionsnr.	Afsnit	Årsag til suspension
1	1.4.	Gaz System anbefales kun at henvise i den endelige version til de tilladelser, der er tilgængelige for offentligheden – Kunden tager beslutning.

### 1.3 Liste over forkortelser

Forkortelse	Definition
AHRS	Positions- og retningsreferencesystem [eng. <i>Attitude and Heading Reference System</i> ]
APOS	Akustisk positioneringsstation [eng. <i>Acoustic Positioning Operating Station</i> ]
ASCII	Tegnkodningssystem [eng. <i>American Standard Code for Information Interchange</i> ]
ASG EUPOS	Informationsteknologisk støttesystem for satellitmålinger og navigation
C/B	Opdriftscenter
CP	Katodisk beskyttelse
CTD	Sonde til måling af ledningsevne, temperatur og niveau [eng. <i>Conductivity, Temperature, Depth</i> ]
CVI	Udvidet visuel inspektion [eng. <i>Close Visual Inspection</i> ]
DCC	Afstand på tværs af længderetning [eng. <i>Distance Cross Course</i> ]
DGNSS	Globalt navigationssatellitssystem
DGPS	Differentielt globalt positioneringssystem [eng. <i>Differential Global Positioning System</i> ]
DODBMS	DeepOcean-database styringssystem [eng. <i>DeepOcean Database Management System</i> ]
DOL	Afstand fra linje [eng. <i>Distance Off Line</i> ]

Forkortelse	Definition
DP	Dynamisk positionering [eng. <i>Dynamic Positioning</i> ]
DTM	Digital terrænmodel [eng. <i>Digital Terrain Model</i> ]
DVL	Doppler-hastighedslog [eng. <i>Doppler Velocity Log</i> ]
DxWxS	Længde x Højde x Bredde
ED50	Europæisk Datum 1950
EGM	Jordens gravitationsmodel [eng. <i>Earth Gravitational Model</i> ]
EPSG	Geodatasæt
ERC	Nødberedskabsplan [eng. <i>Emergency Response Chart</i> ]
FOC	Fiberoptisk kabel [eng. <i>Fibre Optic Cable</i> ]
GAPS	(varemærke) Globalt akustisk positioneringssystem, USBL-system
GIS	Geografisk informationssystem [eng. <i>Geographic Information System</i> ]
GNSS	Globalt navigationssatellitssystem
GPS	Globalt positioneringssystem [eng. <i>Global Positioning System</i> ]
GRS 80	Geodætisk referencesystem
GVI	Generel visuel inspektion [eng. <i>General Visual Inspection</i> ]
HiPAP	Højpræcisions system til akustisk positionering
KP	Kilometerpunkt [eng. <i>Kilometre Post</i> ]
LBL	Positioneringssystem med lang baselinje [eng. <i>Long Base Line</i> ]
LT	Lokaltid [eng. <i>Local Time</i> ]
M/V	Motorskib [eng. <i>Motor Vessel</i> ]
MBES	Multi-beam-ekkolod [eng. <i>Multibeam Echosounder</i> ]
MOB	Mobilisering
MSB	Middel havbunds niveau [eng. <i>Mean Seabed Level</i> ]
MSL	Middel havniveau [eng. <i>Mean Sea Level</i> ]
MSS	Middel havoverfladeniveau [eng. <i>Mean Sea Surface</i> ]
NMP	NaviModel-projektet
OBSROV	Fjernbetjent undervandsfartøjs observationsklasse beregnet til observation og overvågning af undervandsmiljø
OD	Udvendig diameter [eng. <i>Outside Diameter</i> ]
OOŚ	Miljøkonsekvensvurdering
OPSROV	Teknik til undervandsinspektion og -overvågning
PCI	Transeuropæisk energiinfrastrukturprojekt der har status af projekt af fælles europæisk interesse
PCI	Transeuropæisk energiinfrastrukturprojekt der har status af projekt af fælles europæisk interesse

Forkortelse	Definition
PDM	Gasrørlednings datamodel [eng. <i>Pipeline Data Model</i> ]
PL	Polen
PL1	36"-Baltic Pipe offshore-rørledning
PMAC	Navn på en sonde, som er en del af CP-inspektionssystemet
POLPRED	Computersoftware Proudman Oceanographic Lab Tidal Prediction
PPL	Rørledning [eng. <i>Pipeline</i> ]
PTK	System til rørledningssporing [eng. <i>Pipetracker</i> ]
QC	Kvalitetskontrol
QPS QINSy	Integreret hydrografisk system Qinsy
ROV	Fjernbetjent undervandsfartøj [eng. <i>Remotely Operated Vehicle</i> ]
ROV DVL	Fjernbetjent undervandsfartøj udstyret med en Doppler-hastighedslog
ROV INS	Fjernbetjent undervandsfartøj udstyret med et inertinavigationssystem
RTK	Kinematisk readtidsmode for GPS
SBP	Sedimentprofilmåler [eng. <i>Sub-bottom Profiler</i> ]
SoW	Arbejdsomfang [eng. <i>Scope of Work</i> ]
SRI	Steninstallationer på havbunden [eng. <i>Subsea Rock Installation</i> ]
SSBL	Positioneringssystem med kort baselinje [eng. <i>Super Short Base Line</i> ]
SV	Lydhastighed [eng. <i>Sound Velocity</i> ]
SVP	Lydhastighedsprofilmåler [eng. <i>Sound Velocity Profiler</i> ]
SVS	[eng. <i>Sound Velocity Speed</i> ]
THU	Total usikkerhed på måleposition
TOP	Rørtop [eng. <i>Top of Product</i> ]
TSS	Teknisk inspektion på undersøgelsesområde
TVU	Total usikkerhed på dybdemåling
EU	Den Europæiske Union
USBL	Positioneringssystem med ultrakort baselinje [eng. <i>Ultra Short Base Line</i> ]
UTC	Koordineret universaltid [eng. <i>Universal Time Coordinated</i> ]
UTM	Universal tværgående Mercator-projektion [eng. <i>Universal Transverse Mercator</i> ]
VIS	Visuel
VKOM	Opstartsmøde på fartøjet [eng. <i>Vessel Kick-off Meeting</i> ]
VRT	Vertikal afstand til mål [eng. <i>Vertical Range to Target</i> ]
w	Knob - hastighed - antal sømil i timen
WD	Vanddybde [eng. <i>Water Depth</i> ]
WGS 84	Geodætisk referencesystem 1984

Forkortelse	Definition
WROV	Fjernbetjent undervandsarbejdsfartøj (til manipulationsopgaver) [eng. <i>Work-Class Remotely Operated Vehicle</i> ]
EEZ	Eksklusiv økonomisk zone

## 1.4 Referencedokumenter – HOLD

Referencedokument	Dokumentnummer	Version	Dokumentnavn
/1/	ADM-PL1-RAM-GAZ-REP-00153-EN	0	Permit for Baltic Pipe Natural Gas Pipeline in the Baltic Sea

## Spis treści

<b>1</b>	<b>GENERELT</b> .....	<b>2</b>
1.1	Dokumenthistorik.....	2
1.2	Registreringer og suspenderede dokumenter .....	2
1.3	Liste over forkortelser .....	2
1.4	Referencedokumenter – HOLD .....	5
<b>2</b>	<b>INDLEDNING</b> .....	<b>6</b>
2.1	Projektbeskrivelse .....	6
2.2	Formål med rapporten .....	7
2.3	Arbejdets omfang.....	7
<b>3</b>	<b>RESSOURCER</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>METODER</b> .....	<b>9</b>
4.1	Habitatundersøgelser .....	9
4.1.1	Undersøgelsesområder .....	10
4.1.2	Undersøgelsesmetode.....	14
4.2	Undersøgelser af ålegræs.....	21

4.2.1 Undersøgelsesområde.....	21
4.2.2 Undersøgelsesmetode.....	23
<b>5 UNDERSØGELSESRISULTATER .....</b>	<b>24</b>
5.1 Habitatundersøgelser .....	24
5.1.1 Ændringer i habitat.....	24
5.1.2 Undersøgelser af havbundssedimenter .....	28
5.1.3 Undersøgelser af fytobenthos.....	29
5.2 Undersøgelser af ålegræs.....	29
<b>6 OPSUMMERING .....</b>	<b>36</b>
<b>7 REFERENCER .....</b>	<b>38</b>
<b>8 TABELLER.....</b>	<b>39</b>
<b>9 ILLUSTRATIONER.....</b>	<b>39</b>
<b>10 BILAG.....</b>	<b>41</b>

## 2 INDLEDNING

### 2.1 Projektbeskrivelse

Baltic Pipe-projektet er udviklet af GAZ-SYSTEM S.A. og Energinet.dk som medinvestorer. Baltic Pipe-offshorerørledningen med en ydre diameter på 36" er installeret mellem Danmarks østkyst og Polens nordkyst, og blev sat i drift i 2022.

Baltic Pipe er optaget på EU's liste over projekter af fælles interesse (PCI), og formålet ved projektet er yderligere at styrke det interne europæiske energimarked ved at opfylde EU's energipolitiske mål om at levere sikker, økonomisk overkommelig og bæredygtig energi.

Baltic Pipe-projektet sker i tæt samarbejde mellem GAZ-SYSTEM, det polske gasforsyningsfirma, og Energinet, en dansk operatør af forsyningsystemer til naturgas og elektricitet.

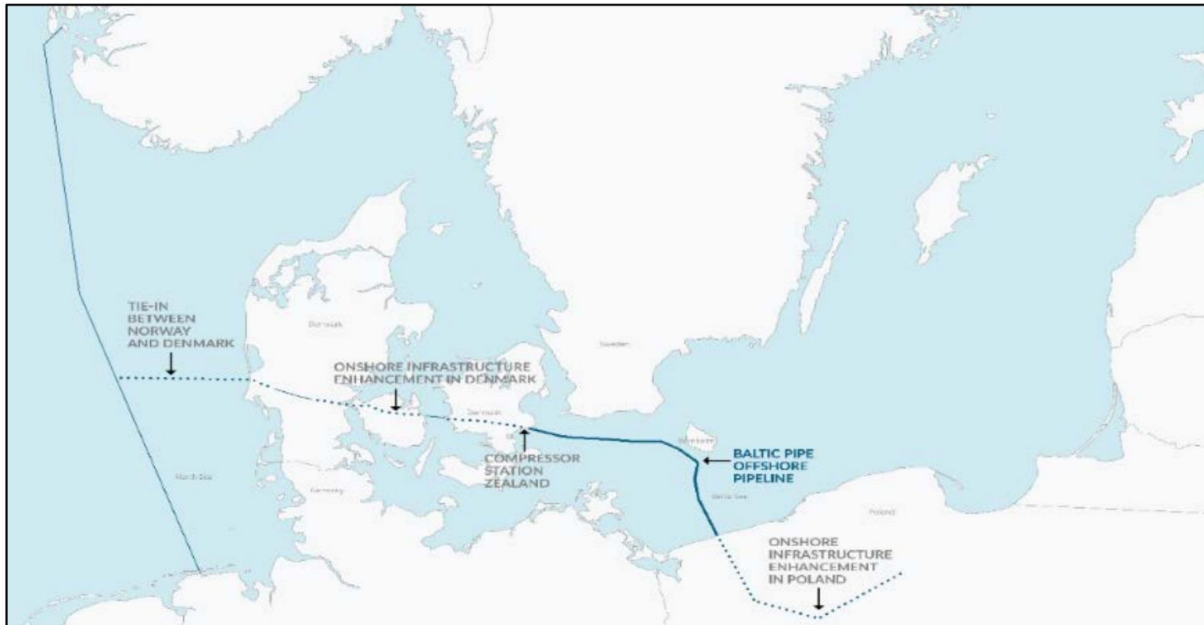
Baltic Pipe-projektet består af fem hovedkomponenter:

1. Nordsøens offshore-gasrørledning  
En offshore-rørledning mellem det norske gassystem i Nordsøen og det danske gasoverførselssystem.
2. Udvidelse af det danske transmissionssystem  
Udvidelse af det eksisterende danske transmissionssystem.
3. Kompressorstation i Danmark  
Kompressorstation beliggende i den østlige del af Sjælland.
4. Østersøens offshore-rørledning  
En offshore-rørledning mellem det danske gassystem og det polske gasoverførselssystem.

## 5. Udvidelse af det polske gasoverførselssystem Udvidelse af det eksisterende polske gasoverførselssystem.

Energinet er bygherre på den danske del af projektet, der omfatter de første tre hovedkomponenter. GAZ-SYSTEM S.A. er bygherre for gasrørledningen i Østersøen og udvidelser af det polske gasoverførselssystem.

Et skematisk overblik over de fem hovedkomponenter i Baltic Pipe-projektet er vist på billedet nedenfor (Figur 1). Den fede mørke linje viser ruten for Baltic Pipe-gasrørledningen i Østersøen.



Figur 1. Oversigt over de fem hovedelementer i Baltic Pipe-projektet

## 2.2 Formål med rapporten

Hovedformålet med denne rapport er at redegøre for de miljømæssige forhold på havbunden i Østersøen efter endt anlægsarbejde, for at opfylde de krav, der er fastsat i de relevante tilladelser til Baltic Pipe-projektet.

Danmark foretager miljøkontrollen i overensstemmelse med de anvisninger, der er fastlagt i Permit for Baltic Pipe Natural Gas Pipeline in the Baltic Sea [Ref. /1/].

Den undersøiske miljøkontrol, suppleret med udvendig inspektion af Baltic Pipe-gasrørledningen, dækker en strækning fra KP 1,005 (Danmarks kystvande) til KP 273,300 (Polens kystvande).

Denne rapport er en sammenfatning af resultaterne fra miljøundersøgelserne foretaget inden for miljøkontrolprogrammet i driftsfasen af Baltic Pipe-gasrørledningen i Østersøen i Danmark, på strækninger fra Kp 1,005 til 47,111 og fra Kp 132,102 til 217,806.

## 2.3 Arbejdets omfang

Den første miljøkontrol er nu afsluttet. Miljøkontrolprogrammet forudsætter, at miljøkontroller foretages i 2023, 2025 og 2027, hvorefter kontrolhyppighed vil blive fastlagt nærmere afhængigt af resultaterne.

Miljøkontrollen i Danmarks, Sveriges og Polens farvande foretages på samme tid som den udvendige inspektion af havområdet. Overvågning af flora og fauna samt deres forekomst på rørledningen er gennemført ved brug af et undervandsfartøj beregnet til observation og overvågning af undervandsmiljøet (OBSROV).

