



N5a Entwicklung

Dieser Text wurde aus dem Englischen übersetzt. Soweit es Widersprüche zum Originaltext gibt, ist der Originaltext führend.

Titel	Bericht über die Umwelt-Grundlagenerhebung					
GEOxyz Bericht Nr.	LU0022H-553-RR-05					
ONE Bericht Nr.	N05A-7-10-0-70020-01					
Revision	1.1					

1.1	30/10/2019	Rezensionsexemplar				
1.0	11/09/2019	Erster Entwurf				
Revision	Datum	Beschreibung der Revision	Autor	Geprüft	Freigegeben	Freigegeben vom Kunden

ÄNDERUNGSHISTORIE

Die Prüfversion dieses Dokuments ist immer die KONTROLLIERTE KOPIE. Wenn sie ausgedruckt wird, gilt sie NUR ZUR INFORMATION, und es liegt in der Verantwortung des Inhabers, dass ihm die letzte gültige Version vorliegt.

Auf der Titelseite sollte das Feld "Beschreibung der Revision" immer nur eine der drei möglichen Beschreibungen enthalten; Erster Entwurf, Prüfaxemplar oder genehmigt. Die Tabelle auf dieser Seite kann verwendet werden, um den Grund für die Überarbeitung zu erläutern und was sich seit der letzten Überarbeitung geändert hat. Wenn die Anzahl der Änderungen signifikant ist, kann stattdessen die Dokument-ID des Kommentars in der Spalte 'Änderungen' als Referenz angegeben werden.

Rev.	Grund für die Überarbeitung	Änderungen gegenüber der Vorgängerversion
1.0	Erste Ausgabe	N/A
1.1	Rezensionsexemplar	Anwendung von Kundenkommentaren

INHALTSVERZEICHNIS

Revisionshistorie.....	2
Definitionen und Abkürzungen.....	7
Kurzbeschreibung.....	9
1 Einleitung.....	10
1.1 Projektübersicht.....	10
1.2 Umfang der Arbeiten.....	11
1.1.1 Ziele.....	12
1.3 Geodätische Parameter.....	13
1.1.2 Horizontale Referenz.....	13
1.1.3 Vertikale Referenz.....	13
2 Vermessungsvorgänge und Datenprüfung.....	14
2.1 Zusammenfassung der Vermessungsvorgänge.....	14
2.2 Geophysikalische Daten.....	15
2.3 Ground Truthing der Umwelt und Probenahme.....	16
2.4 Habitat-Untersuchung.....	19
2.4.1 Habitat-Klassifizierung.....	19
2.4.2 Bewertung von empfindlichen Lebensräumen.....	19
2.5 Probenanalysen.....	21
3 Ergebnisse und Interpretation.....	22
3.1 Bathymetrie.....	22
3.1.1 N5A zu NGT Heißwasser-Pipelineverlauf.....	22
3.1.2 N5A zu Riffgat Kabelverlauf.....	22
3.2 Merkmale des Meeresbodens.....	23
3.2.1 N5A Standort.....	23
3.2.2 N5A zu NGT Hot Tap Pipelineverlauf.....	23
3.2.3 N5A zu Riffgat Kabelverlauf.....	23
3.3 Flache Böden.....	24
3.3.1 Standort N5A.....	24
3.3.2 N5A zu NGT Heißwasswer-Pipelineverlauf.....	24
3.3.3 N5A zu Riffgat Kabelverlauf.....	24
3.3.4 Standort N5A	25
3.4 Partikelgrößenverteilung.....	29
3.4.1 Multivariate Analyse.....	36
3.5 Gesamte organische Substanz, gesamter organischer Kohlenstoff und Feuchtigkeitsgehalt.....	41

3.6	Sediment Kohlenwasserstoffe.....	44
3.6.1	Gesamtkohlenwasserstoffgehalt.....	44
3.6.2	Gesättigte/liphatische Kohlenwasserstoffe.....	47
3.6.3	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAHs)	54
3.6.4	Normalisierung des Gesamt-PAK.....	57
3.7	Schwermetall- und Spurenelementkonzentrationen.....	59
3.7.1	Normalisierung von Schwermetallen.....	63
3.8	Makrofaunal-Analysen.....	71
3.8.1	Infauna-Trends.....	75
3.8.2	Univariate Parameter.....	80
3.8.3	Multivariate Auswertungen.....	88
3.8.4	Umweltvariablen.....	93
3.8.5	Epifaunen und andere biologische Gruppen.....	94
3.9	Ökologische Lebensräume.....	95
3.9.1	„Infralitoraler Feinsand“ (A5.23)	97
3.9.2	„Infralitorales Grobsediment“ (A5.13)	98
3.9.3	„Infralitorales gemischtes Sediment“ (A5.43)	99
3.9.4	Dichte Bäumchenröhrenwürmern und anderen Polychaeten in gezeitenabhängigem infralitoralen Sand und gemischtem kieseligen Sand“ (A5.137)	101
3.9.5	Potenziell empfindliche Lebensräume und Arten.....	103
4	Fazit.....	106
5	Bibliographie.....	108
	<i>Anhang A - Geo Ocean III.....</i>	<i>112</i>
	<i>Anhang B - BSL-Probenahmegeräte.....</i>	<i>114</i>
	<i>Anhang C - Protokollbögen.....</i>	<i>119</i>
	<i>Anhang D - Feldarbeit und Erhebungsmethoden.....</i>	<i>124</i>
	<i>Anhang E - Proben- und Meeresbodenfotografien.....</i>	<i>126</i>
	<i>Anhang F - Datenpräsentation, Labor und statistische Analysen.....</i>	<i>159</i>
	<i>Anhang G - Partikelgrößenverteilungen.....</i>	<i>172</i>
	<i>Anhang H - Gesamtkonzentrationen an Aliphaten (µg.kg-1)</i>	<i>189</i>
	<i>Anhang I - GC FID-Spuren (gesättigt)</i>	<i>192</i>
	<i>Anhang J - Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoff-Konzentration (µg.kg-1)</i>	<i>197</i>
	<i>Anhang K - Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoff-Konzentration: EPA (µg.kg-1)</i>	<i>201</i>
	<i>Anhang L - Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe: Eltern-Verbindungen und Alkyl-Derivate.....</i>	<i>204</i>
	<i>Anhang M - Liste der Makrofauna-Arten.....</i>	<i>209</i>
	<i>Anhang N - Spearmansche Korrelation.....</i>	<i>230</i>
	<i>Anhang O - AQS-Zertifizierung von Laboratorien.....</i>	<i>231</i>
	<i>Anhang P – Service-Garantie.....</i>	<i>235</i>

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Projektstandortübersicht.....	11
Abbildung 2: Übersicht über die Umfragestrategie.....	18
Abbildung 3: Bathymetrie des N5A-Standorts und der Route.....	26
Abbildung 4: Interpretierte N5A-Standort- und Routenmerkmale am Meeresboden.....	27
Abbildung 5: Interpretierte N5A-Standort- und Routenmerkmale am Meeresboden.....	28
Abbildung 6: Mittlere Partikelgröße (mm)	32
Abbildung 7: Anteil der Geldbußen (%).....	33
Abbildung 8: Anteil der Streusand (%)	34
Abbildung 9: Anteil der Kiese (%)	35
Abbildung 10: Dendrogramm der Ähnlichkeit der Partikelgrößenverteilung.....	36
Abbildung 11: Hauptkomponentenanalyse der Partikelgrößen.....	37
Abbildung 12: Partikelgrößenverteilung für alle Stationen in den Clustern a, b & c.....	38
Abbildung 13: Multivariate Cluster-Verteilung über die Bathymetrie.....	39
Abbildung 14: Multivariate Cluster-Verteilung über interpretierte Merkmale des Meeresbodens.....	40
Abbildung 15: Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC; % w/w C)	43
Abbildung 16: Gesamtkohlenwasserstoffkonzentrationen (mg.kg ⁻¹)	46
Abbildung 17: Gesamte gesättigte Alkane (mg.kg ⁻¹).....	48
Abbildung 18: Beispiel-Gaschromatogramm für die Analyse von gesättigten Kohlenwasserstoffen (GRAB_C_2)	49
Abbildung 19: Beispiel-Gaschromatogramm für die Analyse von gesättigten Kohlenwasserstoffen (GRAB_P_1)	49
Abbildung 20: Kohlenstoff-Präferenzindex.....	52
Abbildung 21: Petrogenes/biogenes Verhältnis.....	53
Abbildung 22: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (2-6 Ring)	55
Abbildung 23: Beispiel für Eltern/Alkyl-PAK-Plots.....	56
Abbildung 24: Schwermetallkonzentration für Barium (Ba; mg.kg ⁻¹)	64
Abbildung 25: Schwermetallkonzentration für Nickel (Ni; mg.kg ⁻¹)	65
Abbildung 26: Schwermetallkonzentration für Kupfer (Cu; mg.kg ⁻¹)	66
Abbildung 27: Schwermetallkonzentration für Eisen (Fe; mg.kg ⁻¹)	67
Abbildung 28: Schwermetallkonzentration für Arsen (As; mg.kg ⁻¹)	68
Abbildung 29: Schwermetallkonzentration für Aluminium (Al; mg.kg ⁻¹)	69
Abbildung 30: Schwermetallkonzentration für Zink (Zn; mg.kg ⁻¹).....	70
Abbildung 31: Anteil der individuellen Abundanz nach taxonomischer Hauptgruppe für jedes Replikat (Teil 1)	72
Abbildung 32: Anteil der individuellen Abundanz nach taxonomischer Hauptgruppe für jedes Replikat (Teil 2)	72
Abbildung 33: Anteil des Individuenreichtums nach taxonomischer Hauptgruppe für jedes Replikat (Teil 3)	73
Abbildung 34: Anteil des Individuenreichtums nach taxonomischer Hauptgruppe für jedes Replikat (Teil 4)	73
Abbildung 35: Anteil der individuellen Abundanz nach taxonomischer Hauptgruppe für jede Station.....	74
Abbildung 36: Anteil des Individuenreichtums nach taxonomischer Hauptgruppe für jede Station.....	74
Abbildung 37: Beispielfotos von Makrofauna-Arten im Untersuchungsgebiet.....	79
Abbildung 38: Artenvielfalt der Makrofauna (pro 0,2m ²)	83
Abbildung 39: Artenreichtum der Makrofauna (pro 0,2m ²)	84
Abbildung 40: Artenhäufigkeit und -reichtum nach Station (0,2m ²)	85
Abbildung 41: Artenakkumulationskurve des N5A-Erhebungsgebiets.....	86

Abbildung 42: Makrofauna - Shannon-Wiener-Diversität (H pro 0,1m2)	87
Abbildung 43: Dendrogramm der Makrofaunen-Replikate.....	89
Abbildung 44: Dendrogramm der Makrofaunastationen.....	89
Abbildung 45: MDS-Ordnung der Makrofauna nach Replikaten.....	90
Abbildung 46: MDS-Ordnung der Makrofauna nach Station.....	91

Abbildung 47: Hauptkomponentenanalyse der Partikelgrößendaten.....	93
Abbildung 48: Epifaunistischer versus infaunistischer Reichtum.....	94
Abbildung 49: N5A-Standort- und Routen-Habitatverteilung.....	96
Abbildung 50: Beispielbilder für "Infralitoral Feinsand" (A5.23)	98
Abbildung 51: Beispielbilder für 'Infralitorales Grobsediment' (A5.13)	99
Abbildung 52: Beispielbilder für 'Infralitorales Mischsediment' (A5.43)	101
Abbildung 53: Beispielbilder von Dichte von Bäumchenröhrenwürmer und anderen Polychaeten im gezeitengeprägten Infralitoral Sand und kieseligen Mischsand" (A5.137)	102

ÜBERSICHT DER TABELLEN

Tabelle 1: In diesem Dokument verwendete Abkürzungen.....	7
Tabelle 2: Vorgeschlagene Standorte der Plattform N5A, der Kabeltrasse von N5A nach Riffgat und der Heißwasser-Pipeline von N5A nach NGT.....	10
Tabelle 3: Detaillierter Arbeitsumfang für jeden Bereich.....	12
Tabelle 4: Geodätische Parameter.....	13
Tabelle 5: Übersicht über die Vermessungsvorgänge.....	14
Tabelle 6: Zusammenfassung der Standorte der Dropdown-Kamera und der Greiferproben für das Untersuchungsgebiet.....	16
Tabelle 7: Zusammenfassung der Kameratranssekt-Standorte für das Untersuchungsgebiet.....	17
Tabelle 8: Zusammenfassung der Ähnlichkeit mit einem steinigen Riff, wie in Irving (2009) zusammengefasst	20
Tabelle 9: Steinriff-Strukturmatrix (nach Irving, 2009)	20
Tabelle 10: Gesamtmatrix der steinigen Riffe (Struktur vs. Ausdehnung)	20
Tabelle 11: Zusammenfassung der Oberflächenpartikelgrößenverteilung.....	30
Tabelle 12: Zusammenfassung des gesamten organischen Kohlenstoff- und Feuchtigkeitsgehalts.....	42
Tabelle 13: Zusammenfassung der Kohlenwasserstoff-Konzentrationen.....	45
Tabelle 14: Normierte PAK-Konzentrationen ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)	58
Tabelle 15: Gesamtschwermetall- und Spurenmetallkonzentrationen (mg.kg^{-1})	62
Tabelle 16: Gesamtarten-Ranking (Top 15 Arten).....	76
Tabelle 17: Univariate Faunenparameter ($0,1\text{m}^2$ Wiederholungen).....	80
Tabelle 18: Univariate Faunenparameter ($0,2\text{m}^2$ gepoolte Stationswiederholungen)	82
Tabelle 19: Zusammenfassung der SIMPROF-Gruppierungen.....	88
Tabelle 20: Prozentuale Ähnlichkeit (SIMPER) für die Cluster A-D.....	92
Tabelle 21: Zusammenfassung der Bewertung der Steinriffstruktur.....	104
Tabelle 22: Artencharakteristik der permanent überfluteten Sandbank - niederländischer Lebensraum-Subtyp H1110_C	105

DEFINITIONEN UND ABKÜRZUNGEN

In diesem Dokument wird die folgende Terminologie verwendet:

<i>ONE-Dyas</i>	<i>Oranje Nassau Energie B.V. (Kunde)</i>
<i>GEOxyzGEOxyz</i>	<i>Offshore (Auftragnehmer)</i>
<i>TTST</i>	<i>T. Surveys Ltd (Lieferant)</i>
<i>Igeotest</i>	<i>Igeotest Geoscience Group (Lieferant)</i>
<i>BSL</i>	<i>Benthic Solutions Ltd (Lieferant)</i>
<i>Peak</i>	<i>Peak-Verarbeitung (Lieferant)</i>

Bei Abkürzungen, die in diesem Dokument verwendet werden und nicht in dieser Liste enthalten sind, kann davon ausgegangen werden, dass es sich entweder um Geräte-Markennamen oder Firmennamen handelt.