Undersøgelserne, hvis resultater der er redegjort for i denne miljøkontrolrapport, omfatter bathymetriske undersøgelser, ROV videoinspektioner langs hele rørledningsruten (Kp 1,005–47,122 og Kp 132,106–217,808), visuel inspektion af ålegræs langs hver af de 6 transekter ved tunneludgangsområdet og den tilknyttede overgangszone (Kp 1,005–1,900) og 9 overfladesedimentprøver opsamlet med en Van Veen-prøvetager.

### 3 RESSOURCER

Oversigt over udstyr og software, som har været anvendt til undersøgelser på skib M/V Baltic Surveyor på de danske farvandsområder, kan ses i (Tabel 1).

Tabel 1. Udstyr og software anvendt på M/V Baltic Surveyor

Udstyr / software	Beskrivelse
Software til dataindsamling og navigation	QPS 9 Offshore
System til marin positionering	Trimble BX992 med RTX-tjenester – 2 x GA830 antenner
Supplerende positioneringssystem GNSS	Septentrio Genesis med RTK-tjenester 2 x Talysman-antenner
Inertnavigationssystem	iXblue Hydrins
MBES	Teledyne MBES SeaBat Reson T-50R
SVS-sonde med MBES	Teledyne SVP-70
System til dataindsamling og navigation	Integreret computersystem til dataindsamling og navigation [HW/SW DL/NAV] med PC, skærm, skærm for rørgænger, kabler, UPS, NAS-dreve og tilbehør
SVP-sonde	2x Valeport Monitor CTD+
USBL	iXblue GAPS M7
	2x radioanlæg til lokalisering AA 1119
TSS	TSS 660
ROV	Seaeye Falcon
ROV INS	iXblue Rovins Nano (tilsluttet Nortek DVL1000)
ROV DVL	Nortek DVL1000 (tilsluttet iXblue Rovins Nano)
Bathymetri	Tritech Seaking Bathy 704 Højdemåler Trittech PA500
Grab til prøvetagning af havbundssedimenter	Van Veen

Specifikationer for M/V Dina Star anvendt i de danske havområder er angivet i (Tabel 2), og specifikationer for WROV-fartøjet er angivet i (Tabel 3, Tabel 4).



Tabel 2. Udstyr anvendt på M/V Dina Star

Udstyr / software	Beskrivelse
DGNSS	Fugro StarPack (StarFix XP2/G2/G2+.)
Computersoftware DGPS QC	Fugro Multifix 6
Referencepunkter for kurs	iXBlue Hydrins / Seapath 330
Referencepunkter for højde	iXBlue Hydrins / Seatex MRU-5
System til undervandspositionering	HiPAP 501
HiPAP-transpondere	Kongsberg cNode MiniS 34-180
Digitalt barometer	Vaisala PTB330

Tabel 3. Udstyr til Installer 5 ROV og ROV

Udstyr	Beskrivelse
HiPAP/USBL-transpondere	Kongsberg cNode MiniS 34-180
Højdemålet til ROV	Tritech PA 500
Sonar til detektering af forhindringer	Kongsberg MS1000
Kamera til svagt lys B/W	Imenco Basking Shark
AHRS-modul til ROV	iXblue Octans 3000
Dybdesensor	Pneumatisk dybdesensor
7-funktions manipulator	Schilling Titan 4 (anvendt til kontaktundersøgelser af anodisk beskyttelse)

Tabel 4. Måleudstyr til ROV Installer 5

Udstyr	Beskrivelse
AHRS/inertnavigationssystem	RTS NEMO 4000 (tilsluttet Nortek DVL)
Dopplerhastighed	Nortek DVL
Multi-beam ekkolod	Reson T50-s
Multiplekser til ROV og måling	RTS Gen5
CTD-sensor (SVP)	SAIV SD204
Dybdesensor	Paroscientific 270
System til gasledningssporing	Teledyne TSS 440 – monteret bag på ROV
Kamerasystemer	Videokameraer IP, kameraer til farveoptagelse, en midtkamera og en Imenco ORCA kamera monteret på en bom
Grøn linjelaser	Laser RTS
CP-system	Kontaktsonde (PMAC)

## 4 METODER

### 4.1 Habitatundersøgelser

Som et led i habitatundersøgelsen er der foretaget:

- bathymetriske målinger og ROV-inspektion langs rørledningsruten,
- undersøgelser af havbundssedimenter i danske kystvande.

#### 4.1.1 Undersøgelsesområder

##### 4.1.1.1 Bathymetriske opmålinger og ROV-inspektion

De karakteristiske punkter på ruten for Baltic Pipe-gasrørledningen i danske farvande og kystområder er angivet i (Tabel 5). Kilometerpunkt (Kp)-værdier starter fra Kp 0,000 ved gasrørledningens ilandføring i Danmark og stiger i retning mod gasrørledningens ilandføring i Polen.

Tabel 5. Karakteristiske punkter på ruten for Baltic Pipe-gasrørledningen i danske farvande og kystområder

Karakteristiske punkter på Baltic Pipe-ruten	Kilometerpunkt (Kp)	Geografiske koordinater [WGS 84]	
		bredde	Længde
Ilandføring i Danmark	0,000	55° 11' 18,64"	12° 07' 11,76"
Mikrotunneludgang	1,005	55° 11' 13,21"	12° 08' 07,77"
Danmarks søterritorialegrens	30,106	55° 09' 08,98"	12° 35' 11,61"
Danmarks eksklusive økonomiske zonegrænse	47,111	55° 08' 35,48"	12° 51' 09,27"
Danmarks eksklusive økonomiske zonegrænse	132,102	55° 06' 19,35"	14° 10' 55,64"
Danmarks søterritorialgrænse	141,862	55° 06' 00,10"	14° 20' 01,26"
Danmarks søterritorialgrænse	192,175	54° 48' 42,95"	14° 51' 13,13"
Danmarks eksklusive økonomiske zonegrænse	217,806	54° 35' 02,41"	14° 51' 33,04"

Målingerne foretaget indenfor miljøkontrollen for Baltic Pipe-gasrørledningen omfattede to strækninger: fra Kp 1,005 til 47,111 (Figur 2) og fra Kp 132,102 til 217,806 (Figur 3). Arbejdet blev opdelt i måleblokke, nummereret fra D1 til D14 (Tabel 6).

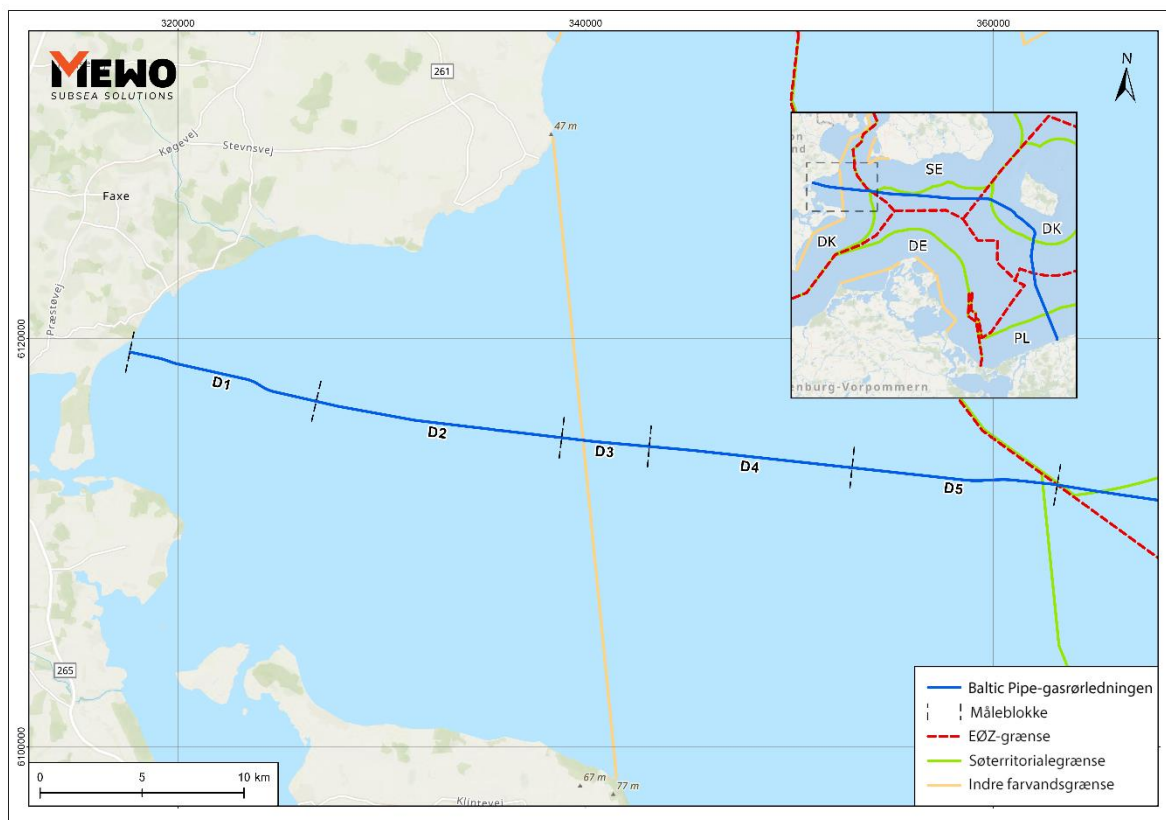
Tabel 6. Specifikation for måleblokke og tidspunkter for bathymetriske undersøgelser og ROV-inspektion i de danske havområder

Måleblok ID-nr.	Kilometerpunkt (KP)		Rækkevidde [km]	Tidspunkt for opmåling [åååå-mm-dd / hh:mm]		Udstyr
	start	slut		start	slut	
D1	1,005	10,500	9,495	2023-09-09 / 06:49	2023-09-09 / 13:48	ROV
				2023-09-01 / 08:45	2023-09-03 / 08:48	MBES
D2	10,500	22,680	12,180	2023-09-09 / 06:49	2023-09-09 / 13:48	ROV
				2023-09-01 / 08:45	2023-09-03 / 08:48	MBES
D3	22,680	27,000	4,320	2023-09-25 / 07:22	2023-09-25 / 11:38	ROV, MBES
D4	27,000	37,000	10,000	2023-09-25 / 11:38	2023-09-25 / 18:07	ROV, MBES
D5	37,000	47,111	10,111	2023-09-25 / 18:07	2023-09-25 / 23:12	ROV, MBES
D6	132,102	141,862	9,760	2023-09-28 / 10:19	2023-09-28 / 19:19	ROV, MBES
D7	141,862	152,000	10,138	2023-09-28 / 19:19	2023-09-29 / 00:39	ROV, MBES
D8	152,000	162,000	10,000	2023-09-29 / 00:39	2023-09-29 / 06:16	ROV, MBES
D9	162,000	172,000	10,000	2023-09-29 / 06:16	2023-09-29 / 15:27	ROV, MBES
D10	172,000	182,000	10,000	2023-09-29 / 15:27	2023-09-30 / 13:06	ROV, MBES
D11	182,000	192,175	10,175	2023-09-30 / 13:06	2023-09-30 / 21:19	ROV, MBES
D12	192,175	202,000	9,825	2023-09-30 / 21:19	2023-10-01 / 02:22	ROV, MBES
D13	202,000	212,000	10,000	2023-10-01 / 02:22	2023-10-01 / 10:59	ROV, MBES
D14	212,000	217,806	5,806	2023-10-01 / 10:59	2023-10-01 / 13:48	ROV, MBES

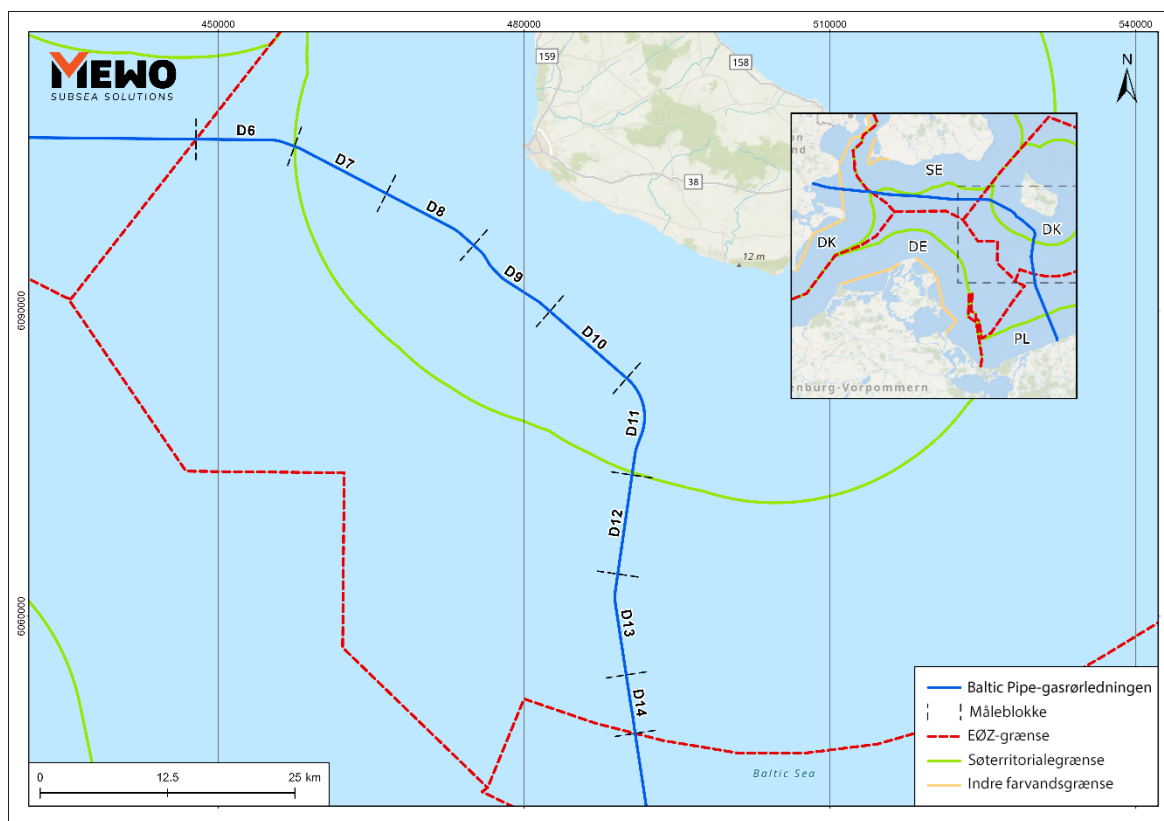
Der blev foretaget bathymetriske undersøgelser af havbunden med henblik på at indsamle detaljerede oplysninger om havbundsmorfologi og vanddybde.