Tabelle 1: In diesem Dokument verwendete Abkürzungen

Akronym	Beschreibung	Akronym	Beschreibung
Al	Aluminium (Element)	MP	Megapixel
ANOSIM	Analyse der Ähnlichkeit	NGT	Nordgastransport
AQC	Analytische Qualitätskontrolle	Ni	Nickel (Element)
AR	Königswasser	NMBAQC	Nationale Vereinigung für Meeresbiologie Qualitätskontrolle
As	Arsen (Element)	n-MDS	Nicht-metrische multidimensionale Skalierung
Ba	Barium (Element)	NOAA	Nationale Ozeanische und Atmosphärische Verwaltung
BAC	Hintergrundbeurteilungskonzentration	NPD	Naphthalin, Anthracen und Dibenzothiophen
BSL	Benthische Lösungen Limited	N/S	Keine Probe
Cd	Cadmium (Element)	OGUK	Öl & Gas Vereinigtes Königreich
CEFAS	Zentrum für Umwelt, Fischerei und Aquakultur	OSPAR	Übereinkommen zum Schutz des Meeres Umwelt des Nordost-Atlantiks
CEMP	Programm zur koordinierten Hintergrundüberwachung	OWF	Offshore-Windpark
CPI	Kohlenstoff-Präferenz-Index	PAK	Polyaromatische Kohlenwasserstoffe
Cr	Chrom (Element)	Pb	Blei (Element)
Cu	Kupfer (Element)	P/B-Verhältnisse	Petrogenes biogenes Verhältnis
CV	Variationskoeffizient	PC	Physikalisch-chemische Sammelprobe
DBT	Dibenzothiophen	PCA	Prinzipielle Komponentenanalyse
DCM	Dichlormethan	Ph	Phytan
DVV	Double Van Veen	Pr	Pristan
EBS	Umwelt-Grundlagenerhebung	PRIMER	Plymouth-Routinen in der multivariaten Ökologieforschung
ED50	Europäisches Datum 1950	PSA	Analyse der Partikelgröße
EOL	Ende der Zeile	PWL	Vorgeschlagener Senkenstandort
EPA	Umweltschutzbehörde	SAC	Besonderes Schutzgebiet
ERL	Effektiver Bereich Niedrig	Sb	Zinn (Element)
ERM	Effektiver Bereich Median	SBP	Sub-Bottom-Profiler
EU	Europäische Union	SCI	Standorte von gemeinschaftlicher Bedeutung
EUNIS	Europäisches Naturinformationssystem	SD	Standardabweichung
F1,2 & 3	Fauna Greifprobe 1, 2 & 3	SIC	Einzelner Ionenstrom
Fe	Eisen (Element)	SIMPROF	Ähnlichkeitsprofil-Analyse
GC	Gaschromatographie	SNS	Südliche Nordsee

GC-FID	Gaschromatographie mit FlammenionisationsErkennung	SOL	Anfang der Zeile
--------	---	-----	------------------

Akronym	Beschreibung	Akronym	Beschreibung
GC-MS	Gaschromatographie-Massenspektrometrie	SOP	Standardarbeitsvorgang
HAP	Habitat-Aktionsplan	SPA	Besonderes Schutzgebiet
HAT	Habitat-Bewertungsvorgang	SSS	Side-Scan-Sonar
HD	Hohe Auflösung	THC	Gesamtkohlenwasserstoffgehalt
HF	Fluorwasserstoffsäure	TOC	Organischer Gesamtkohlenstoff
Hg	Quecksilber (Element)	TOM	Gesamte organische Materie
HM	Schwermetalle und Spurenelemente	TRV	Toxizität Referenzwert
ICP-MS	Induktiv gekoppelte Plasmamassenspektrometrie	UCM	Unaufgelöstes komplexes Gemisch
ICP-OES	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie	UK	Vereinigtes Königreich
IMS	Industrieller Brennsprit	UKAS	Vereinigtes Königreich Akkreditierungsdienst
IUCN	International Union for Conservation of Nature	UK BAP	Vereinigtes Königreich Aktionsplan für biologische Vielfalt
JNCC	Gemeinsamer Naturschutzausschuss	UKCS	Vereinigtes Königreich Kontinentalschelf
LAT	Niedrigste astronomische Flut	UKOOA	Vereinigtes Königreich Offshore-Betreiber Verein
LED	Licht-emittierende Diode	UTC	Koordinierte Weltzeit
LOI	Verlust beim Zünden	UTM 31	Universal Transverse Mercator - Zone 31
MAG	Magnetometer	V	Vanadium (Element)
MBES	Mehrstrahl-Echolot	VC	Vibrocore
MDL	Mittlere Nachweisgrenze	WGS84	Welt-Global-Sphäroid 1984
MDS	Mehrdimensionale Skalierung	Zn	Zink (Element)

KURZBESCHREIBUNG

Im Auftrag von Oranje Nassau Energie (ONE) wurde eine geophysikalische, geotechnische und umwelttechnische Grundlagenuntersuchung des vorgeschlagenen Standorts N5A, der Pipeline zur NGT Heißwasser-Anbindung und der Kabeltrasse zum Windpark Riffgat im Block N5A des niederländischen Sektors, südliche Nordsee (SNS, Abbildung 1), durchgeführt. Eine zusätzliche Vermessung der Kabeltrasse (4 km x 1 km) und des Standorts der Bohrinself (1 km x 1 km) wurde auf Wunsch des Kunden für einen alternativen Standort der Plattform N5A durchgeführt. Die geotechnischen und umwelttechnischen Untersuchungen wurden vom 1. bis 15. Mai 2019 an Bord der *Geo Ocean III* durchgeführt, während die geophysikalische Untersuchung auf die *Geo Ocean III* und die *Geo Surveyor VIII* aufgeteilt wurde.

An achtundzwanzig Stellen rund um den vorgeschlagenen Standort und die Trasse wurden Meeresbodenproben und Schürfproben durchgeführt, wobei auch physikalisch-chemische und Makroinvertebratenproben entnommen wurden. Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigten einen sandigen Sedimenttyp im gesamten Untersuchungsgebiet und Trassenkorridor, der von feinem bis grobem Sand variiert, mit vereinzelten Stellen mit Kieselsteinen und einigen Tonaufschlüssen. Die Stationen entlang der Pipelinetrasse waren feiner als die entlang der Kabeltrasse und zeigten ein gewisses geografisches Muster.

Die TOC-Ergebnisse zeigten eine organisch entzogene Umgebung mit entsprechend niedrigem Feuchtigkeitsgehalt, was auf eine durchgängige Sedimentkonsolidierung hindeutet. Die Gesamtkohlenwasserstoffgehalte lagen am unteren Ende der erwarteten Hintergrundkonzentrationen für die SNS, mit Ausnahme von GRAB_P_1, wo die Werte die 95-prozentigen Hintergrundkonzentrationen für die SNS überschritten. Alkane machten im Durchschnitt 1,22 % des THC aus und die UCM die restlichen 98,78 %, wobei die Ergebnisse für GRAB_P_1 durchweg höher waren als die der anderen Stationen. Die GC-Spuren für alle Stationen spiegeln einen wahrscheinlichen Eintrag von terrigenem Pflanzenmaterial wider, das typischerweise die langkettigen n-Alkane mit ungeraden Kohlenstoffzahlen enthält, und in einem viel geringeren Ausmaß eine mögliche Kombination von allgemeinen Verunreinigungen aus der Schifffahrt oder UCM, aber nicht in einem Ausmaß, das Anlass zur Sorge gibt. Der Kohlenstoff-Präferenz-Index zeigte, wo zutreffend, eine Mischung aus Dominanz zwischen biogenen und petrogenen Alkanen, obwohl er aufgrund vieler Alkane unterhalb der Nachweisgrenzen mit Vorsicht zu behandeln ist. Das Pristan/Phytan-Verhältnis, wo zutreffend, zeigte eine Pristan-Dominanz, die wahrscheinlich auf einen planktonischen Beitrag und/oder terrestrische Einträge zurückzuführen ist. Die Gesamt-PAH-Konzentrationen waren im gesamten Untersuchungsgebiet relativ niedrig und lagen deutlich unter dem mittleren UKOOA-Hintergrundwert für die SNS. Die Gesamtkonzentrationen von Schwermetallen und Spurenmetallen wurden analysiert, und die meisten waren im gesamten N5A-Untersuchungsgebiet relativ konstant, was wenig Anzeichen für eine anthropogene Verunreinigung zeigt, mit Ausnahme einer möglichen leichten Verunreinigung bei GRAB_P_1.

Insgesamt wurden 16550 Individuen von 118 Infauna-Taxa mit einem mittleren Reichtum von 30,7 ($\pm 8,7SD$) im gesamten Untersuchungsgebiet identifiziert. Die Analyse der Infauna- und Epifauna-Gemeinschaften zeigte eine Dominanz der Infauna, wobei nur zehn koloniale Epifauna-Arten während der Probenahme am Meeresboden identifiziert wurden. In den meisten Fällen dominierten die Ringelwürmer die Makrofaunagemeinschaft in Bezug auf Artenreichtum und Abundanz. Die mit multivariaten Techniken analysierten Ergebnisse zeigten, dass die im N5A-Untersuchungsgebiet erfasste Faunengemeinschaft reichhaltig, aber von Standort zu Standort unterschiedlich war, wobei eine gewisse Homogenität auf das vorherrschende sandige Substrat in diesem Gebiet zurückzuführen ist. Es zeigten sich große Unterschiede zwischen den Makrofauna-Gemeinschaften der Pipeline und der Kabeltrasse.

Es wurden vier Haupthabitate identifiziert: "Infralitoral Feinsand", "Infralitorales Grobsediment", "Infralitorales Mischsediment" und "Dichte der *Bäumchenröhrenwürmern* und andere Polychaeten in gezeitenbestimmtem infralitoralem Sand und kiesigem Mischsand". Die Meeresbodensedimente innerhalb des Untersuchungsgebiets waren sanddominiert und beherbergten eine Reihe von Arten, die als charakteristisch für dauerhaft überflutete Sandbänke nach Anhang I der FFH-Richtlinie (Untertyp H1110_C) gelten, so dass es möglich ist, dass das Untersuchungsgebiet diesen geschützten Lebensraum repräsentiert. Darüber hinaus sind *Bäumchenröhrenwurm*-Bänke, die in weiten Teilen des Untersuchungsgebiets zu finden waren, derzeit nicht als geschützter Lebensraum aufgeführt, aber sie sind dafür bekannt, als "Ökosystem-Ingenieure" zu fungieren, und einige Autoren haben empfohlen, sie als Lebensräume nach Anhang I der FFH-Richtlinie aufzunehmen.

1 EINLEITUNG

1.1 PROJEKTÜBERSICHT

GEOxyz wurde von Oranje Nassau Energie (ONE) beauftragt, eine Reihe von geophysikalischen, geotechnischen und umwelttechnischen Untersuchungen im Block N5A des niederländischen Sektors durchzuführen, die eine Standortuntersuchung und zwei Trassenuntersuchungen umfassen (Abbildung 1 und Tabelle 2):

- Standortvermessung (1 km x 1 km) über der Explorationsbohrung N5A, die durch die Einlagerung der Plattform N5A erschlossen wird.
- Vermessung der Kabeltrasse (9 km x 1 km) von der vorgeschlagenen Plattform N5A zum Umspannwerk des Offshore-Windparks (OWF) Riffgat.
- Vermessung der Pipelinetrasse (15 km x 1 km) für die geplante Gasexportpipeline von der Plattform N5A zu einem vorgeschlagenen Kabeltrassenkorridor zwischen dem Standort der Plattform N5A und dem Standort von Noordgastransport (NGT) Hot Tap.

Die geophysikalischen Untersuchungen umfassten die Erfassung von Fächerecholot- (MBES), Side-Scan-Sonar- (SSS), Magnetometer- (MAG) und Sub-Bottom-Profiler- (SBP) Daten über den Standort und die Trassen, wobei auch Sparker-Mehrkanal-Seismikdaten über das Untersuchungsgebiet des Standorts erfasst wurden. Eine zusätzliche Vermessung der Kabeltrasse (4 km x 1 km) und des Standorts der Bohrinself (1 km x 1 km) wurde auf Anfrage des Kunden für einen möglichen alternativen Standort der Plattform N5A durchgeführt.

Die Umweltuntersuchungsarbeiten umfassten eine Habitatbewertung und eine Umwelt-Basisuntersuchung und wurden von GEOxyz Offshore UK Limited mit Unterstützung von Benthic Solutions Ltd (BSL) durchgeführt.

Tabelle 2: Vorgeschlagene Standorte der Plattform N5A, der Kabeltrasse von N5A nach Riffgat und der Heißwasser-Trasse von N5A nach NGT

ED50, UTM 31N, CM 3° E					
Vorgeschlagener Standort	KP	Östlich (m)	Nördlich (m)	Breitengrad	Längengrad
Plattform N5A	0.000	721 607.00	5 954 650.00	53° 41' 32.347" N	06° 21' 23.281" E
Ende der Route - Windpark Riffgat Standort der Trafostation	8.681	730 081.00	5 954 988.00	53° 41' 30.080" N	06° 29' 05.312" E
Ende der Route - NGT Heißwasser- Standort	14.675	718 409.00	5 940 429.00	53° 33' 57.806" N	06° 17' 53.314" E

Die Vermessungsarbeiten wurden an Bord des Vermessungsschiffs Geo-Ocean III (Anhang A) zwischen dem 1. und 15. Mai 2019 durchgeführt.

Die Ziele der Umweltuntersuchung waren wie folgt:

- Identifizieren empfindlicher ökologischer Lebensräume und Arten des UKCS (z. B. Anhang-I-Habitate).
- Erfassen der Basisdaten zur Beurteilung der physikalisch-chemischen und biologischen Eigenschaften des Sediments im Untersuchungsgebiet.

Dieser Bericht enthält die Ergebnisse der Umwelt-Grundlagenuntersuchung über die Untersuchungsgebiete des N5A-Standorts (ursprünglich und alternativ) und die zugehörigen Korridore der Kabel- und Pipelinetrassenuntersuchung.

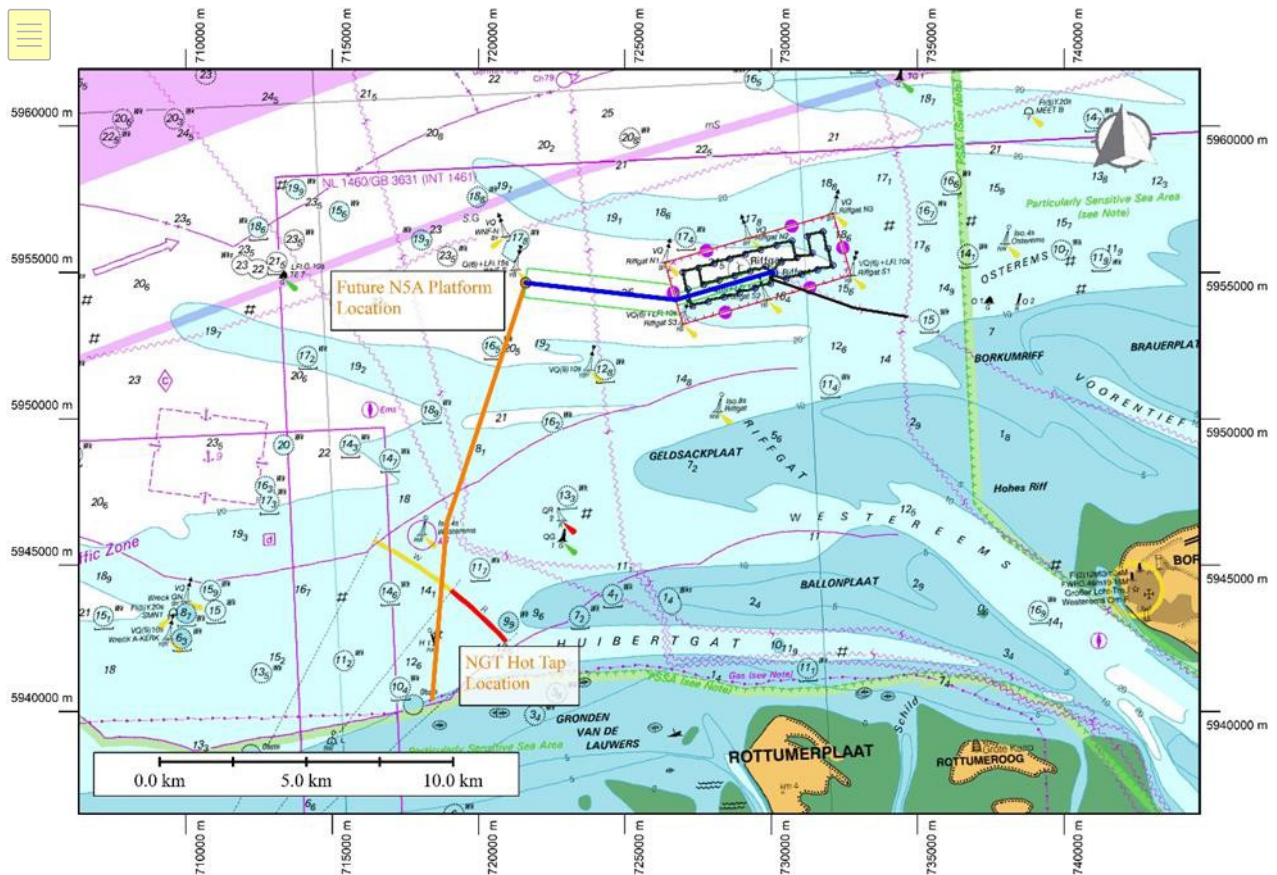


Abbildung 1: Projektstandortübersicht

1.2 UMFANG DER ARBEIT

Es gab drei Hauptarbeitsbereiche für geophysikalische, geotechnische und Umweltuntersuchungen, wie in N5A-7-10-0-70000-01-05 - Pipelinetrasse und Umfang der Plattformbereichsuntersuchung beschrieben. Diese waren:

- Plattformvermessung Zukünftiger N5A-Standort;
- Vermessung der Pipelinetrasse vom zukünftigen Standort der Plattform N5A zu einer Unterwasser-Heißwasser-Anbindung an der NGT-Pipeline bei KP 142.1 (orangefarbene Linie in Abbildung 1 oben);
- Kabeltrassenvermessung vom zukünftigen N5A-Plattformstandort zum Umspannwerk Riffgat (blaue Linie in Abbildung 1 oben).