I det kystnære område (fra Kp 1,005 til 22,680) omfattede undersøgelsen hele området, hvor der er sket forstyrrelse af havbunden, dvs. et aflangt areal med en bredde på 30-50 m på begge sider af gasrørledningen. I områderne ved Kp 22,680-47,111 og Kp 132,102-217,806 omfattede undersøgelsen havbunden med en bredde på op til 2 m til hver side af rørledningens centerlinje. De steder, hvor gasrørledningen krydser anden infrastruktur, var det nødvendigt at udvide dette område på grund af den større forstyrrelse af havbunden.

Miljøkontrollen omfattede desuden monitorering af havbundsgeologi og forskelle i vanddybden.



Figur 2. Ruten for Baltic Pipe-gasrørledningen i danske havområder opdelt i måleblokke D1–D5



Figur 3. Ruten for Baltic Pipe-gasrørledningen i danske havområder opdelt i måleblokke D6–D14

De geodætiske parametre, som blev anvendt ved undersøgelserne, der er omfattet af denne rapport, kan ses i (Tabel 7).

Tabel 7. Geodætiske parametre

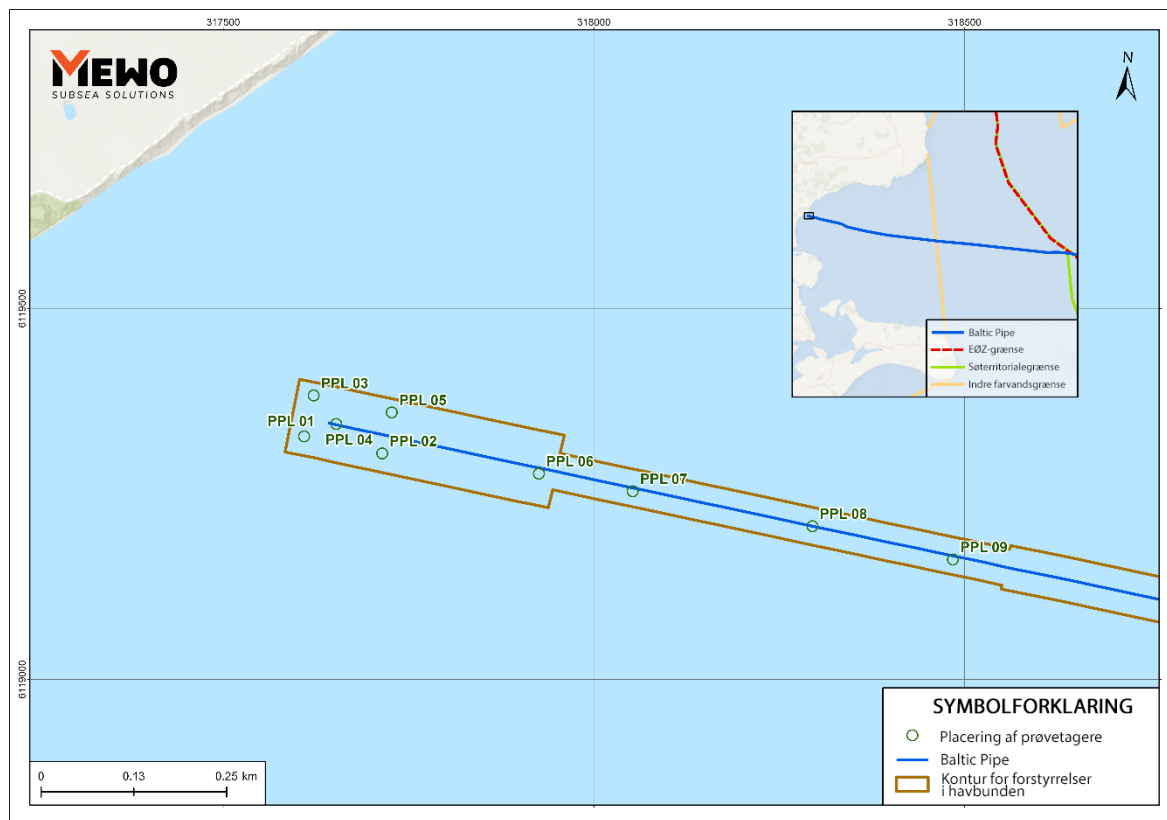
Horisontalt referencesystem	
Ellipsoide	WGS 84 (EPSG 7030)
Referencesystem	WGS 84 (EPSG 6326)
Halve storakse (a)	6 378 137,000 m
Invers fladtrykning (1/f)	298,257223563
Projektionssystem	
Projektion	UTM-zone 33N (EPSG 32633)
Type	Universal tværgående Mercator-projektion
Midtermeridian	15° E
Gennemsnitlig skaleringskoefficient	0,9996
Startværdi nordkoordinat	0 m
Startværdi østkoordinat	500 000 m
Grid-enhed	Meter

Ved målingerne blev EGM2008-systemet brugt som det vertikale referencesystem.

Alle målesystemer på skibet og i rapporten baserer på koordineret universaltid (UTC). Hvor der er anvendt andre tidsstandarder, er dette noteret ved det enkelte tilfælde.

#### 4.1.1.2 Undersøgelser af havbundssedimenter

Den 3. september 2023 blev der udtaget overfladesedimentprøver fra 9 miljøovervågningsstationer i kystområderne i den danske sektor. Overfladesedimentet blev opsamlet med en van Veen-prøvetager ved tunneludgangsområdet og den tilknyttede overgangszone (Figur 4).



Figur 4. Oversigtskort for overfladesedimentprøvetagning

De steder, hvor der er udtaget prøver af overfladesedimenter, er nærmere angivet i (Tabel 8).

Tabel 8. Udtagning af overfladesedimentprøver med Van Veen-prøvetager - Samlet dataoversigt for D1-måleblokken.

Station-ID	Dybde [m.u.h.]	Retvinklet koordinatsystem UTM 33N [m]	
		øst	Nord
PPL 09	6,6	318484,25	6119162,28
PPL 08	5,5	318294,83	6119206,73
PPL 07	5,1	318052,7	6119253,68
PPL 06	4,9	317925,79	6119277,21
PPL 05	4,5	317727,51	6119360,51
PPL 04	4,3	317651,96	6119344,88
PPL 03	4,4	317622,03	6119383,55
PPL 02	4,4	317714,68	6119304,19
PPL 01	4,5	317609,55	6119327,99

Havbundens dybde på denne strækning stiger fra 4,3 m.u.h. i den vestlige del i tunneludgangs område til 6,6 m.u.h. i den østlige del af området. Havbunden består af sand og er let bølget, med mindre synlige, og nogle steder næsten helt usynlige, spor af anlægsarbejdet.

#### 4.1.1.3 Undersøgelser af fytobenthos

Undersøgelsesområdet for fytobentos er identisk med undersøgelsesområdet for ålegræs (afsnit 4.2.1 Undersøgelsesområde).

#### 4.1.2 Undersøgelsesmetode

##### 4.1.2.1 Bathymetriske opmålinger

#### Måleblokke D1–D2

Bathymetriske opmålinger blev foretaget med Reson SeaBat T50, der er et multi-beam ekkolod fra Teledyne Reson. Alle data fra ekkolodet blev opsamlet og registreret i realtid ved hjælp af QPS QINSy-softwaren.

Dataene fra ekkolodet blev efterfølgende konverteret i realtid til bathymetridata. QPS QINSy-softwaren sørgede selv for automatisk at korrigere for lyd hastighed i vandsøjlen, udlæsninger fra en offset-kompensator og positionering. Dybde data blev knyttet til EGM2008-geoidmodellen.

For at sikre en passende målenøjagtighed blev der brugt udstyr til opmåling af lyd hastighed i vand. Der anvendtes både online-enheder, der udførte målinger ved ekkolodets hoved, og SVP/CTD-sonder til profilering af lyd hastigheden i vandsøjlen. SVP/CTD-sonderne registrerede lydets hastighed i mindst 50 cm intervaller. Profilen, beregnet ud fra vandsøjle data, blev dernæst sammenholdt med oplysningerne fra SVS-sensoren (eng. *Sound Velocity Speed*). Gennemsnitlige SVS- og SVP-værdier blev registreret i SurveyLog.

SVP/CTD-opmålinger blev foretaget mindst én gang hver 24. time. Yderligere SPV/CTD-opmålinger blev udført i de tilfælde, hvor data fra MBES var påvirket af refraktion, eller hvor lyd hastigheden målt ved MBES-hovedet afveg væsentligt fra de tidligere registrerede værdier.

De oprindelige bathymetridata blev yderligere behandlet for at fjerne baggrundsstøj og validere for havniveaustigning, samt kvalitetssikret. Behandling af bathymetridata blev gennemført i to trin. I det første trin blev der ved hjælp af QPS Qinsy-softwaren foretaget en omfattende analyse og eventuel korrektion af opmålingerne fra de enkelte måleenheder. De færdige output-data blev konverteret til en \*.fau-fil. I det andet trin blev output-dataene analyseret og rensed ved hjælp af AutoClean-softwaren. Til sidst i dette trin blev de rensede data eksporteret til en passende rasterformat eller en ASCII-fil (x,y,z).

I databehandlingens første trin blev der kontrolleret positionering med en med eventuel korrektion til følge. Bathymetriske opmålinger foretaget via RTK-systemet i områder med adgang til realtid-justering fra ASG EUPOS-systemet blev automatisk knyttet til GRS 80-ellipsoiden.

Dernæst blev kalibreringsparametre kontrolleret med en eventuel korrektion vha. QPS Qinsy-softwaren til følge. Dette omfatter at kontrollere, om alle opmålingsprofiler (\*.db-basisfiler) indeholder vinkelparametre, der opnås ved kalibrering af multi-beam-ekkolodsystemet. I de tilfælde, hvor der manglede vinkelparametre, blev disse indtastet i de enkelte opmålingsprofiler.

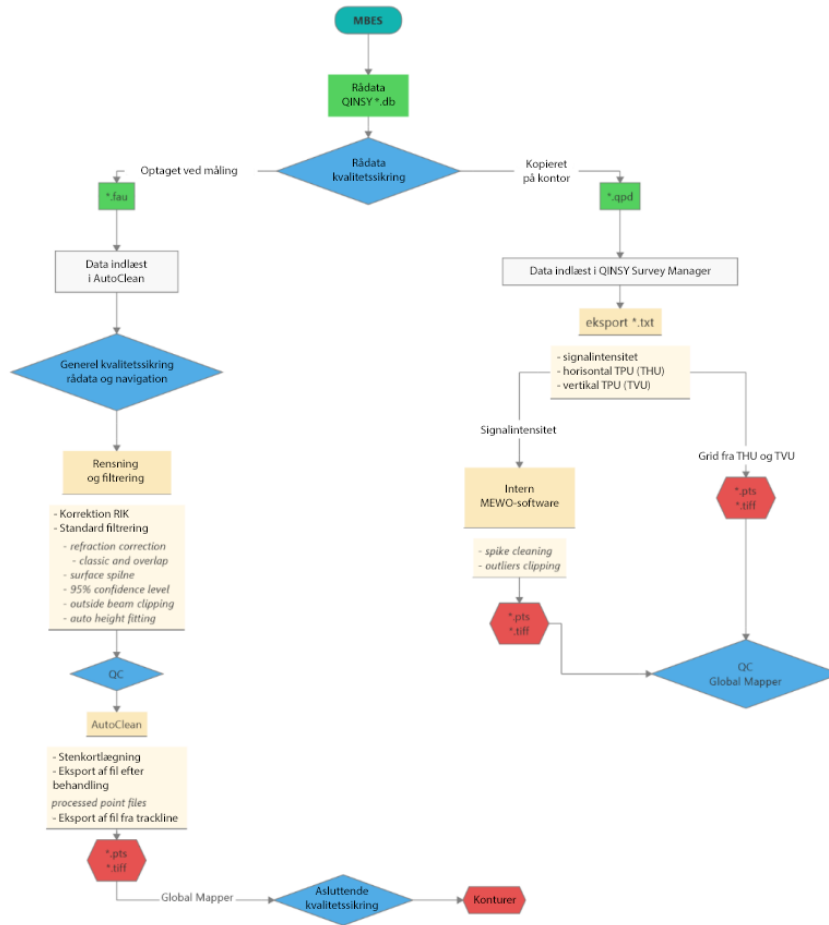
I efterfølgende trin blev hver opmålingsprofil analyseret for korrekt registrering af undervandsstøjudbredelse. På samme måde som i tilfælde af vinkelparametrene - hvis denne information ikke var indeholdt i opmålingsfilen (basisfil \*.db), blev den indtastet i de enkelte profiler. Efter at have været kontrolleret og rettet, blev dataene konverteret til \*.fau-file og brugt på et senere tidspunkt.

I det andet trin blev bathymetridata behandlet ved hjælp af AutoClean-softwaren. I dette trin var det muligt at korrigere for lokale niveauafvigelser i de enkelte opmålingsprofiler ved hjælp af forskellige visualiseringsmetode. Der blev også korrigeret for ændringer i datastrimmelretning, forårsaget af akustisk refraction i havet. Dataene blev derefter rensed for eventuel støj og registreret ekko fra fiskestimer.

AutoClean-softwaren identificerer og bruger datakvalitetsindstillinger for multi-beam ekkolodet, hvilket gør støjanalysen nemmere, og muliggør automatisk filtrering af de fleste fejlagtige opmålinger. Efter at have rensed dataene for kvalitetsfejl blev de enkelte områder af det undersøgte felt analyseret for manuelt at fange og eliminere forstyrrelser, der var tilbage efter den automatiske filtrering.

Til sidst blev de rensede data eksporteret i overensstemmelse med Kundens krav til et passende rasterformat og en ASCII-fil (x,y,z).

Blokdiagram for behandling af bathymetridata er vist på (Figur 5).



Figur 5. Blokdiagram for behandling af bathymetridata

### Måleblokke D3–D14

Alle data blev behandlet ved hjælp af EIVA-databehandlingspakken; NaviScan, NaviEdit og NaviModel. Efter at dataene blev rensede og integreret, blev dataene fra opmålingsområdet brugt til at lave en digital terrænmodel (DTM) med en gridstørrelse på 0,1 x 0,1 m. Gasrørledningens position (x,y,z) blev bestemt ved at knytte ruten af gasrørledningen til passende parametre i DTM-modellen. Middel havbunds niveau (MSB) og top af gasrørledningen (TOP) blev målt i 1 m intervaller langs den digitaliserede gasrørledning.

#### 4.1.2.2 Visualisering af bathymetridata

For nøjagtigt at illustrere havbundsoverfladen, som den var i 2023, samt de observerede forskelle mellem opmålingen i 2022 og i 2023, blev der udarbejdet kompositkort (PL8-MEW-12-V00-RA-00001-PL\_Att.02 - Kompositkort - Tabel 9). Et enkelt ark af et kompositkort dækker et havbundsområde med en ca. 1 km lang sektion af rørledningen. Arket indeholder et bathymetrikort, et forskelskort og en profil, der viser placeringen af rørtoppen på dataene fra 2022 og 2023.



Tabel 9. Oversigt over kompositkort fra bilag PL8-MEW-12-V00-RA-00001-DK\_Att.01 – Kompositkort

Dokumentnr.	Kompositkortnr.	KP-rækkevidde	
		Startpunkt	Slutpunkt
PL8-MEW-12-V00-XD-001-DK.pdf	1	1,005	2,03
PL8-MEW-12-V00-XD-002-DK.pdf	2	1,981	3,032
PL8-MEW-12-V00-XD-003-DK.pdf	3	2,983	4,033
PL8-MEW-12-V00-XD-004-DK.pdf	4	3,984	5,033
PL8-MEW-12-V00-XD-005-DK.pdf	5	4,984	6,033
PL8-MEW-12-V00-XD-006-DK.pdf	6	5,984	7,033
PL8-MEW-12-V00-XD-007-DK.pdf	7	6,984	8,037
PL8-MEW-12-V00-XD-008-DK.pdf	8	7,988	9,039
PL8-MEW-12-V00-XD-009-DK.pdf	9	8,99	10,039
PL8-MEW-12-V00-XD-010-DK.pdf	10	9,99	11,039
PL8-MEW-12-V00-XD-011-DK.pdf	11	10,99	12,04
PL8-MEW-12-V00-XD-012-DK.pdf	12	11,991	13,04
PL8-MEW-12-V00-XD-013-DK.pdf	13	12,991	14,039
PL8-MEW-12-V00-XD-014-DK.pdf	14	13,99	15,039
PL8-MEW-12-V00-XD-015-DK.pdf	15	14,99	16,04
PL8-MEW-12-V00-XD-016-DK.pdf	16	15,991	17,04
PL8-MEW-12-V00-XD-017-DK.pdf	17	16,991	18,04
PL8-MEW-12-V00-XD-018-DK.pdf	18	17,991	19,04
PL8-MEW-12-V00-XD-019-DK.pdf	19	18,991	20,042
PL8-MEW-12-V00-XD-020-DK.pdf	20	19,993	21,042
PL8-MEW-12-V00-XD-021-DK.pdf	21	20,993	22,042
PL8-MEW-12-V00-XD-022-DK.pdf	22	21,993	23,042
PL8-MEW-12-V00-XD-023-DK.pdf	23	22,993	24,042
PL8-MEW-12-V00-XD-024-DK.pdf	24	23,993	25,042
PL8-MEW-12-V00-XD-025-DK.pdf	25	24,993	26,042
PL8-MEW-12-V00-XD-026-DK.pdf	26	25,993	27,042
PL8-MEW-12-V00-XD-027-DK.pdf	27	26,993	28,042
PL8-MEW-12-V00-XD-028-DK.pdf	28	27,993	29,042
PL8-MEW-12-V00-XD-029-DK.pdf	29	28,993	30,042
PL8-MEW-12-V00-XD-030-DK.pdf	30	29,993	31,042
PL8-MEW-12-V00-XD-031-DK.pdf	31	30,993	32,042
PL8-MEW-12-V00-XD-032-DK.pdf	32	31,993	33,042
PL8-MEW-12-V00-XD-033-DK.pdf	33	32,993	34,042
PL8-MEW-12-V00-XD-034-DK.pdf	34	33,993	35,042
PL8-MEW-12-V00-XD-035-DK.pdf	35	34,993	36,042
PL8-MEW-12-V00-XD-036-DK.pdf	36	35,993	37,042
PL8-MEW-12-V00-XD-037-DK.pdf	37	36,993	38,042
PL8-MEW-12-V00-XD-038-DK.pdf	38	37,993	39,042
PL8-MEW-12-V00-XD-039-DK.pdf	39	38,993	40,042
PL8-MEW-12-V00-XD-040-DK.pdf	40	39,993	41,042

PL8-MEW-12-V00-XD-041-DK.pdf	41	40,993	42,042
PL8-MEW-12-V00-XD-042-DK.pdf	42	41,993	43,042
PL8-MEW-12-V00-XD-043-DK.pdf	43	42,993	44,043
PL8-MEW-12-V00-XD-044-DK.pdf	44	43,994	45,044
PL8-MEW-12-V00-XD-045-DK.pdf	45	44,995	46,044
PL8-MEW-12-V00-XD-046-DK.pdf	46	45,995	47,044
PL8-MEW-12-V00-XD-047-DK.pdf	47	131,997	133,046
PL8-MEW-12-V00-XD-048-DK.pdf	48	132,997	134,046
PL8-MEW-12-V00-XD-049-DK.pdf	49	133,997	135,046
PL8-MEW-12-V00-XD-050-DK.pdf	50	134,997	136,046
PL8-MEW-12-V00-XD-051-DK.pdf	51	135,997	137,046
PL8-MEW-12-V00-XD-052-DK.pdf	52	136,997	138,046
PL8-MEW-12-V00-XD-053-DK.pdf	53	137,997	139,046
PL8-MEW-12-V00-XD-054-DK.pdf	54	138,997	140,047
PL8-MEW-12-V00-XD-055-DK.pdf	55	139,999	141,050
PL8-MEW-12-V00-XD-056-DK.pdf	56	141,001	142,050
PL8-MEW-12-V00-XD-057-DK.pdf	57	142,001	143,051
PL8-MEW-12-V00-XD-058-DK.pdf	58	143,002	144,051
PL8-MEW-12-V00-XD-059-DK.pdf	59	144,002	145,051
PL8-MEW-12-V00-XD-060-DK.pdf	60	145,002	146,051
PL8-MEW-12-V00-XD-061-DK.pdf	61	146,002	147,051
PL8-MEW-12-V00-XD-062-DK.pdf	62	147,002	148,051
PL8-MEW-12-V00-XD-063-DK.pdf	63	148,002	149,051
PL8-MEW-12-V00-XD-064-DK.pdf	64	149,002	150,051
PL8-MEW-12-V00-XD-065-DK.pdf	65	150,002	151,051
PL8-MEW-12-V00-XD-066-DK.pdf	66	151,002	152,051
PL8-MEW-12-V00-XD-067-DK.pdf	67	152,002	153,051
PL8-MEW-12-V00-XD-068-DK.pdf	68	153,002	154,051
PL8-MEW-12-V00-XD-069-DK.pdf	69	154,002	155,051
PL8-MEW-12-V00-XD-070-DK.pdf	70	155,002	156,051
PL8-MEW-12-V00-XD-071-DK.pdf	71	156,002	157,051
PL8-MEW-12-V00-XD-072-DK.pdf	72	157,002	158,051
PL8-MEW-12-V00-XD-073-DK.pdf	73	158,002	159,051
PL8-MEW-12-V00-XD-074-DK.pdf	74	159,002	160,053
PL8-MEW-12-V00-XD-075-DK.pdf	75	160,004	161,053
PL8-MEW-12-V00-XD-076-DK.pdf	76	161,004	162,053
PL8-MEW-12-V00-XD-077-DK.pdf	77	162,004	163,054
PL8-MEW-12-V00-XD-078-DK.pdf	78	163,005	164,060
PL8-MEW-12-V00-XD-079-DK.pdf	79	164,010	165,064
PL8-MEW-12-V00-XD-080-DK.pdf	80	165,015	166,064
PL8-MEW-12-V00-XD-081-DK.pdf	81	166,015	167,068
PL8-MEW-12-V00-XD-082-DK.pdf	82	167,020	168,069
PL8-MEW-12-V00-XD-083-DK.pdf	83	168,020	169,069
PL8-MEW-12-V00-XD-084-DK.pdf	84	169,020	170,069

PL8-MEW-12-V00-XD-085-DK.pdf	85	170,020	171,071
PL8-MEW-12-V00-XD-086-DK.pdf	86	171,022	172,071
PL8-MEW-12-V00-XD-087-DK.pdf	87	172,022	173,071
PL8-MEW-12-V00-XD-088-DK.pdf	88	173,022	174,071
PL8-MEW-12-V00-XD-089-DK.pdf	89	174,022	175,071
PL8-MEW-12-V00-XD-090-DK.pdf	90	175,022	176,071
PL8-MEW-12-V00-XD-091-DK.pdf	91	176,022	177,071
PL8-MEW-12-V00-XD-092-DK.pdf	92	177,022	178,071
PL8-MEW-12-V00-XD-093-DK.pdf	93	178,022	179,071
PL8-MEW-12-V00-XD-094-DK.pdf	94	179,022	180,071
PL8-MEW-12-V00-XD-095-DK.pdf	95	180,022	181,071
PL8-MEW-12-V00-XD-096-DK.pdf	96	181,022	182,071
PL8-MEW-12-V00-XD-097-DK.pdf	97	182,022	183,073
PL8-MEW-12-V00-XD-098-DK.pdf	98	183,024	184,075
PL8-MEW-12-V00-XD-099-DK.pdf	99	184,026	185,077
PL8-MEW-12-V00-XD-100-DK.pdf	100	185,028	186,079
PL8-MEW-12-V00-XD-101-DK.pdf	101	186,031	187,082
PL8-MEW-12-V00-XD-102-DK.pdf	102	187,033	188,084
PL8-MEW-12-V00-XD-103-DK.pdf	103	188,035	189,084
PL8-MEW-12-V00-XD-104-DK.pdf	104	189,035	190,087
PL8-MEW-12-V00-XD-105-DK.pdf	105	190,038	191,087
PL8-MEW-12-V00-XD-106-DK.pdf	106	191,038	192,087
PL8-MEW-12-V00-XD-107-DK.pdf	107	192,038	193,087
PL8-MEW-12-V00-XD-108-DK.pdf	108	193,038	194,087
PL8-MEW-12-V00-XD-109-DK.pdf	109	194,038	195,087
PL8-MEW-12-V00-XD-110-DK.pdf	110	195,038	196,087
PL8-MEW-12-V00-XD-111-DK.pdf	111	196,038	197,087
PL8-MEW-12-V00-XD-112-DK.pdf	112	197,038	198,087
PL8-MEW-12-V00-XD-113-DK.pdf	113	198,038	199,087
PL8-MEW-12-V00-XD-114-DK.pdf	114	199,038	200,087
PL8-MEW-12-V00-XD-115-DK.pdf	115	200,038	201,087
PL8-MEW-12-V00-XD-116-DK.pdf	116	201,038	202,087
PL8-MEW-12-V00-XD-117-DK.pdf	117	202,038	203,087
PL8-MEW-12-V00-XD-118-DK.pdf	118	203,038	204,087
PL8-MEW-12-V00-XD-119-DK.pdf	119	204,038	205,089
PL8-MEW-12-V00-XD-120-DK.pdf	120	205,040	206,089
PL8-MEW-12-V00-XD-121-DK.pdf	121	206,040	207,089
PL8-MEW-12-V00-XD-122-DK.pdf	122	207,040	208,089
PL8-MEW-12-V00-XD-123-DK.pdf	123	208,040	209,089
PL8-MEW-12-V00-XD-124-DK.pdf	124	209,040	210,089
PL8-MEW-12-V00-XD-125-DK.pdf	125	210,040	211,089
PL8-MEW-12-V00-XD-126-DK.pdf	126	211,040	212,089
PL8-MEW-12-V00-XD-127-DK.pdf	127	212,040	213,089
PL8-MEW-12-V00-XD-128-DK.pdf	128	213,040	214,089

PL8-MEW-12-V00-XD-129-DK.pdf	129	214,040	215,089
PL8-MEW-12-V00-XD-130-DK.pdf	130	215,040	216,089
PL8-MEW-12-V00-XD-131-DK.pdf	131	216,040	217,089
PL8-MEW-12-V00-XD-132-DK.pdf	132	217,040	218,089

Et bathymetrikort med skyggede områder og dybdekonturer hver 0,25 m illustrerer havbundsoverfladen langs hele ruten på gasrørledningen.

Et forskelskort viser forskelle mellem resultaterne af bathymetriske opmålinger foretaget i 2022 og 2023. Ændringer i havbundens geometri er angivet i positive værdier, hvor vanddybden er mindre end den var i 2022, eller i negative værdier, hvor vanddybden er større end den var i 2022. Vigtigt at bemærke er, at der på grundlag af en mindre ændring af rørledningens position, både vertikalt og horisontalt, i de kortark, hvor rørledningen er på havbundsoverfladen, er gaslædningens strækning klippet ud fra forskelsdataene (en strækning med en bredde på 2 m). Dette har til formål at undgå fejlagtig at medtage de data, som kan henføres til ændringen i rørledningens position, og som ikke er forbundet med ændringerne i havbundsoverfladen. Ovenstående vedrører udelukkende bathymetriske opmålinger, som er blevet brugt til at lave et forskelskort. Til udarbejdelse af profilen langs gasrørledningen (kompositkort, 3. panel; BILAG PL8-MEW-12-V00-RA-00001-PL\_Att.02 - Kompositkort), er der anvendt omfattende bathymetridata, der afspejler placering af rørtoppen i de strækninger, hvor rørledningen ligger på havbundsoverfladen, samt position af havbundsoverfladen på de strækninger, hvor rørledningen er gravet ned under havbunden.

De forskelle, der ses på forskelskortet, viser, at akkumulering af sediment har fundet sted langs rørledningen eller langs en af rørledningens sider (forskelle angivet i positive værdier), eller at der er sket erosion i havbunden (forskelle angivet i negative værdier). Forskelle i havbundens geometri mellem opmålinger foretaget i 2022 og i 2023 er blevet opdelt i tre størrelsesklasser):

- Et havbundsområde med minimale eller ingen ændringer i værdier på forskelskortet +/- 0,25 m;
- Et havbundsområde med overfladeændringer ifbm. sedimentophobning – ændringer med en værdi på > + 0,25 m;
- Et havbundsområde med overfladeændringer ifbm. erosion – ændringer med en værdi på < - 0,25 m.

Værdierne på forskelskortet inden for de enkelte størrelsesklasser er angivet med et interval på 0,25 m.

Et kompositkort sammensat med en profil viser placering af rørtoppen som opmålt i, henholdsvis, 2022 og 2023. For de strækninger, hvor gasrørledningen ligger på havbunden, er der kun vist data vedrørende rørtoppens placering. For de strækninger, hvor gasrørledningen er gravet ned under havbunden, er der også vist en bathymetrisk profil, som viser havbundens geometri i, henholdsvis, 2022 og 2023, samt position af rørtoppen under havbunden, som opmålt i, henholdsvis, 2022 og 2023.

#### 4.1.2.3 ROV-inspektioner

WROV-inspektion foregik i en hastighed, som sikrede optimal videooptagelse af de relevante forhold. Der blev lavet en videooptagelse af gasrørledningen med registrering af eventuelle skader, frie spænd eller steder, hvor rørledningen er indlejret i havbunden. Kameraens synsvinkler og belysning var overvåget for at sikre det nødvendige optagelsesområde.