Die folgenden Umfragen wurden von ONE gefordert und sind in Tabelle 3 näher beschrieben:

- Geophysikalische Trassenvermessung von Rohrleitungen und Stromkabeln;
- Geotechnische Vermessung von Rohrleitungen und Stromkabeltrassen;
- Umweltverträgliche Vermessung der Pipeline- und Stromkabeltrasse einschließlich des Plattformbereichs;
- Geophysikalische Vermessung des Plattformbereichs.

Tabelle 3: Detaillierter Arbeitsumfang für jeden Bereich

Umfang	N5A Plattform	Heißwasser-Pipelinetrasse	Riffgat Kabeltrasse
Geophysikalisches Analogon	MBES, SSS, MAG, SBP	MBES, SSS, MAG, SBP	MBES, SSS, MAG, SBP
Geophysikalisch Digital	Mehrkanaliger Funkenerzeuger 80 m Tiefe		
Umwelt	Zwei Greifproben innerhalb der Vermessungsbereich der Plattform	Probenahme je km	Probenahme je km (einschließlich innerhalb von Riffgat OWF)
Flache Geotechnik		VC jeder km	VC jeder km

Die geophysikalischen Vermessungsarbeiten der Pipelinetrasse wurden auf zwei Schiffe aufgeteilt, wobei die Geo Ocean III die Arbeiten in Wassertiefen von etwa 10 bis 15 m LAT durchführte und die Geo Surveyor VIII die Arbeiten in den flacheren Abschnitten abschloss.

Die Vermessungsgebiete wurden weiter in fünf Abschnitte unterteilt, in denen es natürliche Wendepunkte auf Trassen und separate Erhebungen wie die N5A-Nebenerhebung gab.

- Bereich 1 - Südlicher Teil der Pipelinetrasse
- Bereich 2 - Nördlicher Teil der Pipelinetrasse
- Bereich 3 - Westlicher Teil der Kabeltrasse
- Bereich 4 - Östlicher Teil der Kabeltrasse
- Bereich 5 - N5A Erfassungsbereich
- *Alternative N5A-Site (Arbeitsbereich hinzugefügt)*
- *Alternative Kabeltrasse C3 (Arbeitsbereich hinzugefügt)*

1.1.1 Ziele

Die Ziele der Untersuchung waren:

- Genaue Bestimmung der Wassertiefen und der Topografie des Meeresbodens;
- Bereitstellung von Informationen über die Bedingungen auf dem Meeresboden und unter dem Meeresboden, um die sichere Verlegung und den Betrieb der geplanten Pipeline, Kabeltrasse und Plattform zu gewährleisten;
- Beurteilung des Gebiet auf das Vorhandensein potenziell empfindlicher Lebensräume oder Arten, einschließlich der in Anhang I der EG-Habitatrichtlinie (97/62/EG) aufgeführten Lebensräume sowie der bedrohten und im Rückgang begriffenen OSPAR-Habitate und/oder Arten (OSPAR, 2008);
- Erfassen von Umwelt-Grundlagenproben im gesamten Untersuchungsgebiet, um einen Maßstab zu schaffen, anhand dessen potenzielle zukünftige Auswirkungen bewertet werden können;
- Beurteilen des Trassenkorridors auf das mögliche Vorhandensein von Anomalien und Gesteinsbrocken/Schutt, die die Rohrverlegung oder Kabelinstallation behindern könnten;
- Identifizieren der Merkmale oder Hindernisse auf dem Meeresboden und unter dem Meeresboden.

1.3 GEODÄTISCHE PARAMETER

1.1.2 Horizontale Referenz

Tabelle 4: Geodätische Parameter

Geodätische Parameter	
Sphäroid	International 1924
Semi-major-Achse	6378388.297
Halb-Minor-Achse	6356911.946
Datum	Europäisches Datum 1950 (ED50)
Projektion	Universal Transverse Mercator (UTM)
Längenversatz	500000.00
Breitenversatz	0.00
Zentraler Meridian	3° Ost
Zentraler Skalenfaktor	0.9996
Ursprungsbreitengrad	0°
Rasterzone	31 Nord
Datumstransformation WGS84 - ED50	
dx	+ 89.5m
dy	+93.8m
dz	+123.1m
Rx	0.0
Ry	0.0
Rz	-0.156
Skala	-1,2ppm

1.1.3 Vertikale Referenz

Alle Wassertiefen wurden unter Verwendung des UKHO VORF-Modells auf LAT reduziert. Das MSL liegt innerhalb des Vermessungsgebiets 1,6 m über LAT.

2 VERMESSUNGSARBEITEN UND DATENPRÜFUNG

2.1 ZUSAMMENFASSUNG DER VERMESSUNGSARBEITEN

Zwischen dem 01. April und dem 15. Mai 2019 wurde eine geophysikalische, seismische, geotechnische und umwelttechnische Vermessung für das N5A-Erschließungsprojekt - Vermessung der Pipelineroute und des Plattformbereichs an Bord der Geo Ocean III durchgeführt. Einen Überblick über die Vermessungsarbeiten finden Sie in Tabelle 5.

Tabelle 5: Übersicht über die Vermessungsvorgänge

Vermessungsarbeiten Geo Ocean III- N5A Standort-, Kabel- und Pipelinetrassenvermessung		
1	29/04/2019	Neben Eemshaven Abschluss der Demobilisierung aus dem vorherigen Projekt, Beginn der Mobilisierung für das ONE-Projekt. Abgeschlossene Positionierungsvermessung, MRU- und SVP-Vergleiche
2	30/04/2019	Abgeschlossene Mobilisierung des Personals auf dem Schiff Abgeschlossene Einweisung der gesamten Schiffsbesatzung Abgeschlossenes Kick-off-Meeting und Mobilisierung HIRA-Überprüfung Abgeschlossener Transit zum Arbeitsort Abgeschlossene Schiffs-DP-Versuche
3	01/05/2019	Abgeschlossen Recce-Linie durch Pipelinetrasse und -Standort. MBES-Kalibrierungsort identifiziert Abgeschlossene MBES-Kalibrierung SSS-Verifizierung abgeschlossen Musterübung abgeschlossen Beginn der Erfassung der analogen Vermessung im nördlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 2)
4	02/05/2019	Fortsetzung der analogen Vermessungserfassung im nördlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 2) Beginn der Vibrobohrungen im nördlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 2) Fortsetzung der analogen Vermessungserfassung nur auf dem nördlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 2) Durchführung von drei Umweltkamera-Beobachtungen an Umweltprobenstandorten auf dem nördlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 2) Fortgesetzte analoge Vermessungserfassung der Querlinien nur im nördlichen Abschnitt der Pipelinetrasse und im westlichen Abschnitt der Kabeltrasse. (Bereich 2 und Bereich 3)
5	03/05/2019	Fortgesetzte analoge Vermessungserfassung nur auf dem westlichen Abschnitt der Kabeltrasse mit Kreuzlinien. (Bereich 3) Der Betrieb wurde aufgrund der zunehmenden Beeinträchtigung der Daten durch das Wetter eingestellt. Durchführung von fünf Umweltkamerabeobachtungen an Umweltprobenstandorten im nördlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 2) Gestoppt aufgrund von Wetter, das außerhalb der sicheren Arbeitsgrenzen für den Betrieb liegt Bereitschaft abhängig von Wetter
6	04/05/2019	Bereitschaft abhängig von Wetter
7	05/05/2019	Bereitschaft abhängig von Wetter
8	06/05/2019	Bereitschaft abhängig von Wetter Fertigstellung der Standorte der Dropdown-Kamera auf dem nördlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 2) Beginn der Schürfprobenstandorte auf dem nördlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 2) Gestoppte Greiferprobenahme aufgrund eines Problems mit der Takelung
9	07/05/2019	Wiederaufnahme der analogen Vermessungserfassung auf dem nördlichen Abschnitt der Pipelineroute (Bereich 2) Abbruch der analogen Vermessungserfassung auf dem nördlichen Abschnitt der Pipelineroute (Bereich 2) Thruster-Techniker an Bord, um das Thruster-Problem zu beheben und Techniker kehrte an Land zurück Abschluss der Vibro-Cores im nördlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 2)

10	08/05/2019	<p>Abschluss der Umweltschürfprobenentnahme im nördlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 2)</p> <p>Abschluss der Erfassung der analogen Vermessung im nördlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 2)</p> <p>Begonnene N5A UHR-Standortvermessung (Bereich 5)</p>
11	09/05/2019	<p>Abgeschlossene N5A UHR-Standortvermessung (Bereich 5)</p> <p>Erfassung einer analogen Vermessung auf dem westlichen Abschnitt der Kabeltrasse (Bereich 3)</p> <p>Abgeschlossene analoge Vermessung auf dem östlichen Abschnitt der Kabeltrasse (Bereich 4)</p> <p>Abgeschlossene geotechnische Vibro-Cores auf dem östlichen Abschnitt der Kabeltrasse (Bereich 4)</p> <p>Abgeschlossene Umwelt-Videoaufnahmen und Schürfprobenentnahmen im östlichen Abschnitt der Kabeltrasse (Bereich 4)</p> <p>Wiederaufnahme der analogen Messwerterfassung auf dem westlichen Abschnitt der Kabeltrasse (Bereich 3)</p>

Vermessungsarbeiten Geo Ocean III- N5A Standort-, Kabel- und Pipelinetrassenvermessung		
12	10/05/2019	Abgeschlossene analoge Vermessungserfassung auf dem westlichen Abschnitt der Kabeltrasse (Bereich 3) Abgeschlossene geotechnische Vibro-Cores auf dem westlichen Abschnitt der Kabeltrasse (Bereich 3) Abgeschlossene Neuaufnahmen der N5A Uhr-Standortvermessung (Bereich 5)
13	11/05/2019	Fertigstellung zusätzlicher Umweltvideo- und -fotografietransekte am Standort der N5A-Standortvermessung. Abschluss der Umweltvideofotografie und der Schürfprobenentnahme im westlichen Abschnitt der Kabeltrasse (Bereich 3) Beginn der geotechnischen Vibro-Cores auf dem südlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 1) Beginn der Umweltvideoaufnahmen im südlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 1)
14	12/05/2019	Abgeschlossene Umwelt-Videoaufnahmen und Schürfprobenentnahmen im südlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 1) Abgeschlossene geotechnische Vibro-Cores auf dem südlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 1) Beginn der analogen Vermessungserfassung im südlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 1) und Ausfischung auf Nördlicher Pipelinetrasse (Bereich 2)
15	13/05/2019	Abgeschlossene Erfassung der analogen Vermessung auf dem südlichen Abschnitt der Pipelinetrasse (Bereich 1) und Ausfischung auf der nördlichen Pipelinetrasse (Bereich 2) Abgeschlossene Erfassung der analogen Vermessung auf der alternativen Kabeltrasse (C3)
16	14/05/2019	Abgeschlossen Standortvermessung bei N5A UHR Abgeschlossene geotechnische Vibro-Cores am Alternativstandort N5A und Kabeltrasse (C3) Abgeschlossene Umwelt-Videofotografie und Schürfprobenentnahme am alternativen Standort N5A und Kabeltrasse (C3)
17	15/05/2019	Angekommen in Eemshaven, Demobilisierung abgeschlossen

2.2 GEOPHYSIKALISCHE DATEN

Analoge geophysikalische Daten, die von GEOxyz während der Untersuchung erfasst wurden, wurden für die Standortauswahl verwendet, da keine früheren geophysikalischen Daten für das Untersuchungsgebiet verfügbar waren. Diese Daten wurden von BSL an Bord überprüft, und es wurden Kameratransekte ausgewählt, um alle Lebensräume und Grenzen im gesamten Erhebungsgebiet zu erfassen, wobei besonderes Augenmerk auf die Untersuchung potenzieller Annex-I-Lebensräume gelegt wurde, die nach der EU-Habitatrichtlinie geschützt sind. Wenn interessante Merkmale in unmittelbarer Nähe zu einer der Umweltmessstationen auftraten, sollte diese Station auf der Grundlage der im Arbeitsumfang dargelegten Überlegungen leicht verschoben werden, um zusätzliche Daten zur Bodenuntersuchung für das betreffende Merkmal zu erhalten.

Die folgenden Datensätze standen bei der Erstellung dieses Berichts zur Überprüfung zur Verfügung:

- Bathymetrie, reduziert und küstennah verarbeitet, um ein digitales Geländemodell zu erstellen, in dem größere bathymetrische Merkmale und kleinere bathymetrische Veränderungen identifiziert und hervorgehoben werden konnten. Dies beinhaltete die Identifizierung von großen Merkmalen (z. B. lineare Kämme aus Geröll und Felsbrocken) und Meeresbodeninfrastruktur (z. B. bestehende Pipelines).
- Side-Scan-Sonar (SSS) mit Daten, die sowohl bei hohen (400kHz) als auch bei niedrigen (100kHz) Frequenzen mit variablen Entfernungen für verschiedene Abschnitte der Untersuchung durchgeführt wurden; 50m/150m/200m/250m für die N5A zur NGT Heißwasser-Pipeline, 150m/200m auf der Riffgat Cable Route und 75m/125m im Plattformbereich mit digitalem Rendering auf ein Meeresbodenmosaik des Gebiets (100kHz) zur Überprüfung. Änderungen des Sedimenttyps und der Härte, zusammen mit Merkmalen, die durch ein niedriges Relief und einzelne Objekte beobachtet wurden, konnten ebenfalls abgegrenzt werden.

2.3 UMWELT-GROUND TRUTHING UND PROBENAHME

Die Probenahmestrategie für die Umwelt wurde vom Auftraggeber vor Beginn der Untersuchung festgelegt. Die Probenahmestellen entlang der Pipeline- und Kabeltrasse wurden in einem Abstand von einem Kilometer von den vorgeschlagenen Standorten der N5A-Bohrung zur Küste und zum Offshore-Windpark Riffgat positioniert (Abbildung 2). Zwei Stationen (Grab_P_0 und Grab_P_7) entlang der Pipelinetrasse wurden neu positioniert, um Bereiche von Interesse abzudecken, die anhand der Sidescan-Sonaraufzeichnung identifiziert wurden (Tabelle 6). An jeder dieser Probenahmestellen wurde vor der Probenahme eine Videobewertung durchgeführt, wobei an allen Stationen mit Ausnahme von Grab_P_14, wo die Sicht stark eingeschränkt war, Videomaterial aufgenommen wurde. Zusätzliche Kameratransekte wurden über den vorgeschlagenen N5A-Bohrlochstandorten durchgeführt und zusätzliche Bereiche von Interesse nach Überprüfung der Sidescan-Sonar-Aufzeichnung identifiziert (Tabelle 7).

Videobilder vom Meeresboden wurden entlang von acht Kameratransekten mit einem Seabug-Kamerasystem aufgenommen, das in einem BSL-Kameraschlittenrahmen montiert und mit einem separaten Stroboskop und LED-Lampen ausgestattet war. Die Kameraeinheit selbst ist in der Lage, Bilder mit einer Auflösung von 14,7 MP zu erfassen, wurde jedoch auf eine Auflösung von 5 MP (2592 x 1944 Pixel) eingestellt, um die Bildladezeiten während des Kamerabetriebs zu optimieren.

Für die Beprobung des Meeresbodens wurde ein BSL-Doppelgreifer (Doppel-Van-Veen) verwendet, der an jeder Station zweimal erfolgreich eingesetzt werden musste. An jeder Station waren maximal drei Einsätze ohne Probenahme erlaubt, bevor der Einsatz abgebrochen wurde. Beim ersten Einsatz wurde ein 0,1 m² Tagesgreifer verwendet, bevor auf Wunsch des Kunden für alle weiteren Einsätze zum BSL-Doppelgreifer gewechselt wurde.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Standorte der Dropdown-Kamera und der Greiferproben für das Untersuchungsgebiet

ED50, UTM 31N, CM 3° E								
Station	Darlegung	Typ	Ostwert (m)	Nordwert (m)	PC	F1	F2	F3
Grab_P_0	Pipelinetrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	721619	5954453	Y	Y	Y	Y
Grab_P_1	Wurde von KP verschoben, um einen Bereich mit stark reflektierendem Sediment zu untersuchen	EBS/HAS	721325	5953791	Y	Y	Y	Y
Greifer_P_2	Pipelinetrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	720981	5952752	Y	Y	Y	Y
Grab_P_3	Pipelinetrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	720669	5951801	Y	Y	Y	Y
Grab_P_4	Pipelinetrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	720355	5950850	Y	Y	Y	Y
Grab_P_5	Pipelinetrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	720041	5949900	Y	Y	Y	Y
Grab_P_6	Pipelinetrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	719729	5948950	Y	Y	Y	Y
Grab_P_7	Von KP verschoben, um gemischtes Reflektionssediment zu untersuchen	EBS/HAS	719347	5948023	Y	Y	Y	Y
Grab_P_8	Pipelinetrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	719105	5947052	Y	Y	Y	Y
Grab_P_9	Pipelinetrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	718861	5945912	Y	Y	Y	Y
Grab_P_10	Pipelinetrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	718779	5944917	Y	Y	Y	Y

	km							
Grab_P_11	Pipelinetrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	718695	5943920	Y	Y	Y	Y
Grab_P_12	Pipelinetrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	718614	5942923	Y	Y	Y	Y
Grab_P_13	Pipelinetrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	718532	5941927	Y	Y	Y	Y
Grab_P_14	Pipelinetrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	718450	5940930	Y	Y	Y	Y
Grab_P_15	Pipelinetrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	718366	5939933	Y	Y	Y	Y
Greifer_C_0	Ursprüngliche Kabeltrasse und Standort des N5A-Senkenzentrums	EBS/HAS	721610	5954652	Y	Y	Y	Y
Greifer_C_1	Ursprüngliche Kabeltrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	722604	5954538	Y	Y	Y	Y
Greifer_C_2	Ursprüngliche Kabeltrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	723596	5954425	Y	Y	Y	Y
Greifer_C_3	Ursprüngliche Kabeltrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	724588	5954315	Y	Y	Y	Y

ED50, UTM 31N, CM 3° E								
Greifer_C_4	Ursprüngliche Kabeltrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	725579	5954203	Y	Y	Y	Y
Greifer_C_5	Ursprüngliche Kabeltrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	726575	5954089	Y	Y	Y	Y
Greifer_C_6	Ursprüngliche Kabeltrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	727355	5954245	Y	Y	Y	Y
Greifer_C_7	Ursprüngliche Kabeltrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	728149	5954477	Y	Y	Y	Y
Greifer_C_8	Ursprüngliche Kabeltrasse - Positionierung im Abstand von 1 km	EBS/HAS	729107	5954756	Y	Y	Y	Y
Greifer_C3_0	Sekundäre Kabeltrasse und N5A zweiter potenzieller Standort des Senkenzentrums	EBS/HAS	722288	5953018	Y	Y	Y	Y
Greifer_C3_1	Sekundäre Kabeltrasse - Positioniert, um Sediment mit gemischter Reflektivität zu untersuchen	EBS/HAS	723809	5953378	Y	Y	Y	Y
Greifer_C3_2	Sekundäre Kabeltrasse - Positionierung zur Untersuchung von Sedimenten mit hohem Reflexionsvermögen	EBS/HAS	725337	5953741	Y	Y	Y	Y

Tabelle 7: Zusammenfassung der Kameratranssekt-Standorte für das Untersuchungsgebiet

ED50, UTM 31N, CM 3° E								
Transekt	Darlegung	SOL/ EOL	Datum und Uhrzeit	Tiefe (m)	Ostwert (m)	Nordwert (m)	Nr. Stills	Video material (mm:ss)
P_0 greifen	Untersuchungsbereich für Sediment mit gemischtem Reflexionsvermögen	SOL	02/05/2019 17:15:11	30	721647	595443	27	07:13
		EOL	02/05/2019 17:22:21	31	721591	595447		
Nord Transekt 1	Untersuchung des Übergangs von gemischtem zu hochreflektierendem Sediment	SOL	11/05/2019 00:49:10	29	721486	595468	30	10:11
		EOL	11/05/2019 00:59:10	29	721363	595463		
Nord Transekt 2	Untersuchung des Übergangs von Sediment mit geringer zu gemischter Reflektivität	SOL	11/05/2019 00:06:17	30	721609	595499	41	12:49
		EOL	11/05/2019 00:18:59	28	721631	595515		
Nord Transekt 3	Untersuchung des Übergangs von gemischtem zu hochreflektierendem Sediment	SOL	11/05.2019 02:04:48	29	721902	595440	50	12:29
		EOL	11/05/2019 02:17:13	29	721802	595455		
N5A Transekt 1	Transekt über den ursprünglichen N5A-Brunnenstandort	SOL	11/05/2019 01:38:05	29	721585	595458	35	08:37
		EOL	11/05/2019 01:46:38	29	721626	595470		
N5A Transekt 2	Transekt über den ursprünglichen N5A-Brunnenstandort	SOL	11/05/2019 01:16:28	28	721668	595463	39	09:13
		EOL	11/05/2019 01:25:35	29	721544	595466		
Greifer_C3_0	Transekt über den zweiten vorgeschlagenen N5A-Bohrlochstandort	SOL	14/05/2019 21:51:02	24	722231	595298	36	09:15
		EOL	14/05/2019 22:00:14	25	722335	595304		
Greifer_C3_2	Untersuchen des Bereichs mit hohem Reflexionsgrad des Sediments	SOL	14/05/2019 20:46:00	25	725366	595361	37	12:36
		EOL	14/05/2019 20:58:53	25	725326	595378		

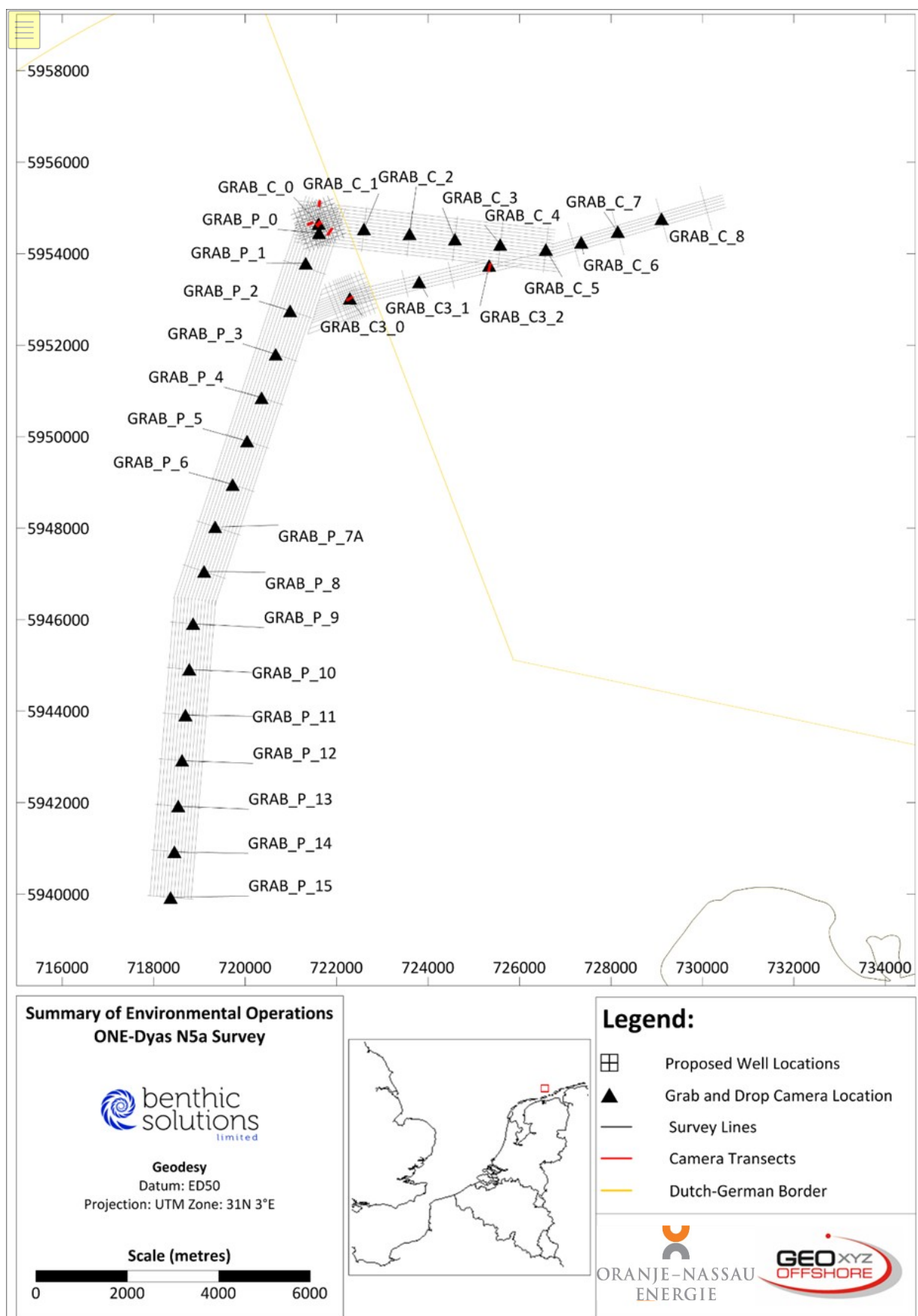


Abbildung 2: Übersicht über die Vermessungsstrategie

2.4 HABITATUNTERSUCHUNG

2.4.1 Habitatklassifizierung

Ein marines Biotop-Klassifizierungssystem für britische Gewässer wurde von Connor *et al.* (2004) aus Daten entwickelt, die während der JNCC Marine Nature Conservation Review (MNCR) erfasst wurden, und anschließend von Parry *et al.* (2015) überarbeitet wurden, um eine verbesserte Klassifizierung von Tiefseelebensräumen zu ermöglichen. Das daraus resultierende kombinierte Klassifizierungssystem der JNCC (2015) ist analog zur Habitatklassifizierung des European Nature Information Service (EUNIS, 2013), der Habitat-Informationen aus ganz Europa in einer einzigen Datenbank zusammengefasst hat. Die beiden Klassifizierungssysteme basieren jeweils auf der gleichen hierarchischen Analyse. Zunächst werden abiotische Lebensräume auf vier Ebenen definiert. Biologische Gemeinschaften werden dann mit diesen (auf zwei niedrigeren Ebenen) verknüpft, um eine Biotopklassifizierung zu erstellen. (Connor *et al.*, 2004; EUNIS, 2013).

Lebensraumbeschreibungen wurden aus den während der aktuellen Untersuchung erfassten Sidescan-Sonar- und bathymetrischen Daten interpretiert, in Verbindung mit zusätzlichen Informationen über Sedimenttypen und Faunengemeinschaften am Meeresboden aus Meeresbodenfotografien und Greifproben. Die GIS-Software Global Mapper V20 wurde verwendet, um das Sidescan-Sonar-Mosaik (Geotiff) und die Fächerecholot-Bathymetriedaten (Geotiff und xyz) zu überprüfen und die Bereiche mit unterschiedlichen Lebensräumen am Meeresboden abzugrenzen.

2.4.2 Bewertung von empfindlichen Lebensräumen

Die Niederlande sind Unterzeichner des Übereinkommens über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume (Berner Konvention, 1979). Um ihren Verpflichtungen im Rahmen des Übereinkommens nachzukommen, wurde 1992 die Habitat-Richtlinie der Europäischen Gemeinschaft verabschiedet. Die Bestimmungen der Richtlinie verpflichten die Mitgliedstaaten, eine Reihe von Maßnahmen einzuführen, einschließlich des Schutzes der in den Anhängen aufgeführten Arten; sie müssen eine Überwachung der Lebensräume und Arten durchführen und alle sechs Jahre einen Bericht über die Umsetzung der Richtlinie erstellen. Die 189 Lebensräume, die in Anhang I der Richtlinie aufgeführt sind, und die 788 Arten, die in Annex II aufgeführt sind, sollen durch ein Netz von Gebieten geschützt werden. Jeder Mitgliedstaat ist verpflichtet, eine nationale Liste von Gebieten zu erstellen und vorzuschlagen, die dann bewertet werden, um ein europäisches Netz von Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung (SCI) zu bilden. Diese werden schließlich von den Mitgliedsstaaten als besondere Schutzgebiete (SACs) ausgewiesen und bilden zusammen mit den besonderen Schutzgebieten (SPAs), die unter der EG-Vogelschutzrichtlinie (2009) klassifiziert wurden, ein Netzwerk von Schutzgebieten, das als Natura 2000 bekannt ist. Die Richtlinie wurde 1997 durch eine technische Anpassungsrichtlinie und zuletzt durch das Umweltkapitel des Beitrittsvertrags 2003 geändert.

Auf der Grundlage der obigen Ausführungen sind die OSPAR-Liste der bedrohten und/oder im Rückgang begriffenen Arten und Lebensräume sowie die Lebensräume nach Anhang I von besonderer Bedeutung für diese Region der niederländischen Gewässer:

- Biogene Riffe, die von *Sabellaria spinulosa* (dem Rosswurm) gebildet werden; und,
- Sandbänke, die die ganze Zeit leicht vom Meerwasser bedeckt sind

Steinige Riffe sind ein Annex I Habitat und durch die EU-Habitatrichtlinie geschützt. Die Probenahmestelle Grab_C3_2 wies einen hohen Anteil an Steinen und Felsblöcken auf, so dass eine Bewertung von Steinriffen durchgeführt wurde. Die Daten der Bodenkamera wurden anhand der von Irving (2009) vorgeschlagenen Kriterien auf potenzielle Steinriffe untersucht. Während die Kriterien von Irving (2009) von den britischen Aufsichtsbehörden für die Anwendung in britischen Gewässern genehmigt wurden, wurden sie von den

niederländischen Behörden nicht explizit genehmigt, werden aber hier verwendet, da sie eine nützliche Grundlage für die semiquantitative Bewertung von potenziellem Steinriffhabitat nach Annex I darstellen. Die Methode von Irving (2009) unterteilt die Bewertungskriterien in Maße für die Riff-„Qualität“ oder „Riffigkeit“, wie in Tabelle 8 dargestellt. Dies basiert darauf, dass eine minimale Geröllgröße von 64 mm vorhanden ist und ein Relief über dem natürlichen Meeresboden anzeigt, bei dem >10 % der Matrix aus Geröll bestehen, und eine Mindestfläche von etwa 25 m² erfasst wird.