Videodataene blev opsamlet og lagret i en VisualWorks-mappe. Data fra optagelsen blev gennemgået for at sikre, at hele materialet blev dækket af optagelsen.

#### 4.1.2.4 Undersøgelse af havbundssedimenter

Overfladesedimentet blev opsamlet med en van Veen-prøvetager ved tunneludgangsområdet og den tilknyttede overgangszone. Prøvetageren åbnes ombord på skibet, og derefter ophænges på et ståltov, og dens låsekrog bliver låst. Når ståltovet er spændt ud, åbner prøvetageren sig. Prøvetageren bliver låst i denne stilling, og sænkes ned til havbunden.

Så snart den kommer i kontakt med havbunden, begynder den at penetrere overfladen, og låsekroget frigøres, da ståltovet ikke længere er spændt. Når prøvetageren trækkes op, lukker denne tænder sammen om prøven. Van Veen-prøvetager har et prøveareal på 0,1 m<sup>2</sup>, og en egenvægt på ca. 60 kg, hvilket gjorde det muligt at udtage adskillige prøver med forskellige egenskaber og kornstørrelse.

Efter at prøvetageren er tilbage om bord på skibet, bliver den tømt ind i en kasse, og indholdet bliver placeret ind i egnede beholdere.

De udtagne havbundssedimentprøver blev videregivet til et laboratorium for prøvning. For hver prøve blev der foretaget en makroskopisk analyse og en sigteanalyse.

Makroskopisk analyse blev udført i henhold til standard PN-EN ISO 14688-1:2018 Geoteknisk undersøgelse og prøvning. Identificering og klassifikation af jord. Del 1: Identifikation og beskrivelse. Analyseresultaterne sammen med relevant fotografisk dokumentation er præsenteret i Bilag 3. Sigteanalyse blev udført i henhold til standard PN-EN ISO 17892-4:2017-01 Geoteknisk undersøgelse og prøvning – Laboratorieprøvning af jord - Del 4: Bestemmelse af kornstørrelsesfordeling. Jordtyper blev identificeret i henhold til standard PN-86/B-02480 Byggejord. Betegnelser, symboler, klassifikation og beskrivelse af jord, samt i henhold til standarder PN-EN ISO 14688-2:2006 og PN-EN ISO 14688-1:2018-05.

#### 4.1.2.5 Undersøgelser af fytobenthos

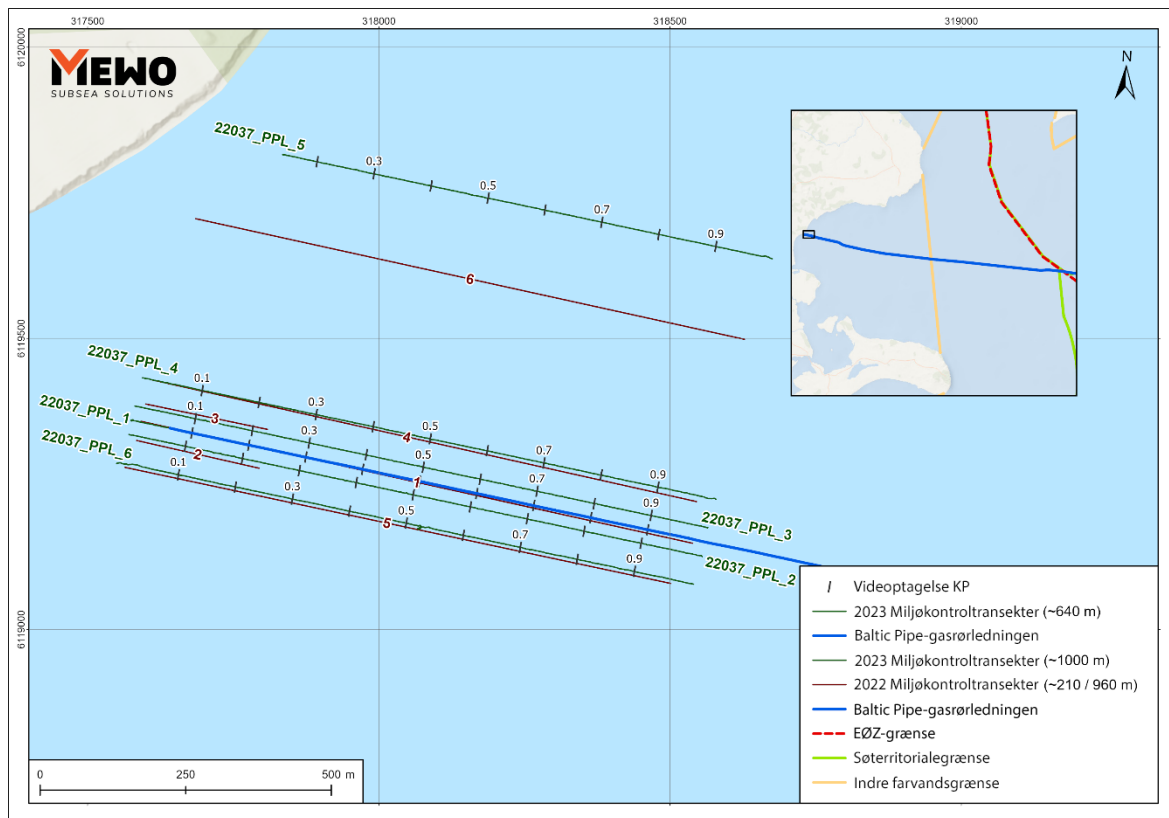
Metoder for undersøgelse af fytobentos er identiske med undersøgelsesmetoder for ålegræs (afsnit 4.2.2 Undersøgelsesmetode).

## 4.2 Undersøgelser af ålegræs

### 4.2.1 Undersøgelsesområde

Der er foretaget en visuel inspektion af ålegræs ved tunneludgangsområdet og den tilknyttede overgangszone langs hver af de 6 transekter (Kp 1,005–1,900) (Figur 6).

Her ses havbundsoverfladen dækket med sand og let bølget, og ligger ca. 4,2 m.u.h. i den vestlige del i tunneludgangsområdet, op til 6,7 m.u.h. i den østlige del. Langs hovedtransektet (langs gasrørsledningens centerlinje) består havbunden af sand og er let bølget, med mindre synlige, og nogle steder næsten helt usynlige, spor af anlægsarbejdet. På de transekter, der ligger parallelt til hovedtransektet, består havbunden af sand og hælder let mod øst, uden tydelige ændringer i havbundsoverfladen som følge af anlægsarbejdet.



Figur 6. Transekter omfattet af ROV-inspektion i 2023 r. sammensat med transekter undersøgt i 2022

Specifikationer for der transekter, der er omfattet af overvågning for ålegræsbevoksninger, er vist i (Tabel 10).

Tabel 10. Specifikationer for transekter omfattet af ROV-inspektion i danske farvande foretaget d. 9. september 2023

Transekt	Tid for optagelse [hh:mm:ss]		Optagelængde [hh/:mm:ss,sss]	Optagelses KP		Vanddybde [m.u.h.]	
	start	slut		start	slut	start	Slut
22037_PPL_1	06:49:34	06:56:48	00:07:14.328	1,000	0,927	7,70	6,63
22037_PPL_1	07:05:01	07:35:00	00:29:59.822	1,001	0,623	7,70	5,32
22037_PPL_1	07:35:01	08:05:00	00:29:59.800	0,622	0,179	5,32	4,60
22037_PPL_1	08:05:01	08:16:58	00:11:57.739	0,179	0,003	4,60	4,31
22037_PPL_2	08:32:36	09:02:35	00:29:59.906	0,001	0,523	4,49	5,03
22037_PPL_2	09:02:36	09:29:32	00:26:56.850	0,524	1,007	5,03	10,24
22037_PPL_3	09:37:05	10:07:04	00:29:59.165	1,000	0,252	6,92	4,77
22037_PPL_3	10:07:05	10:15:41	00:08:36.117	0,251	-0,006	4,77	4,46
22037_PPL_6	10:52:02	11:22:01	00:29:59.266	-0,008	0,526	ingen data	ingen data
22037_PPL_6	11:22:02	11:42:10	00:20:08.238	0,526	1,004	ingen data	ingen data
22037_PPL_4	11:54:07	12:24:06	00:29:59.78	1,002	0,240	ingen data	ingen data
22037_PPL_4	12:24:07	12:32:55	00:08:48.43	0,239	-0,004	ingen data	ingen data
22037_PPL_5	13:09:34	13:39:33	00:29:59.973	0,999	0,250	ingen data	ingen data
22037_PPL_5*	13:39:34	13:48:47	00:09:13.930	0,249	0,140	ingen data	ingen data

\* Der kunne ikke laves en fuld videooptagelse på grund af reduceret vanddybde ingen data - området er ikke dækket af bathymetriske undersøgelser

#### 4.2.2 Undersøgelsesmetode

Områderne ved ilandføringen Faxe Ladeplads, den kystnære havbund, tunneludgangsområdet og den tilknyttede overgangszone, blev undersøgt for forekomst af ålegræs.

Videoinspektionen blev dokumenteret ved videooptagelser. Videooptagelserne blev foretaget med en kamera monteret på et ROV. Den registrerede videooptagelse (vegetation på havbunden) omfattede et havbundsområde på mindst 1 m langs transektet og en strækning på 2–5 m pr. hver 5 sekunder af videoen, afhængig af den hastighed ROV bevægede sig med. Forholdene ved tunneludgangsområdet og den tilknyttede overgangszone blev dokumenteret på 3 transekter – et transekt langs rørledningen og to transekter på hver side af rørledningens midterlinje med en 25 m forskydning mod nord og mod syd.

Transektet med en 75 m forskydning mod nord fra rørledningens midterlinje og transektet med en 75 m forskydning mod syd fra rørledningens midterlinje blev brugt til at dokumentere forholdene uden for tunneludgangsområdet. Ca. 500 m mod nord fra tunneludgangen blev der etableret et kontroltransekt. Transekterne blev etableret på samme måde som ved lignende undersøgelser foretaget inden udgravning og genopretning af området.

Ålegræsbevoksninger på havbunden blev vurderet i en 6-trins skala (Tabel 11).

Tabel 11. Skala til vurdering af ålegræsbevoksninger på havbunden

Ålegræsdække på havbunden [%]	Skala
0	1
<5	2
6–25	3
26–50	4
51–75	5
76–100	6

Til sammenligning blev der anvendt oplysninger vedrørende forekomst af ålegræs *Zostera marina*, der er tilgængelige i rapporten: *Environmental reporting: restoration of the seabed at micro-tunnel exit – Denmark*. I overensstemmelse med den tidligere benyttede metode er der på hvert transekt, hver 100 m, taget et stillbillede (PL8-MEW-12-V00-RA-00001-DK\_Att.03 – Inspektion af ålegræs Baltic Pipe - Danmark), som efterfølgende blev brugt som baggrund for vurdering i en 3-trins skala:

Tabel 12. 3-trins skala til vurdering af ålegræsbevoksning

Beskrivelse	Grafisk skala
ingen ålegræs	
lokalt dække af ålegræs	
tæt ålegræs	

## 5 UNDERSØGELSESRISULTATER

### 5.1 Habitatundersøgelser

#### 5.1.1 Ændringer i habitat

Der er redegjort for havbundsforhold langs anlægget, vurderet på baggrund af data opsamlet i 2023, og ændringer i havbundens overflade (ændringer i habitat) i perioden mellem 2022 og 2023.

På en del af ruten ligger anlægget under havbundens overflade, og på en del af ruten ligger det synligt på havbunden. Ved beskrivelse af havbundens tilstand og de ændringer, der er sket mellem 2022 og 2023, er der derfor anvendt separate skalaer til beskrivelse af de sektioner, hvor anlægget ligger under havbundens overflade (Tabel 13) og for de sektioner, hvor det er etableret på havbundens overflade (Tabel 14).

I de tilfælde, hvor anlægget er placeret under havbundens overflade, er der redegjort for virkningerne af de processer, der påvirker havbundens overflade, og forårsager, at spor af anlægsarbejdet i større eller mindre grad bliver udvisket. Da disse steder omfatter havbunden på en dybe mindre end 20 m, og derfor ligger de inden for en intensiv påvirkning fra bølger, har de ændringer, der er sket i havbundens overflade, varierende intensitet, og de må derfor vurderes i en 5-trins skala.

I de tilfælde, hvor anlægget er placeret på havbundens overflade, udover beskrivelsen af selve overfladen, blev der også redegjort for de ændringer, der følger af anlæggets placering på havbunden. Dette er især tydeligt synligt i de sektioner, hvor der er påvist væsentlige ændringer i havbunden, som kan henføres til spor af bundtrawling.

Ændringerne i havbundens overflade er små, hvoraf de største ses i den første del af ruten, hvor rørledningen er anbragt under havbundens overflade. Langs denne del af ruten er der ikke synlige spor af anlægsarbejdet. Der blev identificeret steder, hvor spor af anlægsarbejdet stadig er synlige (f.eks. Kp 1,930–3.400; Kp 5,000–6,300), men der er også steder, hvor spor af anlægsarbejdet ikke længere er synlige eller næsten usynlige (f.eks. Kp 12.600–15.200,06p; Kp. –24.150).

De synlige ændringer i havbundens overflader omfatter også steder, hvor der er opdaget friske spor af bundtrawling, der går igennem installationen (synlige i 2023, men som ikke var der i 2022). Nogle af disse spor når rørledningen, og fortsætter langs rørledningen, og efter et dusin til nogle få dusin meter går de over til den anden side af anlægget (f.eks. Kp 139.000–139.110). Sådanne steder ses der ændringer i havbundens topografi, og der også kan være tale om indgreb i de ydre lag, der beskytter rørledningen.

I den resterende del af ruten er ændringerne mindre, og ikke større end +/- 0,5 m, og nogle steder ses der ingen ændringer.

Det område, hvor ændringer i dybdeforholdene (forskelle i bathymetridataene) i perioden mellem 2022 og 2023 varierede fra - 0,25 m til + 0,25 m, udgør 91,4 % af arealet af hele analyserede havbundsstribe langs anlægget. Ændringer, der er > + 0,25 m, udgør 0,3 %, og ændringer, der er < - 0,25 m, udgør 8,3 % af det analyserede område.

Detaljerede oplysninger, der beskriver havbundens overflade (i 2023), og ændringer i havbundens overflade langs anlægget (forskelle mellem 2022 og 2023) kan spores på forskelskort [PL8-MEW-12-V00-RA-00001-DK\_Att.02 - Kompositkort] og i (Tabel 15).