Die Bewertung des Steinriffs basierte auf HD-Videos und Standbildern, die während der Kameratransekte aufgenommen wurden. Standbilder wurden aufgenommen, wenn das Kamerabild eine oder mehrere Sekunden auf dem Meeresboden landete und verweilte, um die bestmögliche Bildqualität zu erhalten, während die Änderungen in der Bedeckung und der Dichte der Steine/Felsbrocken während der Videodatenanalyse geschätzt wurden.

Tabelle 8: Zusammenfassung der Ähnlichkeit mit einem steinigen Riff, wie in Irving (2009) zusammengefasst

Maß für 'Riffigkeit'	KEIN Riff	Niedrig(c)	Medium	Hoch
Zusammensetzung(a)	<10%	10-40%	40-95%	>95%
Elevation(b)	Flacher Meeresboden	<64mm	64mm-5m	>5m
Ausmaß (m ²)	<25m ²	>25m ²	>25m ²	>25m ²
Biota	Beherrscht von Infauna			>80% der Arten sind Epifauna

(a) Der Durchmesser der Steine / Felsbrocken ist größer als 64 mm. Die prozentuale Bedeckung bezieht sich auf eine Mindestfläche von 25m². Dieses Merkmal "Zusammensetzung" umfasst auch "Unregelmäßigkeit".

(b) Die minimale Höhe (64 mm) bezieht sich auf die minimale Größe der einzelnen Felsbrocken. Dieses Merkmal könnte auch die "Unterscheidbarkeit" vom umgebenden Meeresboden beinhalten.

(c) Bei der Bestimmung, ob der Meeresboden als Annex I-Steinriff betrachtet wird, würde eine "niedrige" Bewertung (in irgendeiner Kategorie) eine starke Begründung dafür erfordern, dass dieses Gebiet als Beitrag zum marinen Natura-Gebietsnetzwerk von qualifizierten Riffen im Sinne der EU-Habitat-Richtlinie betrachtet werden kann.

Das Steinriff-Protokoll von Irving (2009) wurde mit einer von BSL-Mitarbeitern entwickelten Methode in separate Bewertungen der „Riffstruktur“ und der „Gesamtriffigkeit“ aufgeteilt (Tabelle 9 und Tabelle 10). Dies lieferte einen Wert für die Riffstruktur, der dann gegebenenfalls mit der Ausdehnung verglichen werden konnte, um ein Maß für die „Riffigkeit“ insgesamt zu erhalten, wie in Tabelle 10 dargestellt. Da in Irving (2009) keine separaten Schwellenwerte für „geringe“, „mittlere“ und „hohe“ Ausdehnung des Steinriffs angegeben wurden, wird die „Gesamtriffigkeit“ durch die Riffstruktur bestimmt, vorausgesetzt, die Ausdehnung des Steinriffs beträgt mindestens 25 m².

Tabelle 9: Strukturmatrix des Steinriffs (nach Irving, 2009)

Riffstruktur-Matrix			Elevation			
			Flach	<64mm	64mm-5m	>5m
			Kein Riff	Niedrig	Medium	Hoch
Zusammensetzung	<10%	Kein Riff	KEIN RIFF	KEIN RIFF	KEIN RIFF	KEIN RIFF
	10-40%	Niedrig	KEIN RIFF	NIEDRIG	NIEDRIG	NIEDRIG
	40-95%	Medium	KEIN RIFF	NIEDRIG	MEDIUM	MEDIUM
	>95%	Hoch	KEIN RIFF	NIEDRIG	MEDIUM	HOCH

Tabelle 10: Gesamtmatrix der steinigen Riffe (Struktur vs. Ausdehnung)

Matrix der Gesamtriffigkeit			Riffstruktur (inkl. Beschaffenheit und Elevation)			
			Kein Riff	Niedrig	Medium	Hoch
Ausmaß (m ²)	<25	Kein Riff	KEIN RIFF	KEIN RIFF	KEIN RIFF	KEIN RIFF
	>25	Niedrig - Hoch	KEIN RIFF	NIEDRIG	MEDIUM	HOCH

Irving (2009) empfahl bei der Bewertung der Bodenuntersuchung von steinigen Abschnitten auch die Berücksichtigung der zugehörigen Biota und gab an, dass Gebiete, die von Infauna dominiert werden, als

„Kein Riff“ eingestuft werden sollten, während Gebiete, in denen mehr als 80 % der Arten Epifauna sind, als „hochriffig“ eingestuft werden sollten, aber es wurden keine Empfehlungen bezüglich des Anteils von Infauna und Epifauna gegeben, die eine Einstufung als „niedrig-“ oder „mittelriffig“ rechtfertigen. In der Praxis ist es nicht praktikabel, den Anteil der Infauna- und Epifauna-Arten quantitativ zu bestimmen. Dies kann nicht anhand von Daten der Meeresbodenkamera (d. h. Videoaufnahmen oder Standbilder) durchgeführt werden.

Fotos), da nur die größere Epifauna und die emergente Infauna sichtbar sind. Um den Anteil der Infauna- und Epifauna-Arten genau zu quantifizieren, müssten ausreichend große Proben genommen werden, um sowohl das steinige Material (d. h. Steine und Felsbrocken) als auch die umgebende Sedimentmatrix zu erfassen, und zwar mit einer ausreichenden Anzahl von Wiederholungen, um Sicherheit in Bezug auf die resultierenden Daten zu erhalten. Dies würde wahrscheinlich die Entnahme von Proben mit einem großvolumigen Probenehmer, wie z. B. einem Muschelbagger, erfordern und könnte die Integrität des Geröllfeldes erheblich beeinträchtigen. Daher wurde die mit steinigen Flecken assoziierte Biota in der aktuellen Untersuchung qualitativ beschrieben.

2.5 PROBENANALYSEN

Die geborgenen benthischen Proben wurden vor der Demobilisierung und dem Transport des Materials zu den Analyselabors korrekt gelagert. Dies beinhaltete das Einfrieren aller physikalisch-chemischen Proben bei der Bergung und den Rücktransport nach Großbritannien, um sie an ein Labor weiterzuleiten, wobei sie zu jeder Zeit eingefroren blieben. Dieses Material wurde in den folgenden Labors analysiert:

- BSL: Partikelgrößenanalyse
- BSL: Makrofaunale Analyse
- Socotec: Sediment-Chemie

3 ERGEBNISSE UND INTERPRETATION

3.1 BATHYMETRY

Der folgende Text wurde aus den Vermessungsberichten für den Standort N5A (LU-0022H-553-RR-01), die Pipelinetrasse N5A bis NGT Hot Tap (LU-0022H-553-RR-02) und die Kabeltrasse N5A bis Riffgat (LU-0022H-553-RR-07) übernommen, um einen Überblick über die Bathymetrie des Vermessungsstandorts und der Trassenkorridore zu geben.

Die Bathymetriedaten wurden mit einem R2 Sonics 2022 Multibeam-Echolot für den Standort und einem R2Sonic 2024 Multibeam-Echolot für die beiden Routenvermessungen erfasst. Alle Bathymetriedaten wurden auf LAT reduziert, was innerhalb des Vermessungsgebiets 1,6 m unter MSL lag, und werden in einer Bin-Größe von 0,5 m x 0,5 m dargestellt.

3.1.1 N5A zu NGT Heißwasserpipelinetrasse

Die Wassertiefen entlang der vorgeschlagenen Pipelinetrasse von N5A bis NGT Heißwasserpipeline lagen zwischen 9,8 m LAT bei KP0,000 und 26,4 m LAT bei KP14,675, wobei der Meeresboden zum südlichen Ende der vorgeschlagenen Pipelinetrasse hin leicht abfällt. Eine Reihe von natürlichen Trögen, die von West-Nordwest nach Ost-Südost verlaufen, traten innerhalb des Vermessungskorridors auf und kreuzten die vorgeschlagene Pipelinetrasse, von denen der größte etwa 250 m breit war.

Auf den Bathymetriedaten waren eine Vielzahl von anthropogenen Trümmern/Wracks und Bereiche mit gestörtem Meeresboden zu erkennen:

- Zwei markante Merkmale, die als Schiffswracks interpretiert wurden, waren von Meeresbodenauskolkungen umgeben; das größte (40,1 m x 12,8 m x 1,1 m) befand sich etwa bei KP2.462, 369 m west-nordwestlich der vorgeschlagenen Trasse und das andere (19,1 m x 12,9 m x 0,2 m) befand sich etwa bei KP2.373, 339 m west-nordwestlich der vorgeschlagenen Trasse.
- Auf den Bathymetriedaten wurden drei halbkreisförmige Merkmale mit 1 m positivem Relief beobachtet, die als mit früheren Bohraktivitäten in Zusammenhang stehend interpretiert wurden. Diese wurden am Beginn der vorgeschlagenen Trasse zwischen KP0.009 und KP0.089 beobachtet und waren bei ihrer nächsten Annäherung um 90 m nach Ost-Süd-Ost versetzt. Diese Merkmale lagen in einem Radius von 30 m zueinander und wiesen eine durchschnittliche Größe von 30 m x 30 m auf.
- Es wurde erwartet, dass drei bestehende Kabel und eine Rohrleitung die vorgeschlagene Pipelinetrasse kreuzen, aber sie wurden in den Bathymetriedaten nicht beobachtet.

3.1.2 Kabelstrecke N5A zu Riffgat

Der Meeresboden wurde zum ost-nordöstlichen Ende der vorgeschlagenen Kabeltrasse N5A nach Riffgat hin leicht seicht, wobei die Wassertiefen zwischen 26,0 m bei KP0,280 und 19,6 m KP7,941 lagen. Eine Reihe von natürlichen Trögen, die überwiegend von Nordwesten nach Südosten verlaufen, kreuzten die vorgeschlagene Kabeltrasse von etwa KP5.158 bis KP8.681 und wurden als mit Gezeiten-/Stromprozessen verbunden interpretiert.

In den Bathymetriedaten wurden drei halbkreisförmige Merkmale mit 1 m positivem Relief abgebildet, die als mit früheren Bohraktivitäten in Zusammenhang stehend interpretiert wurden. Diese wurden am Beginn der vorgeschlagenen Route zwischen KP0.085 und KP0.168 positioniert; an ihrem minimalen Versatz von der Route lagen sie etwa 27 m süd-südwestlich. Sie wurden in einem Radius von 30 m positioniert und hatten eine durchschnittliche Größe von 30 m x 30 m.

Es wurde beobachtet, dass das Norned-Kabel die vorgeschlagene Kabeltrasse bei KP2.313 kreuzt und von Nordnordwest nach Südsüdost verläuft.

3.2 MEERESBODENEIGENSCHAFTEN

Der folgende Text wurde aus den Vermessungsberichten für den Standort N5A (LU-0022H-553-RR-01), die Pipelinetrasse von N5A zu NGT Hot Tap (LU-0022H-553-RR-02) und die Kabeltrasse von N5A zu Riffgat (LU-0022H-553-RR-07) übernommen, um einen Überblick über die Merkmale des Meeresbodens im gesamten Vermessungsgebiet zu geben, wobei der Schwerpunkt auf den Merkmalen liegt, die für die Umweltgrundlagen und die Habitatbewertung des Vermessungsgebiets besonders relevant sind.

Side-Scan-Sonardaten wurden mit einem Edgetech 4200 System erfasst, das mit 100kHz/400kHz mit einer Reichweite zwischen 75m und 200m pro Kanal arbeitet. Diese Daten wurden durch Bathymetriedaten ergänzt, die auf 0,5 m gerastert waren.

3.2.1 Standort N5A

Es wurde erwartet, dass die Meeresbodensedimente im gesamten N5A-Untersuchungsgebiet aus "feinem Sand mit Muschelfragmenten" bestehen. Ein Bereich mit "grobem Sand und Muscheln mit einer hohen Dichte an Bäumchenröhrenwürmern und Schwertmuschel" war im Norden des Untersuchungsgebiets zu erkennen, während im Süden ein Bereich mit „grobem Sand mit Kieselsteinen und Geröll“ vorhanden war. Die oberste Streusandeinheit war lediglich eine Verblendung und die Grenze zwischen dem Sand und den darunter liegenden Tonaufschlüssen war willkürlich, wobei in den Bereichen, die als Sand interpretiert wurden, auch etwas Ton auftauchen konnte.

Innerhalb des Untersuchungsgebiets wurden Lehmaufschlüsse interpretiert, die ein positives Relief von bis zu 0,5 m über dem Hintergrundniveau des Meeresbodens aufwiesen. Andernorts wurden auf der Bathymetrie auch Anhäufungen von grobem Sand und Kies beobachtet, die ein positives Relief über dem umgebenden Meeresboden aufwiesen, wobei einige Anhäufungen wahrscheinlich durch die stabilisierende Wirkung der hohen Dichten von Bäumchenröhrenwürmern und Schwertmuscheln auf dem Meeresboden verursacht wurden.

Innerhalb des Untersuchungsgebiets gab es außer dem zuvor gebohrten Bohrloch N5 (~140 m von der vorgeschlagenen Plattform und ~1,6 km vom alternativen Plattformstandort entfernt) keine bestehende Infrastruktur. Auf den Bathymetrie- und Side-Scan-Sonardaten wurden bis zu 1,1 m hohe Narben auf dem Meeresboden beobachtet, die von der Bohrrinsel stammen, während sie sich über der N5-Ruby-Bohrung befanden. In diesem Bereich wurden zahlreiche Magnetometer-Anomalien beobachtet; es konnten jedoch keine Bohrlochköpfe oder andere Hinweise auf den Bohrstandort am Meeresboden festgestellt werden.

3.2.2 N5A zu NGT Heißwasserpipelinetrasse

Es wurde erwartet, dass die Meeresbodensedimente entlang des vorgeschlagenen Pipelinetrassenkorridors aus „feinem Sand und Muschelfragmenten“ bestehen, mit gelegentlichen Bereichen mit „grobem Sand und Muschelfragmenten“.

Grundformen wurden in den Sonar- oder Bathymetrie-Aufzeichnungen nicht abgebildet. Fotos, die im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung entlang der Route aufgenommen wurden, zeigten jedoch eine deutliche Riffelung des Meeresbodens über einen Großteil des Untersuchungskorridors.

Innerhalb des vorgeschlagenen Trassenkorridors der Pipeline wurden zahlreiche Objekte beobachtet, die als Felsbrocken und Trümmerteile interpretiert wurden. Die meisten der als Felsbrocken interpretierten Objekte traten im Norden des Untersuchungskorridors auf und fielen mit Bereichen zusammen, in denen Lehm freilag.

~~Die bedeutendsten Objekte, die auf den Sonaraufzeichnungen identifiziert wurden, waren zwei interpretierte~~

Schiffswracks, von denen das größte (40,1m x 12,8m x 1,1m) bei ca. KP2.462, 369m west-nordwestlich der vorgeschlagenen Route und das andere (19,1m x 12,9m x 0,2m) bei ca. KP2.373, 339m west-nordwestlich der vorgeschlagenen Route liegt.

Es wurde erwartet, dass drei bestehende Kabel und eine Rohrleitung die vorgeschlagene Pipelinetrasse kreuzen, aber sie wurden in den Bathymetriedaten nicht beobachtet.

3.2.3 Kabelstrecke N5A nach Riffgat

Es wurde erwartet, dass die Sedimente auf dem Meeresboden entlang des vorgeschlagenen Pipelinetrassenkorridors aus feinem bis grobem Sand bestehen, mit gelegentlichen Bereichen aus „grobem Sand und Ton mit Kieseln und Steinen“ und „grobem Sand mit Kieseln“

und Geröll“. Bei der Annäherung an den Windpark Riffgat wurden die Meeresbodensedimente von „grobem Sand und Muschelfragmenten“ dominiert, mit gelegentlichen Stellen von „grobem Sand mit Kieseln und Geröll“.

Grundformen wurden in den Sonar- oder Bathymetrie-Aufzeichnungen nicht abgebildet. Fotos, die im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung entlang des vorgeschlagenen Trassenkorridors aufgenommen wurden, zeigten jedoch deutlich Riffelungen, die den Großteil des Meeresbodens im Bereich des Untersuchungskorridors bedecken.

Innerhalb des vorgeschlagenen Trassenkorridors der Pipeline wurden zahlreiche Objekte gefunden, die als Felsbrocken interpretiert wurden. Die meisten Objekte, die als Felsbrocken interpretiert wurden, treten im Norden des Vermessungskorridors in einem Bereich auf, der mit Bereichen mit Lehmaufschlüssen zusammenfällt.

3.3 FLACHE BÖDEN

Der folgende Text wurde aus den Vermessungsberichten für den Standort N5A (LU-0022H-553-RR-01), die Pipelinetrasse N5A bis NGT Hot Tap (LU-0022H-553-RR-02) und die Kabeltrasse N5A bis Riffgat (LU-0022H-553-RR-07) übernommen, um einen Überblick über die flachen Böden im gesamten Vermessungsgebiet zu geben, wobei der Schwerpunkt auf den oberen Schichten liegt, die für die Interpretation der Sedimentverteilung am Meeresboden und der bathymetrischen Merkmale relevant sind.

Die Interpretation der oberflächennahen Böden im gesamten Untersuchungsgebiet basierte auf Pinger- und Sparker-Daten. Zusätzliche Informationen wurden aus Vibro-Core-Protokollen und dem Bohrloch N5-1, 90 m südlich der vorgeschlagenen Plattformposition, gewonnen, das von Fugro im November 2016 erworben wurde. Der Rüttelkern VC_P_0 befindet sich an der vorgeschlagenen Plattformposition.

3.3.1 Standort N5A

Die oberste kartierbare Einheit wurde in den Vibro-Core-Protokollen als SAND bestätigt. Dort, wo sie in den westlichen Teilen des Untersuchungsgebiets kartiert wurde, war diese Einheit weniger als 1,5 m dick. Diese oberflächliche SAND-Einheit war nur dann kartierbar, wenn sie dicker als 0,5 m war, und war wahrscheinlich auch außerhalb des kartierten Bereichs vorhanden, aber mit Stärken unter 0,5 m.

Basierend auf der akustischen Beschaffenheit der Pinger-Daten wurden drei Untereinheiten innerhalb der quartären Abfolge im Gebiet interpretiert. Die oberste Einheit (neben dem Oberflächensand, der aus den Pinger-Daten kartiert wurde), die innerhalb des Untersuchungsgebiets interpretiert wurde, ist eine chaotische Einheit, die aus dichtem bis sehr dichtem mittleren bis groben SAND mit Spuren von Muschelfragmenten besteht (wie im Bohrloch beprobt). Innerhalb des Untersuchungsgebiets ist der Reflektor, der mit der Basis dieser Einheit korreliert, zwischen 1,2 m und 18,0 m unterhalb des Meeresbodens gewellt.

3.3.2 N5A zu NGT Heißwasserpipelinetrasse

Diese Einheit aus fein- bis mittelkörnigem SAND wird im Allgemeinen nach Süden hin dicker. Sie war von KP 0,430 bis KP 0,450 und KP 0,757 bis KP 1,045 nicht vorhanden (oder weniger als 0,5 m dick). Südlich von KP 5.951 wird die Basis der kartierten Einheit undeutlich bis zu dem Punkt, an dem sie nicht mehr kartiert werden kann; an diesem Punkt war die Einheit etwa 9 m dick.

Die kartierte Einheit wurde von einer Sequenz mit variabler Zusammensetzung überlagert. Vibro-Core-Protokolle zeigen, dass diese Unterkultur überwiegend aus schluffigem Feinsand besteht, mit Ausnahme

des Bereichs nördlich von KP 1.246, wo die Unterkultur eher tonhaltig war und als Füllung einer breiten Rinne interpretiert wurde.

3.3.3 Kabelstrecke N5A nach Riffgat

Diese Einheit aus fein- bis mittelkörnigem SAND verdickte sich im Allgemeinen nach Osten hin. Westlich der Trasse AC bei KP 5.156 war die Einheit etwa 0,5 bis 1 m mächtig oder fehlend/unmerklich dünn, östlich dieses Punktes überschreitet die Einheit lokal eine Mächtigkeit von 2 m.

Vibro-Core-Protokolle zeigten, dass die kartierte Einheit von KP0 bis KP 3.357 von tonhaltigen Ablagerungen unterlag, die als Füllung eines breiten Kanals interpretiert wurden. Von KP 3.357 bis zum Ende der Route wurde die kartierte Einheit von feinem SAND unterbaut.

3.3.4 Standort N5A

Der Meeresboden innerhalb des Untersuchungsgebiets des Standorts N5A fiel leicht nach Westen ab. Die minimale Wassertiefe betrug 23,7 m LAT im NNE des Vermessungsgebiets, während die maximale Tiefe 26,6 m LAT im WSW betrug. Auf den Bathymetriedaten wurden kleine Bereiche mit einem Relief von bis zu 0,4 m mit gemessenen Neigungen von bis zu 6° an ihren Flanken beobachtet, die größtenteils als Folge von aufgeschlossenen Tonen interpretiert wurden.

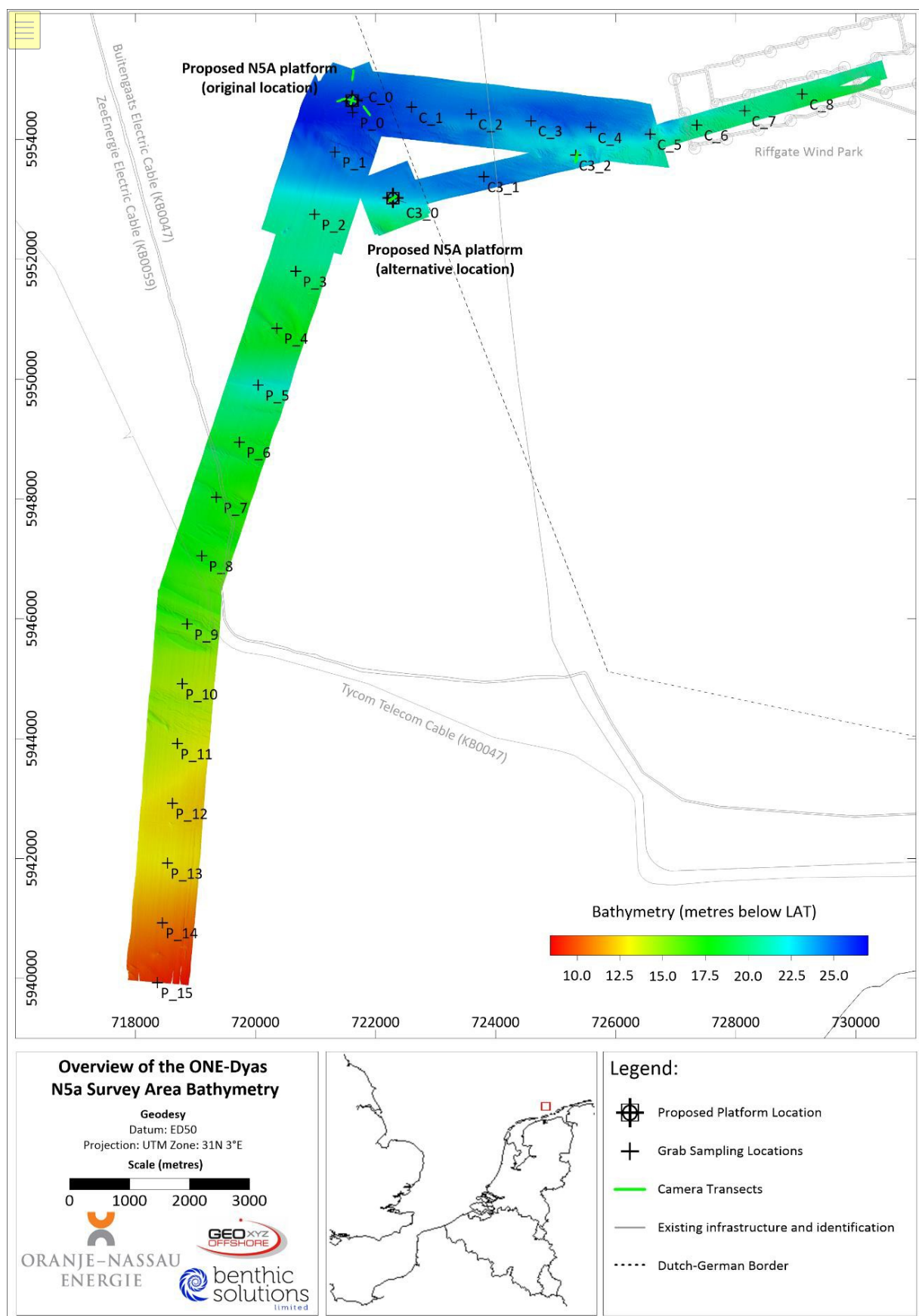


Abbildung 3: Bathymetrie des N5a-Standorts und der Route

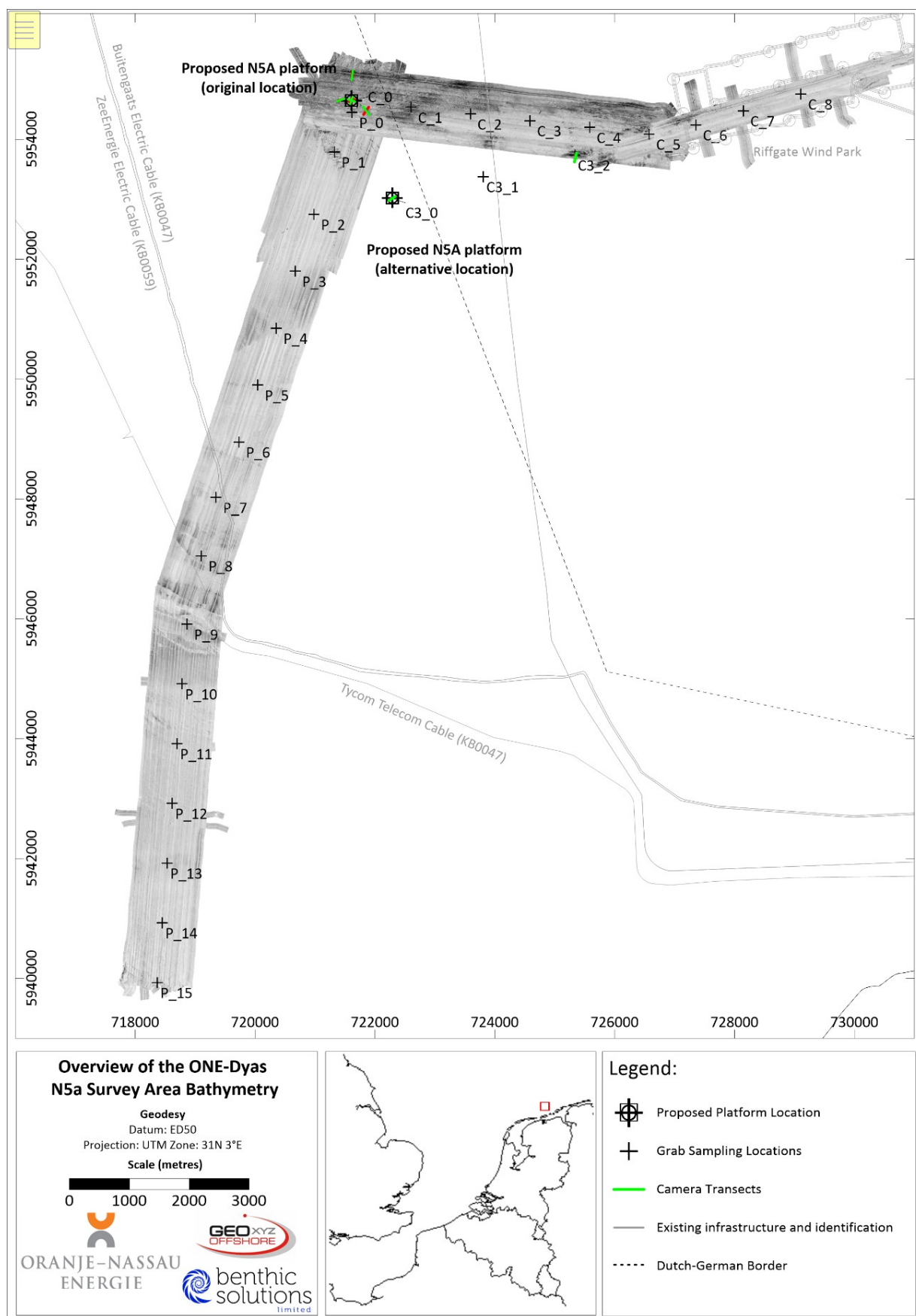


Abbildung 4: Interpretierte N5a-Standort- und Routenmerkmale am Meeresboden

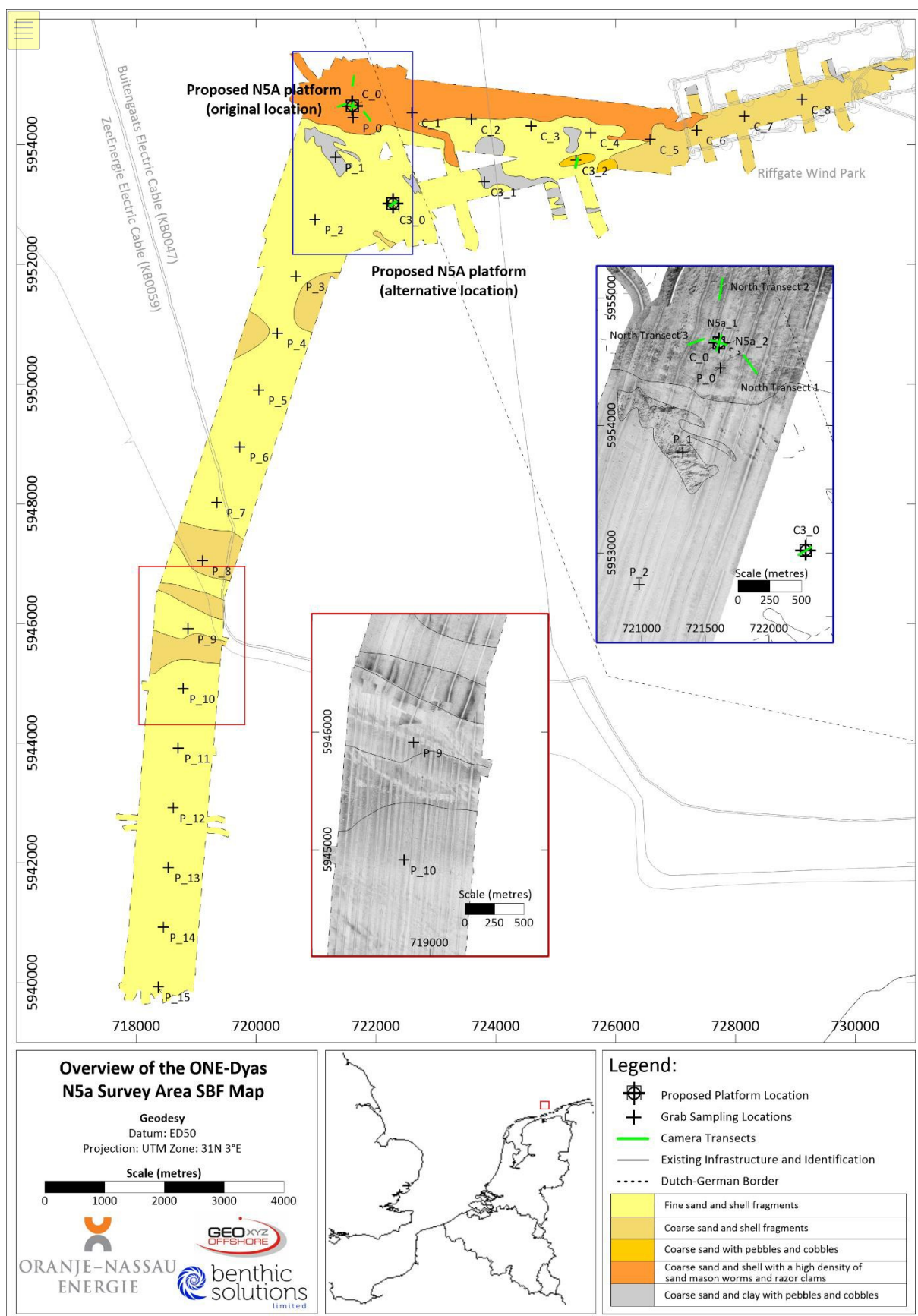


Abbildung 5: Interpretierte N5a-Standort- und Routenmerkmale am Meeresboden

3.4 PARTIKELGRÖSSENVERTEILUNG

Die Interpretation der Partikelgröße der Sedimente im gesamten N5A-Untersuchungsgebiet basierte auf den Beobachtungen aus den akustischen Daten, den Fotos vom Meeresboden und den Analyseergebnissen, die aus dem Oberflächensediment an allen achtundzwanzig Greiferstationen gewonnen wurden. Das Material für die PSA-Analyse wurde aus 2 cm Tiefe von der Oberfläche geborgen und nach der Rücksendung der Proben nach Norfolk, Großbritannien, von BSL analysiert (siehe Anhang F für die verwendeten Labormethoden). Die Umweltstationen wurden im Voraus ausgewählt, um die Variationen im Sediment und in der Bathymetrie im gesamten Untersuchungsgebiet zu überprüfen. Der Meeresboden bestand überwiegend aus Sandanteilen mit unterschiedlichen Anteilen an Feinanteilen und Kies.