Tabel 13. Skala til vurdering af ændringer i sektioner, hvor anlægget ligger under havbundens overflade

Ændringsgrad	Beskrivelse
5	spor af anlægsarbejdet er helt udvisket
4	spor af anlægsarbejdet er næsten helt udvisket
3	spor af anlægsarbejdet er delvist udvisket
2	spor af anlægsarbejdet er list udvisket
1	spor af anlægsarbejdet er ikke udvisket

Tabel 14. Skala til vurdering af ændringer i sektioner, hvor anlægget ligger på havbunden

Ændringsgrad	Beskrivelse
3	større ændring i havbundens topografi
2	mindre ændring i havbundens topografi
1	ingen ændring i havbundens topografi

Tabel 15. Tilstand af havbunden i 2023 og ændringer i havbundens overflade i perioden mellem 2022 og 2023

Sektion [KP-KP]	Beskrivelse af havbundens overflade (tilstand i 2023)	Ændringer i havbundens overflade i perioden mellem 2022 og 2023	Ændringsgrad
Installation under havbundens overflade			
1,005–1,930	sandbund med let bølget overflade	havbundens terræn er tydeligt udjævnet; spor af anlægsarbejdet er næsten helt usynlige	4
1,930–3,400	sandbund med ujævn overflade; der ses et tydeligt spor efter nedgravning af anlægget	små, næsten usynlige ændringer i havbundens overflade, der ses som mindre iøjnefaldende spor af anlægsarbejdet	2
3,400–5,000	sandbund med bølget overflade; der ses et tydeligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er tydeligt udjævnet, med næsten helt usynlige spor af anlægsarbejdet	4
5,000–6,300	sandbund med let bølget overflade; næsten usynligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er tydeligt udjævnet, med let udviskede spor af anlægsarbejdet	2
6,300–7,200	sandbund med bølget overflade; der ses et tydeligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er tydeligt udjævnet, med næsten helt usynlige spor af anlægsarbejdet	4
7,200–12,350	sandbund med bølget overflade; der ses et tydeligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er udjævnet, med delvist udviskede spor af anlægsarbejdet	3
12,350–12,600	sandbund med let bølget overflade; der ses et tydeligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er udjævnet, med næsten helt usynlige spor af anlægsarbejdet	4
12,600–15,100	sandbund med udjævnet overflade, med næsten usynligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er tydeligt udjævnet, med næsten helt usynlige spor af anlægsarbejdet	4, 5
15,100–17,200	sandbund med bølget overflade; der ses et tydeligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er udjævnet, med næsten helt usynlige spor af anlægsarbejdet	4
17,200–19,280	sandbund med let bølget overflade; der ses et tydeligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er udjævnet, med delvist udviskede spor af anlægsarbejdet	3
19,280–20,080	sandbund med bølget overflade; der ses et tydeligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er udjævnet, med næsten helt usynlige spor af anlægsarbejdet	4

Sektion [KP–KP]	Beskrivelse af havbundens overflade (tilstand i 2023)	Ændringer i havbundens overflade i perioden mellem 2022 og 2023	Ændringsgrad
20,080–20,300	sandbund med let bølget overflade; der ses et tydeligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er udjævnet, med delvist udviskede spor af anlægsarbejdet	3
20,300–20,740	sandbund med bølget overflade; der ses et tydeligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er udjævnet, med næsten helt usynlige spor af anlægsarbejdet	4
20,740–21,310	sandbund med let bølget overflade; der ses et tydeligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er udjævnet, med delvist udviskede spor af anlægsarbejdet	3
21,310–21,500	sandbund med bølget overflade; der ses et tydeligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er udjævnet, med næsten helt usynlige spor af anlægsarbejdet	4
21,500–24,063	havbunden er ujævn og består af gletsjersedimenter, dækket af et tyndt sandlag; der ses et tydeligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er udjævnet, med let udviskede spor af anlægsarbejdet	2
24,063–24,150	sandbund med jævn overflade, med næsten usynligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er tydeligt udjævnet, med næsten helt usynlige spor af anlægsarbejdet	4, 5
24,150–24,980	havbunden er ujævn og består af gletsjersedimenter, dækket af et tyndt sandlag; der ses et tydeligt spor efter nedgravning af anlægget	havbundens terræn er udjævnet, med let udviskede spor af anlægsarbejdet	2
Installation på havbundens overflade			
24,980–27,650	havbunden består af gletsjersedimenter, dækket af et tyndt sandlag; brosten og kampesten udlagt på havbunden; havbundens overflade er ujævn	mindre ændringer i havbundens overflade, andre steder ingen ændringer	2
27,650–27,900	sandbund med let bølget overflade, minde spor af anlægsarbejdet	mindre ændringer i havbundens overflade; der ses udviskning af spor af anlægsarbejdet	2
27,900–30,260	havbunden består af gletsjersedimenter, dækket af et tyndt sandlag; brosten og kampesten udlagt på overfladen; havbundens overflade er ujævn	mindre ændringer i havbundens overflade, andre steder ingen ændringer	1, 2
30,260–32,340	sandbund med let bølget overflade, minde spor af anlægsarbejdet	mindre ændringer i havbundens overflade; der ses udviskning af spor af anlægsarbejdet	2
32,340–32,960	havbunden består af gletsjersedimenter, dækket af et tyndt sandlag; brosten og kampesten udlagt på havbunden; havbundens overflade er ujævn	mindre ændringer i havbundens overflade, andre steder ingen ændringer	1, 2
32,960–36,192	sandbund med let bølget overflade, minde spor af anlægsarbejdet	mindre ændringer i havbundens overflade; der ses udviskning af spor af anlægsarbejdet	2
36,192–36,207	havbunden består af gletsjersedimenter, med brosten og kampesten udlagt på overfladen	ingen ændring i havbundens topografi	1
36,207–40,900	sandbund med udjævnt overflade, minde spor af anlægsarbejdet	mindre ændringer i havbundens overflade; der ses udviskning af spor af anlægsarbejdet	2

Sektion [KP-KP]	Beskrivelse af havbundens overflade (tilstand i 2023)	Ændringer i havbundens overflade i perioden mellem 2022 og 2023	Ændringsgrad
40,900–46,740	sand- og sand/mudderbund, med udjævnt overflade, minde spor af anlægsarbejdet	mindre ændringer i havbundens overflade; der ses udviskning af spor af anlægsarbejdet	2
46,740–47,122	mudder- og sand/mudderbund, minde spor af anlægsarbejdet	mindre ændringer i havbundens overflade; der ses udviskning af spor af anlægsarbejdet	2
Installation på havbundens overflade			
132,106–151,300	mudder- og sand/mudderbund, minde spor af anlægsarbejdet, flere spor af bundtrawling; 24 steder ses der friske spor af bundtrawling, der går igennem installationen (Kp) 133,240–133,350; 133,365; 133,450; 133,537; 133,950–135,020; 134,800; 134,840–134,877; 135,081; 135,169; 135,310; 135,550; 135,898; 136,063–136,255; 136,400; 136,453; 136,647; 136,780; 137,270; 137,303; 137,344; 139,00–139,110; 139,255; 139,300; 139,360–139,685	mindre ændringer i havbundens overflade (mere synlige på den sydlige side af installationen); der ses udviskning af spor af anlægsarbejdet; friske spor af bundtrawling, der går igennem installationen; ændringerne er især tydelige i sektioner KP-KP (her er der sket ændringer i havbundens overflade langs installationen, i umiddelbar nærhed heraf)	2, 3
151,300–154,750	sandbund med let bølget overflade; nogle steder ses tydelige megarippler på havbundens overflade	mindre ændringer i havbundens overflade, andre steder ingen ændringer	1, 2
154,750–155,000	havbunden består af gletsjersedimenter, dækket af et tyndt sandlag	mindre ændringer i havbundens overflade, andre steder ingen ændringer	1, 2
155,000–155,525	sandbund med let bølget overflade; nogle steder ses tydelige megarippler på havbundens overflade	mindre ændringer i havbundens overflade, andre steder ingen ændringer	1, 2
155,525–155,875	havbunden består af gletsjersedimenter, dækket af et tyndt sandlag	mindre ændringer i havbundens overflade, andre steder ingen ændringer	1, 2
155,875–163,785	sandbund med let bølget overflade; megarippler på havbundens overflade	mindre ændringer i havbundens overflade; spor af anlægsarbejdet er næsten helt udviskede	2
163,785–172,340	stenet havbund (mesoziske sten), dækket med et tyndt, diskontinuert lag af sand og grus	ingen ændring i havbundens overflade; på områder dækket med et tyndt lag af sand og sand/grus ses mindre ændringer pga. flytning af sand	1
172,340–173,904	sandbund med let bølget overflade; nogle steder ses tydelige megarippler på havbundens overflade	mindre ændringer i havbundens overflade, andre steder ingen ændringer	1, 2
Installation under havbundens overflade			
173,904–178,232	sandbund, udjævnt, lidt bølget nogle steder, uden spor af anlægsarbejdet	mindre ændringer i havbundens overflade pga. flytning af sand	2
Installation på havbundens overflade			
178,232–182,870	sandbund med udjævnt overflade, minde spor af anlægsarbejdet	mindre ændringer i havbundens overflade; der ses udviskning af spor af anlægsarbejdet	2

Sektion [KP–KP]	Beskrivelse af havbundens overflade (tilstand i 2023)	Ændringer i havbundens overflade i perioden mellem 2022 og 2023	Ændringsgrad
182,870–182,940	havbunden består af gletsjersediment, dækket af et tyndt sandlag	mindre ændringer i havbundens overflade	2
182,940–183,240	sandbund med sandede og mudrede bundområder, udjævnt	mindre ændringer i havbundens overflade	2
183,240–183,500	havbunden består af gletsjersediment, dækket af et tyndt lag af sand og sand/grus	mindre ændringer i havbundens overflade	2
183,500–217,808	mudderbund med sandede og mudrede bundområder, minde spor af anlægsarbejdet, synlige spor af bundtrawling fra KP 184,6; friske spor af bundtrawling, der går igennem w installationen (Kp): 193,390–193,690; 193,905; 194,283; 194,320; 194,685; 194,804; 194,808; 195,085; 195,300; 195,385; 195,398; 195,443; 195,533; 196,007; 196,022; 196,027; 196,995; 196,100–196,104; 196,115; 196,140; 196,188; 196,209; 196,225; 196,342; 196,370; 196,402; 196,428; 196,535; 196,550; 196,620; 197,742; 196,820; 200,085; 200,163; 200,556; 200,562; 200,570; 200,595; 200,613; 200,643; 200,648; 200,655; 200,675; 200,687; 200,700; 200,709; 200,730; 200,758; 200,833; 200,867; 200,888; 200,895; 201,093; 201,183; 201,234; 201,276; 201,359; 201,380; 201,405; 201,450; 201,455; 201,481; 201,520; 201,533; 201,572; 201,711; 201,723; 201,800; 201,993; 202,132; 202,173; 202,246; 202,868; 202,938–202,945; 203,390; 203,482; 203,550; 203,583; 203,625; 203,663; 203,681; 203,687; 203,700; 203,742; 203,762; 203,875; 203,980; 204,020; 204,225; 204,300; 204,314; 204,380; 204,410; 204,724; 204,821; 204,906; 205,048; 205,070; 205,125; 205,162; 205,223; 205,515; 206,974; 207,037; 207,333; 207,410; 207,428; 207,505; 207,828; 207,911; 208,046; 208,130; 211,264; 211,370; 211,550; 211,653; 212,427; 212,568; 214,450; 214,526	mindre ændringer i havbundens overflade; der ses udviskning af spor af anlægsarbejdet; friske spor af bundtrawling, der går igennem installationen; ændringerne er især tydelige i sektioner KP-KP (her er der sket ændringer i havbundens overflade langs installationen, i umiddelbar nærhed heraf)	2, 3

### 5.1.2 Undersøgelser af havbundssedimenter

#### Tunneludgangsområde

I tunneludgangsområdet (Figur 4) er der udtaget 5 sedimentprøver (PPL\_01 – PPL\_05). Det udtagne materiale er en sand-fraktion, bestående i fra finsand (PPL\_05), gennem finkornet og mellemkornet sand (PPL\_02, PPL\_04), mellemkornet sand (PPL\_01), til mellemkornet sand og grovsand med mindre indhold af grus (PPL\_03). Under hensyntagen til de processer, som foregår i havbunden, og som fører til naturlig udjævning af havbundens overflade, er det ikke nogen signifikant forskel på forventede og

observerede kornstørrelse. Den store andel af grove sediment-fraktioner (PPL\_3) hænger højest sandsynligt sammen med lokal flytning af finere fraktioner som følge af den naturlige udjævning af havbundens overflade.

### Overgangszone

I overgangszonen (Figur 4) er der udtaget 4 sedimentprøver (PPL\_06 – PPL\_09). Det udtagne materiale er en sand-fraktion. Den består overvejende af finkornet og mellemkornet sand (PPL\_06, PPL\_08 og PPL\_09) og mellemkornet sand med indhold af grus (PPL\_07). Sedimentets granulometriske sammensætning er ikke ændret i forhold til den tidligere rapport. Små ændringer i andelen af mellemkornet sand i forhold til finsand og mellemkornet sand med grus kommer fra de naturlige processer, der foregår i havbunden som følge af bølgenes indflydelse på bunden. Sedimenttransport på havbunden, som skyldes bølgeprocesser, medfører, at dets karakteristika kan variere lokalt. En øget andel af finsand kan f.eks. skyldes flytning og akkumulering af sedimentet, og en øget andel af grovsand kan skyldes f.eks. en pludselig forskydning af sedimentet under storm eller lokal udvaskning af havbunden og fjernelse af de finere fraktioner. Havbundens overflade, hvorfra der blev udtaget sedimentprøverne, blev udjævnet siden 2022, og de små forskelle i den granulometriske sammensætning af sedimentet udtaget til prøvning ved de tidligere undersøgelser, sammenlignet med de nu opnåede resultater, er derfor fuldstændigt forståelige, og skyldes de naturlige processer, der foregår i havbunden i det analyserede område.

Resultaterne af undersøgelserne af de fysiske egenskaber er detaljeret beskrevet i PL8-MEW-12-V00-RA-00001-DK\_Att.01 - 80\_2023\_136 MEWO 06.10.2023 (Laboratorieanalyserapport nr. 80/2023/136).

#### 5.1.3 Undersøgelser af fytobenthos

Undersøgelser af fytobentos i de danske kystnære havområder er beskrevet sammen med undersøgelserne af ålegræs i afsnit 5.2 Undersøgelser af ålegræs.