Die Anteile der Fein-, Sand- und Kiessedimentfraktionen für jede Probenahmestation sind in Tabelle 11 aufgeführt. Der vorherrschende Sedimenttyp im gesamten Untersuchungsgebiet war Sand (63 µm bis 2 mm), wobei die Stationen in eine Reihe von Folk-Sedimentklassifizierungen fielen (Anhang G). GRAB_P_4 und GRAB_P_12 hatten den höchsten Anteil an Sandanteilen (99,58 %) im gesamten Untersuchungsgebiet, während GRAB_C3_2 den geringsten Anteil (40,57 %) aufwies. Eine kurze Beschreibung der Partikelgrößenmerkmale für jeden Abschnitt des Untersuchungsgebiets (N5A bis NGT Hot Tap; N5A bis Riffgat; sekundäre Kabeltrasse und alternativer Plattformstandort) finden Sie unten.

Die Folk- und Wentworth-Klassifizierungen für jede Station sind in Anhang G aufgeführt. Die Folk-Klassifizierung unterscheidet sich von der Wentworth-Klassifizierung, da sie eine Kombination der Komponenten Kies, Streusand und Feinanteile berücksichtigt, im Gegensatz zum Wentworth-System, das eine einzelne Sedimentklassifizierung basierend auf der durchschnittlichen Größenklasse für die Verteilung zuweist. Wo Sedimente nur von einer oder zwei Sedimentgruppen dominiert werden, können Proben durch die Wentworth-Klassifikation gut repräsentiert werden. Während die Wentworth-Klassifikation in gemischten Sedimentregimen oft zu generisch sein kann, kann das Folk-Dreieck die Partikelgrößenverteilung besser beschreiben.

Die Greiferstationen entlang der Route der Plattform-Pipeline zu NGT Hot Tap (GRAB_P_0 bis GRAB_P_15) wurden von sandigem Material dominiert. Die mittleren Sedimentfraktionen für die Stationen entlang der Pipelinetrasse waren wie folgt: 4,95 % Feinanteile ($\pm 11,30SD$), 93,07 % Streusand ($\pm 11,55SD$) und 1,98 % Kiese ($\pm 2,21SD$). Acht der fünfzehn Pipeline-Stationen enthielten 0 % Feingut, während GRAB_P_0, GRAB_P_1 und GRAB_P_10 den höchsten Prozentsatz an Feingut der gesamten Untersuchung aufwiesen (12,57 %, 43,98 % bzw. 13,76 %). Die Probenahmestationen wurden in fünf Folk-Klassifizierungen eingeteilt: „Sand“, „schlammiger Sand“, „kiesiger Sand“, „leicht kiesiger Sand“ und „leicht kiesiger schlammiger Sand“. Mit einer Ausnahme wiesen alle Stationen entlang der Pipelinetrasse Sedimente auf, die zu mehr als 85 % aus Sand und zu unterschiedlichen Anteilen aus Feinanteilen (0 % bis 13,76 %) und Kies (0,07 % bis 7,48 %) bestanden. GRAB_P_1 war die einzige Station, die mit 52,92 % einen geringeren Anteil an Streusand aufwies. Diese Station befand sich in einem Bereich mit aufkommendem Ton und wies daher einen wesentlich höheren Anteil an Feinanteilen auf. Der Sortierkoeffizient reichte von mäßig gut sortiert bis schlecht sortiert (0,54 bis 3,07), was die Variation der Sedimentzusammensetzung entlang der Pipelinetrasse verdeutlicht.

Die Proben entlang der Kabeltrasse von N5A zum Windpark Riffgat (GRAB_C_0 bis GRAB_C_8) wurden ebenfalls von Streusand dominiert, wobei alle Stationen über 80 % Sand enthielten. Die mittleren Sedimentfraktionen für die Stationen entlang der Kabeltrasse waren ähnlich wie die der Pipeline-Stationen, mit 2,72% Feinanteil ($\pm 1,94SD$), 94,96% Sand ($\pm 4,23SD$) und 2,32% Kies ($\pm 3,54SD$). Die Sedimente der Schürfproben wurden drei Wentworth-Klassifizierungen („grober Sand“, „mittlerer Sand“, „feiner Sand“) und drei Folk-Bezeichnungen „Sand“, „leicht kiesiger Sand“ und „kiesiger Sand“ zugeordnet. Über 60 %

dieser Stationen wurden als „leicht kiesiger Sand“ identifiziert, was diesen zum dominierenden Sedimenttyp entlang der Kabeltrasse macht. Die Stationen innerhalb dieses Bereichs reichten von mäßig gut bis schlecht sortiert.

Die Stationen innerhalb des alternativen Kabeltrassenkorridors und des Plattformstandorts (GRAB_C3_0 bis GRAB_C3_2) zeigten einen ähnlichen Sedimenttyp wie die Pipeline und die Kabeltrasse, mit sowohl GRAB_C3_0 als auch GRAB_C3_1

, die zu über 90% aus Streusand bestehen. Diese waren mäßig sortiert und repräsentierten die Wentworth-Klassifikation von „feinem Sand“ und der volkstümlichen Klassifizierung von „Sand“.

Die Station GRAB_C3_2 war die einzige Station, die von Kies (54,91 %) im Gegensatz zu Sand (40,57 %) dominiert wurde. Diese Station wurde auf der Wentworth-Skala als „Granulat“ und auf der Folk-Skala als „schlammiger, sandiger Kies“ klassifiziert und war sehr schlecht sortiert. Hinweis: An dieser Station wurden vier Greifversuche unternommen, da sich Kieselsteine in den Backen des Probennehmers verfangen hatten. Videoaufnahmen dieser Station zeigten einen Bereich mit grobem Sand und Kieselsteinen, der in der Habitatbewertung auf sein Potenzial als Steinriff nach Annex I der FFH-Richtlinie weiter untersucht wurde.

Tabelle 11: Zusammenfassung der Oberflächenpartikelgrößenverteilung

Station	Tiefe (m)	Mittlere Sedimentgröße		Sortierung	Schräglage	Kurtosis	Feinteile (%)	Sandbank (%)	Kies (%)
		mm	Phi()						
GRAB_P_0	29	0.301	1.73	1.80	0.49	1.29	12.47	87.13	0.40
GRAB_P_1	27	0.050	4.33	3.07	0.46	0.82	43.98	52.92	3.11
GRAB_P_2	24	0.227	2.14	0.59	0.05	1.10	3.88	95.37	0.75
GRAB_P_3	24	0.226	2.14	0.52	0.03	1.02	3.64	96.23	0.13
GRAB_P_4	22	0.278	1.85	0.54	0.02	0.99	0.00	99.58	0.42
GRAB_P_5	20	0.316	1.66	0.75	0.05	0.94	0.78	98.21	1.01
GRAB_P_6	21	0.258	1.95	0.56	-0.01	0.97	0.00	99.53	0.47
GRAB_P_7	21	0.224	2.16	0.56	-0.04	0.94	0.00	99.38	0.62
GRAB_P_8	21	0.439	1.19	0.83	0.03	1.19	0.11	96.14	3.74
GRAB_P_9	19	0.223	2.17	1.05	-0.32	1.93	0.00	94.33	5.67
GRAB_P_10	17	0.199	2.33	1.32	0.41	2.45	13.76	85.02	1.22
GRAB_P_11	17	0.285	1.81	1.14	-0.34	2.17	0.00	92.52	7.48
GRAB_P_12	16	0.223	2.16	0.56	-0.04	0.94	0.00	99.58	0.42
GRAB_P_13	16	0.200	2.32	0.54	0.02	0.99	0.52	99.42	0.07
GRAB_P_14	14	0.210	2.25	0.64	-0.07	1.02	0.00	97.52	2.49
GRAB_P_15	13	0.208	2.27	0.62	-0.10	1.11	0.00	96.29	3.71
GRAB_C_0	24	0.604	0.73	0.67	0.00	1.14	0.11	98.55	1.35
GRAB_C_1	27	0.589	0.76	1.59	-0.05	1.97	3.70	84.80	11.50
GRAB_C_2	28	0.446	1.16	0.89	0.29	1.16	2.65	96.87	0.48
GRAB_C_3	28	0.259	1.95	0.91	0.30	2.00	5.97	94.00	0.03
GRAB_C_4	25	0.223	2.16	0.70	0.06	1.05	4.36	95.10	0.54
GRAB_C_5	24	0.458	1.13	1.20	0.09	1.13	3.07	94.11	2.82
GRAB_C_6	24	0.405	1.30	0.75	0.05	0.98	1.56	97.26	1.18
GRAB_C_7	24	0.449	1.16	1.17	0.15	1.05	3.08	94.99	1.94
GRAB_C_8	28	0.361	1.47	0.64	-0.06	0.99	0.00	98.97	1.03
GRAB_C3_0	25	0.214	2.23	0.77	0.31	1.91	5.44	94.09	0.47
GRAB_C3_1	25	0.208	2.27	0.90	0.34	2.27	7.41	91.98	0.62
GRAB_C3_2	25	2.154	-1.11	2.41	0.27	0.64	4.52	40.57	54.91
Mittelwert		0.37	1.77	0.99	0.09	1.29	4.32	91.80	3.88
SD		0.37	0.89	0.60	0.21	0.50	8.58	13.46	10.33
CV (%)		101.9	50.0	60.5	242.3	38.6	198.5%	14.7%	266.3%

Ein Vergleich des gesamten Datensatzes der Partikelgrößenverteilung nach Phi-Klassifizierung ist in Abbildung 12 dargestellt. Die Mehrheit der Proben erreichte einen Spitzenwert in der Sandfraktion (-1 bis 4), wobei die Greifer entlang der Kabeltrasse im Allgemeinen einen Spitzenwert in der feineren Fraktion (0,73 - 2,16) aufwiesen. GRAB_C3_2 war die einzige Station im Untersuchungsgebiet, die einen

abweichenden Peak bei -1,11 in der Fraktion der körnigen Kiesel aufwies, zeigte aber auch einen kleineren Peak ähnlich wie andere Stationen für die Mittelsandfraktion (1,5). Einige Stationen zeigten höhere Feinanteile (GRAB_P_0, GRAB_P_1,

GRAB_P_10), während die Verteilung der Sedimente an den Stationen entlang des Untersuchungsgebiets der Kabeltrasse (GRAB_C-Stationen) generell sandiger war.

Die mittleren Partikelgrößen für die Probenahmestationen sind in Abbildung 6 und Tabelle 11 dargestellt. Sie reichten von 0,050 mm bei GRAB_P_1 bis 2,154 mm bei GRAB_C3_2 (Mittelwert 0,37 mm \pm 0,37SD). Insgesamt wurden die Streusand im gesamten Untersuchungsgebiet als Hauptbestandteil des Sediments beschrieben, was durch eine negative Korrelation zwischen Streusand und Feinanteilen verdeutlicht wird ($\varrho(5)=-0,723$, $p<0,001$). An 81 % der beprobten Stationen im Untersuchungsgebiet N5A machte die Sandfraktion >90 % des Sedimenttyps aus. Dies ist wahrscheinlich auf die Nähe zur Küste zurückzuführen, die ein starkes hydrodynamisches Regime erzeugt, in dem die Ablagerung von feinem Material eingeschränkt ist.

Der Anteil der Kiesfraktion (>63 μ m, <200 μ m) war im gesamten N5A-Untersuchungsgebiet generell sehr gering (Abbildung 9) und trug nur bei GRAB_C3_2 als Hauptkomponente bei (54,91% Kies). Diese Ergebnisse reichten von 0,00% (GRAB_P_4, P_6, P_7, P_9, P_11, P_12, P_14, P_15 und GRAB_C_8) bis 54,91% (GRAB_C3_2) mit einem Mittelwert von 3,88% (\pm 10,33SD).

Die geografische Verteilung der Feinsedimente (d.h. Schluffe und Tone <63 μ m) ist in Abbildung 7 dargestellt. Der Prozentsatz der Feinsedimente war im gesamten Untersuchungsgebiet mit einem Mittelwert von 4,32 % (\pm 8,58SD) mäßig niedrig. Es gab kein erkennbares Muster von Feinsedimenten im gesamten N5A-Gebiet, und daher variierte der Anteil der Feinsedimente von Station zu Station. Es wurden jedoch relativ hohe Feinanteile in der Nähe des vorgeschlagenen Plattformstandorts (GRAB_P_1, GRAB_P_0) und bei GRAB_P_10 entlang der Pipelinetrasse gefunden. Außerdem korrespondierten hohe Feinanteile mit dem Vorhandensein von Tonmaterialien bei GRAB_P_1 und GRAB_C3_1.

Es sollte beachtet werden, dass dort, wo gemischtes Sediment auftritt (einschließlich Muschelschutt), der Prozess der Unterprobenahme selbst zusätzliche Variationen einführen kann, wenn nur eine relativ kleine Unterprobe für die Analyse gewonnen wird. Zum Beispiel zeigte die Meeresbodenfotografie bei GRAB_C3_1 signifikantes Ton- und Feinmaterial, doch innerhalb der PSA-Probe machte dies nur 7,41 % des gewonnenen Materials aus. Daher sollten die Ergebnisse der Partikelgrößenanalyse mit Vorsicht behandelt werden, da Greifdaten nicht unbedingt eine genaue Darstellung des Sedimenttyps liefern.