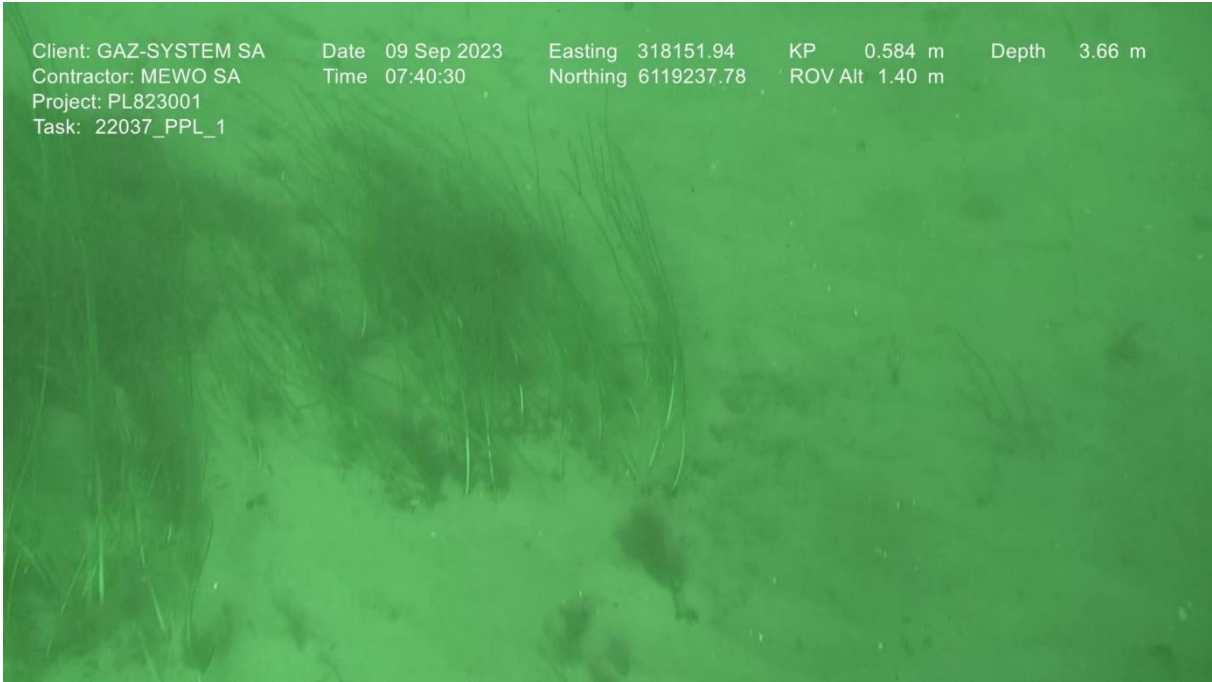
### 5.2 Undersøgelser af ålegræs

Udover ålegræs *Zostera marina*, som dominerer i området, blev følgende makroalger fundet i forbindelse med videooptagelserne lavet på transekt PPL\_5 (tidligere transekt 6): *Fucus vesiculosus* og *Furcellaria lumbricalis*. På transekt PPL\_6 (tidligere transekt 5) blev der imidlertid registreret epibentiske organismer, såsom muslinger *Mytilus trossulus*, siddene på ålegræsblade. Ålegræsbevoksninger har en pletvis karakter, hvilket betyder, at der kan forekomme mindre eller større klumper af ålegræs, som danner enge, skiftevis med områder, der ikke er dækket af vegetation. Nærmere oplysninger om vegetation på havbunden er præsenteret i (Tabel 16).

Tabel 16. Vegetation på havbunden i danske kystvande i 2023

Transektsektion (Kp–Kp filmu) [km]	Bunddække efter skala	Beskrivelse af vegetation på de enkelte transekter
<b>Transekt PPL_1 – Centerlinje</b>		
-0,004–0,002	5	to tætte enge af ålegræs
0,002–0,877	2	enkelte klumper af ålegræs bl.a. ved (Kp): 0,021; 0,052; 0,077; 0,161; 0,185; 0,327; 0,360; 0,489; 0,513; 0,584 (Figur 7); 0,617; 0,702; 0,877
0,877–1,001	1	ingen vegetation
<b>Transekt PPL_2 – 25 m syd for centerlinjen</b>		
0,001–0,003	6	en tæt bræmme af ålegræs
0,003–0,465	2	enkelte klumper af ålegræs, bl.a. ved (Kp): 0,044; 0,059; 0,095 (Figur 8), 0,184; 0,357; 0,396; 0,404; 0,414; 0,420
0,465–0,753	3	større enge af ålegræs over en strækning på 10-30 m
0,753–0,810	2	enkelte, sparsomme klumper af ålegræs ved Kp: 0,771; 0,788; 0,804 dækkede med måtter af trådalger (Figur 9)
0,810–1,007	1	ingen vegetation
<b>Transekt PPL_3 – 25 m nord for centerlinjen</b>		
-0,006–0,399	2	enkelte klumper af ålegræs ved Kp: -0,001; 0,070; 0,093; 0,116 (Figur 10); 0,165; 0,259
0,399–0,522	5	flere enge af ålegræs
0,522–0,610	6	tætte enge af ålegræs
0,610–0,775	4	flere enge af ålegræs, hvoraf nogle er tætte og vokser over en strækning på flere meter
0,775–0,807	6	en tæt eng af ålegræs
0,807–0,822	2	enkelte klumper af ålegræs
0,822–0,848	6	en tæt eng af ålegræs
0,848–0,912	3	sparsomme bræmme af ålegræs
0,912–1,000	1	ingen vegetation
<b>Transekt PPL_4 – 75 m na nod for centerlinjen</b>		
-0,004–0,348	6	flere meter lange enge af ålegræs skiftevis med sandpletter
0,348–0,541	3	sparsomme enge af ålegræs (Figur 11)
0,541–0,565	6	en eng af ålegræs (Figur 12)
0,565–0,602	3	sparsomme enge af ålegræs
0,602–0,686	6	en eng af ålegræs
0,686–0,709	3	sparsomme enge af ålegræs
0,709–0,850	6	en eng af ålegræs
0,850–1,002	3	sparsomme enge af ålegræs
<b>Transekt PPL_5 (tidligere transekt 06) – 500 m nord for centerlinjen</b>		
0,140–0,220	6	makroalger <i>Fucus vesiculosus</i> og <i>Furcellaria lumbricalis</i> dækkede med små trådalger, og tætte enge af ålegræs (Figur 13, Figur 14)
0,220–0,999	6	tætte enge af ålegræs
<b>Transekt PPL_6 – 75 m syd for centerlinjen</b>		
-0,008–0,778	6	enge af ålegræs med sandpletter
0,778–0,840	2	enkelte eller sparsomme klumper af ålegræs (Figur 15)
0,840–1,002	1	ingen vegetation

Client: GAZ-SYSTEM SA    Date 09 Sep 2023    Easting 318151.94    KP 0.584 m    Depth 3.66 m  
 Contractor: MEWO SA    Time 07:40:30    Northing 6119237.78    ROV Alt 1.40 m  
 Project: PL823001  
 Task: 22037\_PPL\_1



*Figur 7. En klumpe af ålegræs på transekt PPL\_1 (Kp 0,584)*

Client: GAZ-SYSTEM SA    Date 09 Sep 2023    Easting 317663.03    KP 0.095 m    Depth 2.58 m  
 Contractor: MEWO SA    Time 08:38:26    Northing 6119315.85    ROV Alt 1.53 m  
 Project: PL823001  
 Task: 22037\_PPL\_2



*Figur 8. En enkelt klumpe af ålegræs på transekt PPL\_2 (Kp 0,095)*

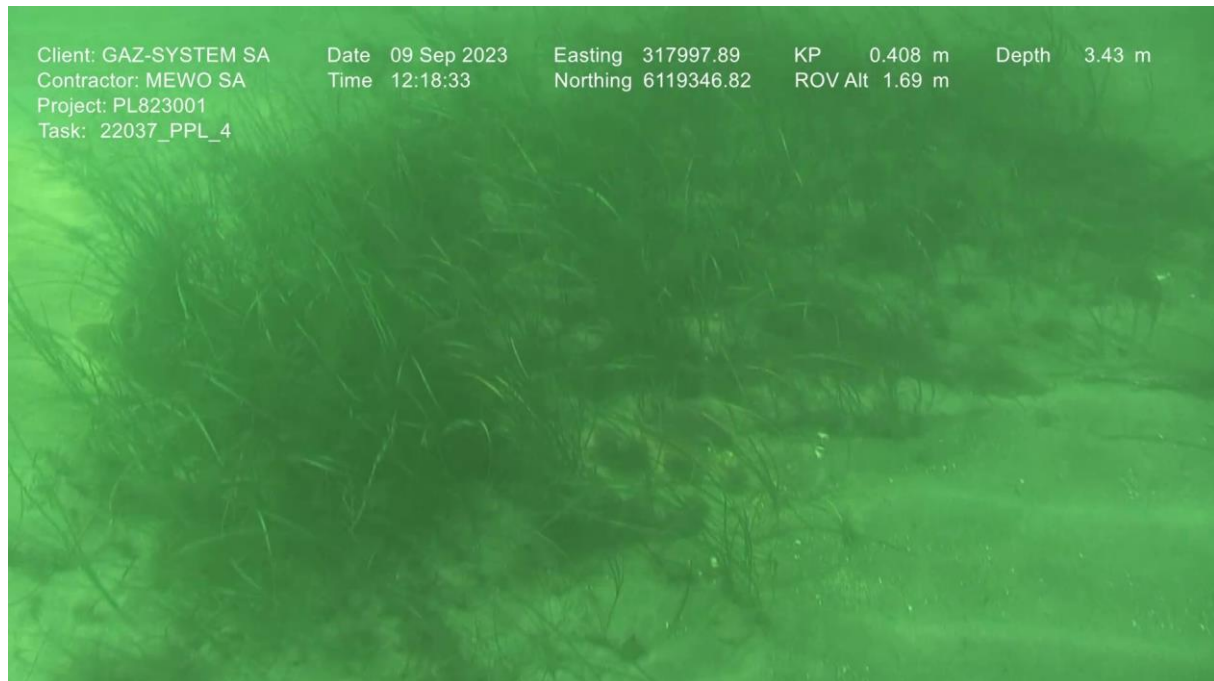


*Figur 9. Ålegræs dækket med en måtte trådalger på transekt PPL\_2 (Kp 0,804)*

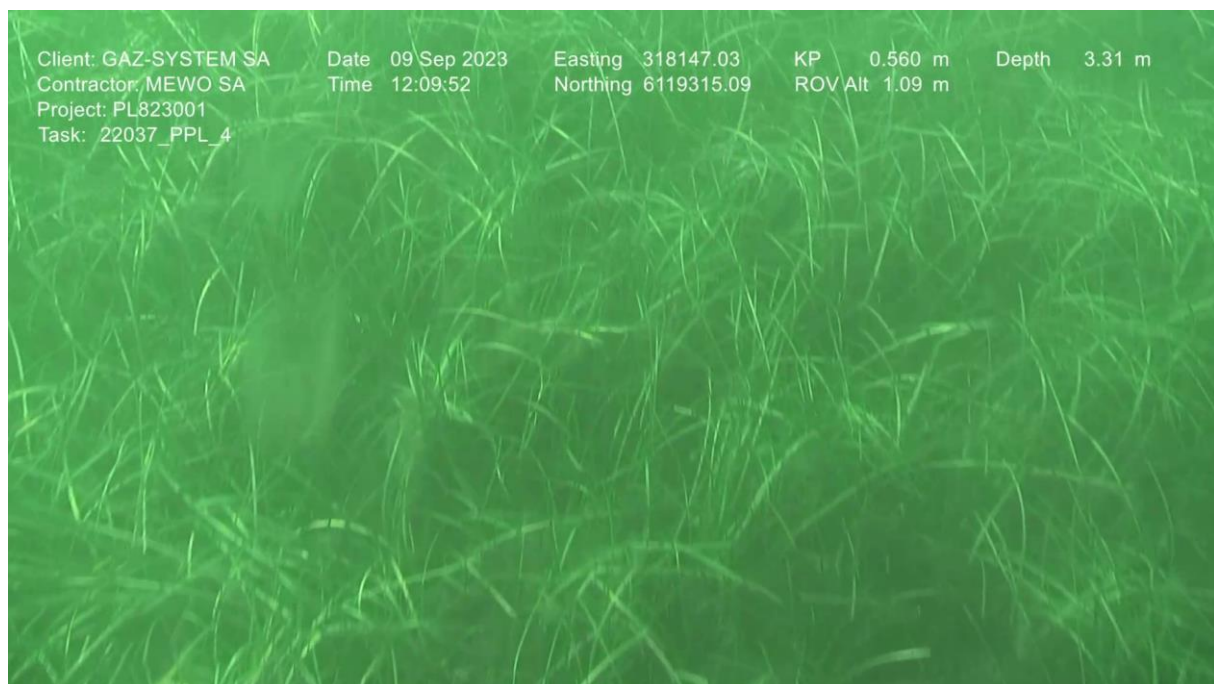


*Figur 10. En enkelt klumpe af ålegræs på transekt PPL\_3 (Kp 0,116)*

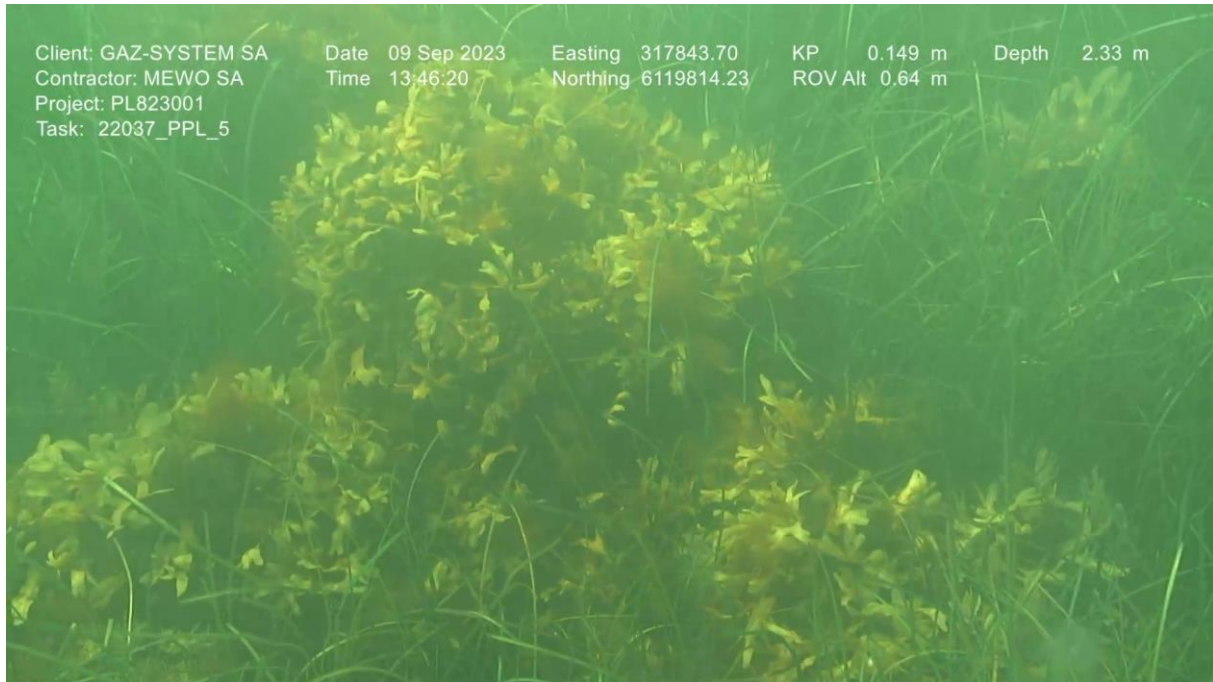




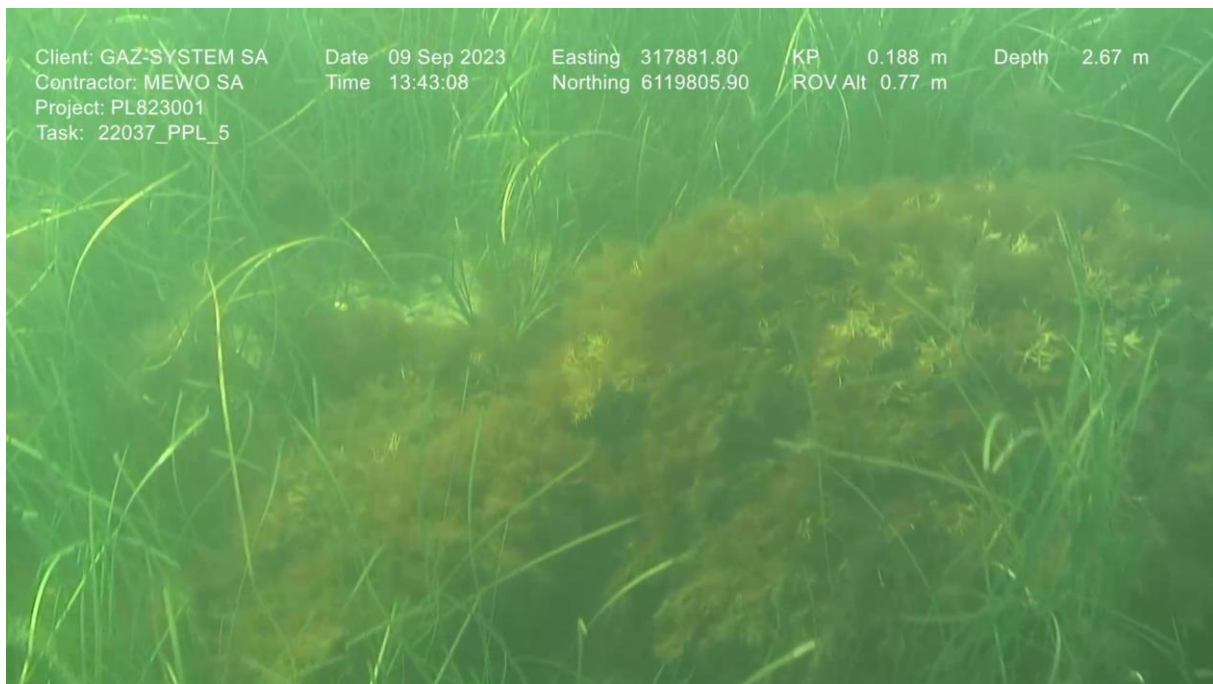
*Figur 11. En bræmme af ålegræs på transekt PPL\_4 (Kp 0,408)*



*Figur 12. En eng af ålegræs på transekt PPL\_4 (Kp 0,541–0,565)*



*Figur 13. Fucus vesiculosus på transekt PPL\_5 (Kp 0,149)*



*Figur 14. Furcellaria lumbricalis på transekt PPL\_5 (Kp 0,188)*

Client: GAZ-SYSTEM SA    Date 09 Sep 2023    Easting 318360.28    KP 0.820 m    Depth 4.82 m  
 Contractor: MEWO SA    Time 11:34:43    Northing 6119116.49    ROV Alt 1.38 m  
 Project: PL823001  
 Task: 22037\_PPL\_6



Figur 15. Ålegræs på transekt PPL\_6 (KP 0,820)

I tabeller nedenfor er der en opsummering af ålegræsbevoksning langs de filmede transekter 1 – 6. (Figur 6) forud for udgravning (Tabel 17) og efter nedgravning (Tabel 18, Tabel 19).

Tabel 17. Ålegræsbevoksning i danske kystvande i 2018

Transekt nr.	Gasrørledningens KP										
	0,900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	1,700	1,800	1,900
06											
04											
03											
01											
02											
05											

Ålegræsbevoksning forud for udgravning:

- a) Kp 0,900–1,200: tæt ålegræs;
- b) Kp 1,300–1,600: lokalt dække af ålegræs;
- c) Kp 1,700–1,900: ingen ålegræs.

Tabel 18. Ålegræsbevoksning i danske kystvande i 2022

Transekt nr.	Gasrørledningens KP										
	0,900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	1,700	1,800	1,900
06											
04											
03											
01											
02											
05											

Ålegræsbevoksning efter anlæggets nedgravning:

- Kp 0,900–1,700: uden for graveområder – lokalt dække af ålegræs;
- Kp 0,900–1,700: inden for graveområder – ingen ålegræs;
- Kp 1,700–1,900: ingen ålegræs.

Tabel 19. Ålegræsbevoksning i danske kystvande i 2023

Numer transektu	KP gazociągu										
	0,900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	1,700	1,800	1,900
	KP filmu*										
	0,000	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500	0,600	0,700	0,800	0,900	1,000
05**	-										
04											
03											
01											
02											
06											

\* transektet begynder ved KP 0,140 m;

\*\* i 2022 blev numrene på transekter 05 og 06 byttet om

Ålegræsbevoksning efter anlæggets nedgravning:

- Kp 0,000–0,800: uden for graveområder – tæt ålegræs;
- Kp 0,100–1,000: inden for graveområder (centerlinje) – ingen ålegræs;
- Kp 0,000–0,900: inden for graveområder (i en aftand på 25 m fra centerlinje) – lokalt dække af ålegræs.

## 6 OPSUMMERING

I denne rapport er der redegjort for havbundsforhold, vurderet på baggrund af data opsamlet i 2023, og ændringer i havbundens overflade (ændringer i habitat) i perioden mellem 2022 og 2023. I den analyserede periode er der sket små ændringer i havbundens overflade, hvoraf de største blev observeret i den første del af ruten, hvor rørledningen er placeret under havbundens overflade. Langs denne del af ruten er spor af anlægsarbejdet udvisket. Der blev identificeret steder, hvor spor efter anlægsarbejdet blev udvisket kun i mindre grad, men også steder, hvor spor efter anlægsarbejdet er næsten usynlige eller helt usynlige.

De synlige ændringer i havbundens overflade omfatter også steder, hvor der er opdaget friske spor af bundtrawling, der går igennem installationen (synlige i 2023, men som ikke var der i 2022). Nogle af disse spor når rørledningen, og fortsætter langs rørledningen, og efter et dusin til nogle få dusin meter går de over til den anden side af anlægget. Sådanne steder ses der ændringer i havbundens topografi. I den resterende del af ruten er ændringerne mindre og ikke større end +/- 0,5 m, og nogle steder ses der ingen ændringer.

Der blev foretaget en dedikeret visuel undersøgelse for forekomst af ålegræs *Zostera marina* i områderne ved ilandføring Faxe Ladeplads, tunneludgang og den tilknyttede overgangszone. Det forudsættes, at undersøgelsen foretages hvert 2. i 10 år efter, at anlægget er taget i drift.

Videoinspektionen blev dokumenteret ved videooptagelser. Videooptagelserne blev foretaget med en kamera monteret på et undervandsfartøj, der bevægede sig langs de 6 transekter langs tunneludgangen og udgravningen for rørledningen.

---

Område-specifikke data blev opsamlet fra havbunden ved tunneludgangen og overgangszonen ved ilandføring Faxe Ladeplads. Der blev udtaget 9 prøver op fra havbunden. Denne procedure gentages hvert 2. år i en periode på 10 år.

Undersøgelserne af ålegræsenge har vist, at ålegræsbevoksningen og dennes tilstand i hele det analyserede område er forbedret i 2023 forhold til 2022, uden for det direkte ilægningssted for Baltic Pipe-gasrørledningen. Der er også opdaget flere ålegræsbevoksninger nord for rørledningsruten, og ålegræsbevoksninger syd for ruten vurderes at være samme som før. I området nord for rørledningen har ålegræsenge bredt sig på dybere områder.

## 7 REFERENCER

1. Barańska A, Kuczyński T., Pieckiel P., Michałek M., Tarała A., Jodziewicz B., Boniecka H., Gajda A., Dembska G., Flasińska A., Pazikowska-Sapota G., Galer-Tatarowicz K., Kargol J., Jasiński P., Cichowska A., Dziarkowski T., Bociąg K., Markowski M., Kraśniewski W., Zalewska T. 2022 – Monitoring gatunków i siedlisk morskich w latach 2020-2022, część II – minogi, ryby i siedliska morskie”. Raport z prac wykonanych w II etapie, wersja 2.0, Praca realizowana w ramach PMŚ na zlecenie GIOŚ
2. Barańska, Opióła i Kruk-Dowgiałło (red.) 2018. Monitoring gatunków i siedlisk morskich w latach 2016–2018, Biuletyn Monitoringu Przyrody 18. Biblioteka Monitoringu Przyrody GIOŚ Warszawa: 1–48
3. Michałek M., Osowiecki A., Dembska G. 2018. 1110 Piaszczyste ławice podmorskie. Przewodnik metodyczny do monitoringu i oceny siedliska.  
[https://morskiesiedliska.gios.gov.pl/images/1110\\_Piaszczyste\\_lawice\\_OST.pdf](https://morskiesiedliska.gios.gov.pl/images/1110_Piaszczyste_lawice_OST.pdf)
4. Warzocha J. 2004. Piaszczyste ławice podmorskie. [w:] J. Herbich (red.) Siedliska morskie i przybrzeżne, nadmorskie i śródlądowe solniska i wydmy. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, t. 1: 27–30
5. Rohde Nielsen - Sprawozdawczość Środowiskowa: Odtworzenie dna morskiego przy wyjściu z mikrotunelu – Polska, PL1-Sai-11-J00-Ra-43002-Pl. 2022

## 8 TABELLER

Tabel 1. Udstyr og software anvendt på M/V Baltic Surveyor .....	8
Tabel 2. Udstyr anvendt på M/V Dina Star .....	9
Tabel 3. Udstyr til Installer 5 ROV og ROV.....	9
Tabel 4. Måleudstyr til ROV Installer 5.....	9
Tabel 5. Karakteristiske punkter på ruten for Baltic Pipe-gasrørledningen i danske farvande og kystområder... 10	10
Tabel 6. Specifikation for måleblokke og tidspunkter for bathymetriske undersøgelser og ROV-inspektion i de danske havområder .....	10
Tabel 7. Geodætiske parametre .....	12
Tabel 8. Udtagning af overfladesedimentprøver med Van Veen-prøvetager - Samlet dataoversigt for D1-måleblokken.....	13
Tabel 9. Oversigt over kompositkort fra bilag PL8-MEW-12-V00-RA-00001-PL_Att.01 – Mapy kompozytowe... 17	17
Tabel 10. Specifikationer for transekter omfattet af ROV-inspektion i danske farvande foretaget d. 9. september 2023 .....	22
Tabel 11. Skala til vurdering af ålegræsbevoksninger på havbunden .....	23
Tabel 12. 3-trins skala til vurdering af ålegræsbevoksning .....	23
Tabel 13. Skala til vurdering af ændringer i sektioner, hvor anlægget ligger under havbundens overflade .....	25
Tabel 14. Skala til vurdering af ændringer i sektioner, hvor anlægget ligger på havbunden.....	25
Tabel 15. Tilstand af havbunden i 2023 og ændringer i havbundens overflade i perioden mellem 2022 og 2023 .....	25
Tabel 16. Vegetation på havbunden i danske kystvande i 2023 .....	30
Tabel 17. Ålegræsbevoksning i danske kystvande i 2018 .....	35
Tabel 18. Ålegræsbevoksning i danske kystvande i 2022 .....	35
Tabel 19. Ålegræsbevoksning i danske kystvande i 2023 .....	36

## 9 ILLUSTRATIONER

Figur 1. Oversigt over de fem hovedelementer i Baltic Pipe-projektet.....	7
Figur 2. Ruten for Baltic Pipe-gasrørledningen i danske havområder opdelt i måleblokke D1–D5 .....	11
Figur 3. Ruten for Baltic Pipe-gasrørledningen i danske havområder opdelt i måleblokke D6–D14 .....	12
Figur 4. Oversigtskort for overfladesedimentprøvetagning.....	13
Figur 5. Blokdiagram for behandling af bathymetridata.....	16
Figur 6. Transekter omfattet af ROV-inspektion i 2023 r. sammensat med transekter undersøgt i 2022.....	22
Figur 7. En klumpe af ålegræs på transekt PPL_1 (Kp 0,584).....	31

---

Figur 8. En enkelt klumpe af ålegræs på transekt PPL_2 (Kp 0,095) .....	31
Figur 9. Ålegræs dækket med en måtte trådalger på transekt PPL_2 (Kp 0,804) .....	32
Figur 10. En enkelt klumpe af ålegræs på transekt PPL_3 (Kp 0,116) .....	32
Figur 11. En bræmme af ålegræs på transekt PPL_4 (Kp 0,408) .....	33
Figur 12. En eng af ålegræs på transekt PPL_4 (Kp 0,541–0,565) .....	33
Figur 13. Fucus vesiculosus på transekt PPL_5 (Kp 0,149) .....	34
Figur 14. Furcellaria lumbricalis på transekt PPL_5 (Kp 0,188) .....	34
Figur 15. Ålegræs på transekt PPL_6 (KP 0,820) .....	35



## 10 BILAG

PL8-MEW-12-V00-RA-00001-DK\_Att.01 - 80\_2023\_136 MEWO 06.10.2023

PL8-MEW-12-V00-RA-00001-DK\_Att.02 – Kompositkort

PL8-MEW-12-V00-RA-00001-DK\_Att.03 – Inspektion af ålegræs Baltic Pipe – Danmark

PL8-MEW-12-V00-RA-00001-DK\_Att.04 - Data\_GIS