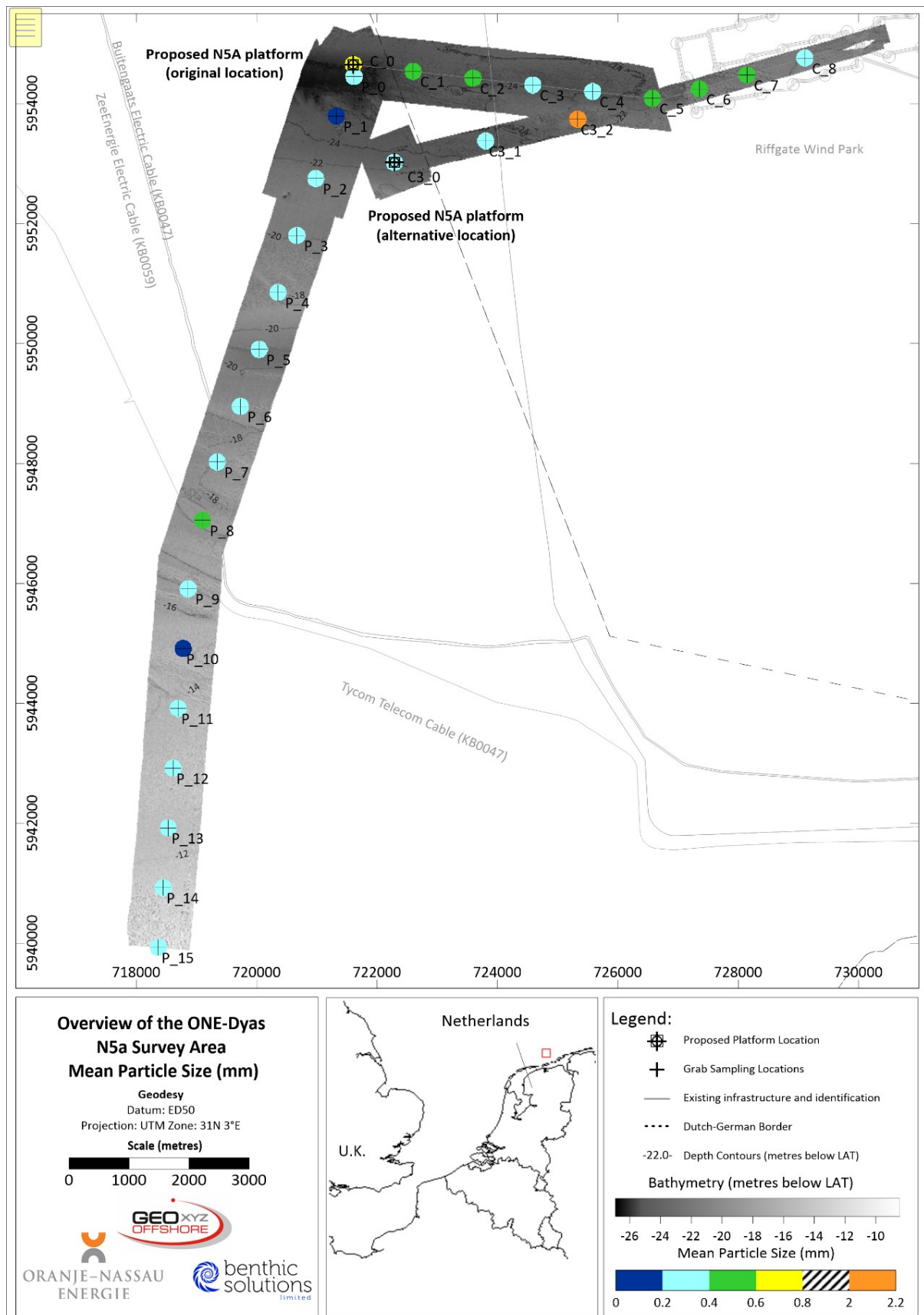


Abbildung 6: Mittlere Partikelgröße (mm)

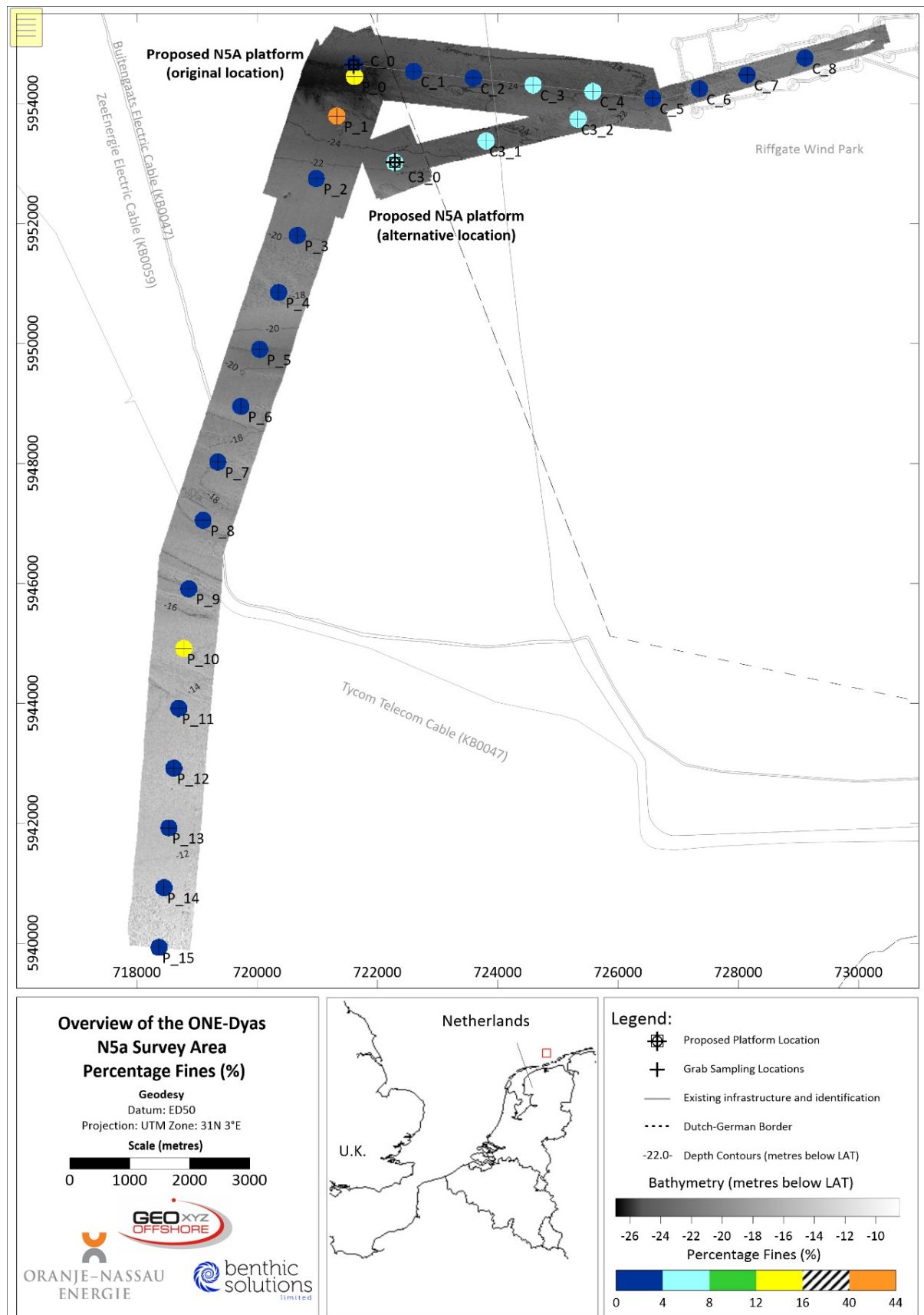


Abbildung 7: Anteil der Geldbußen (%)

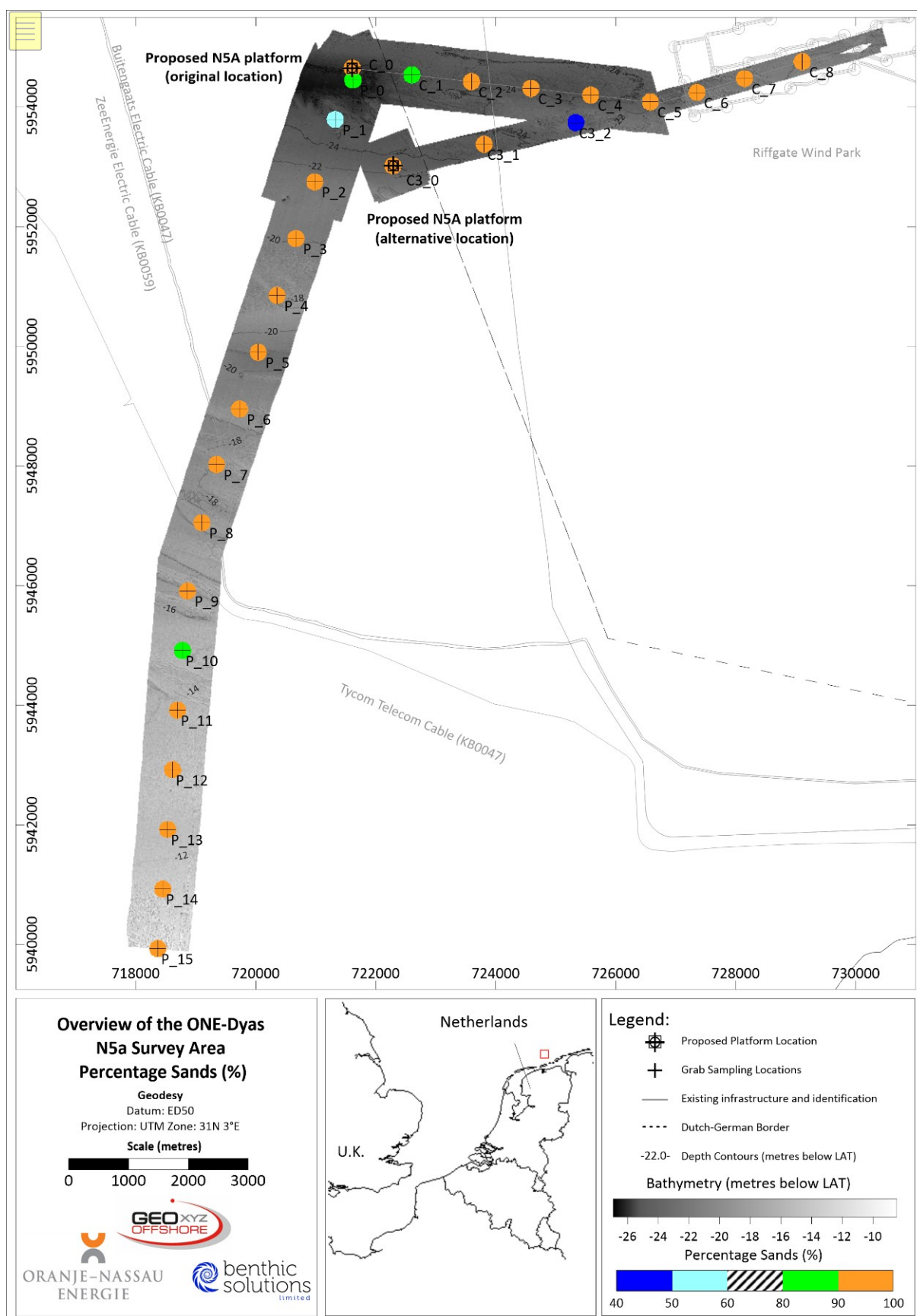


Abbildung 8: Anteil der Streusand (%)

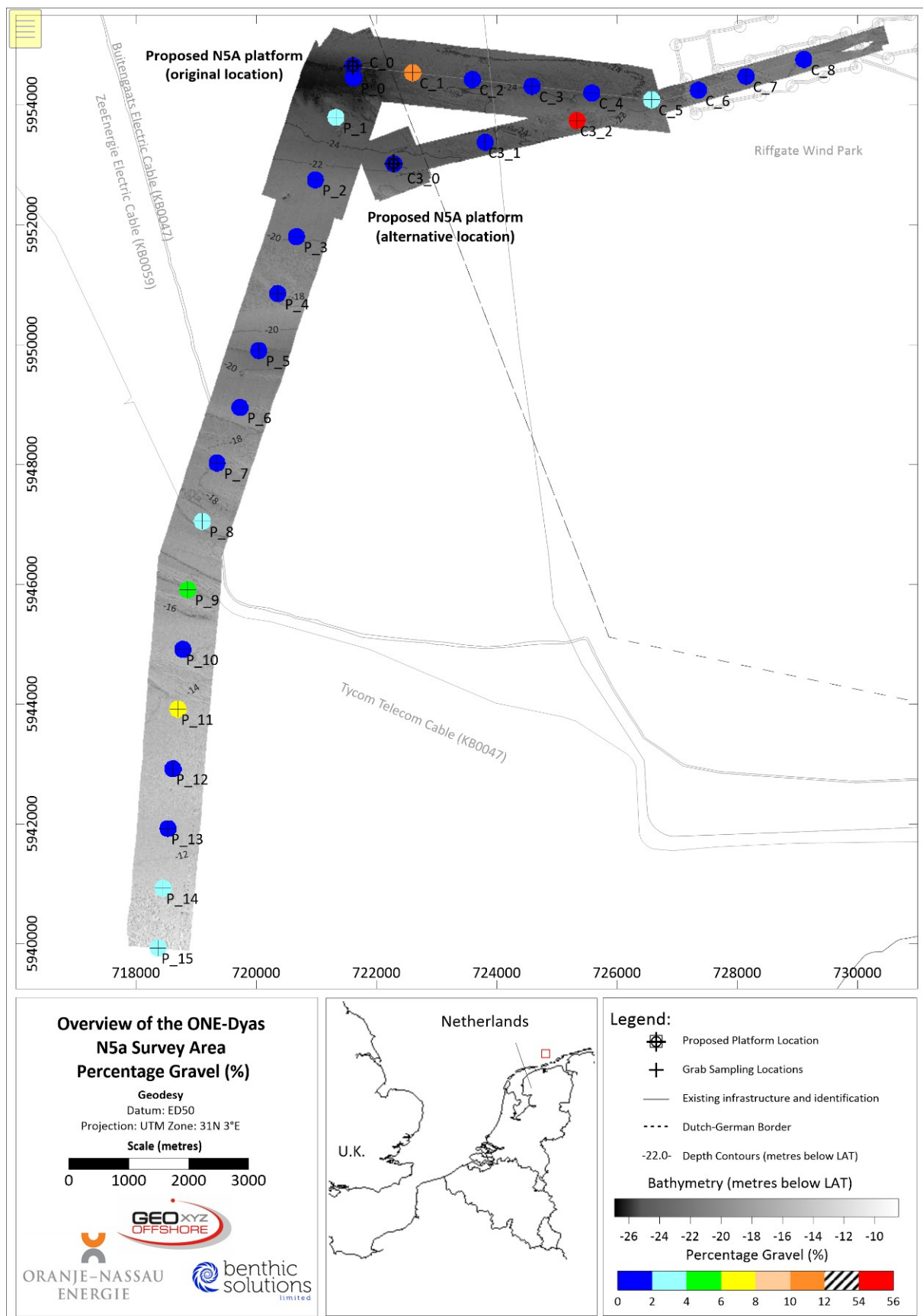


Abbildung 9: Anteil der Kiese (%)

3.4.1 Multivariate Analyse

Für eine detaillierte Untersuchung der Partikelgrößenverteilung innerhalb des Untersuchungsgebiets wurde eine multivariate Analyse mit der Software Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research (PRIMER; Clarke und Warwick, 1994) durchgeführt, um Datentrends zu veranschaulichen.

Ein Ähnlichkeitsdendrogramm wurde durch hierarchisches agglomeratives Clustering (CLUSTER) mit dem Ziel erstellt, die Stationen nach ihren Ähnlichkeiten/Unähnlichkeiten zu trennen, wobei die Ergebnisse in Abbildung 10 unten dargestellt sind. Bei einem euklidischen Abstand von 6,0 wurde ein "Slice" hinzugefügt, um die Anzahl der dargestellten Cluster zu reduzieren und die Interpretation zu erleichtern.

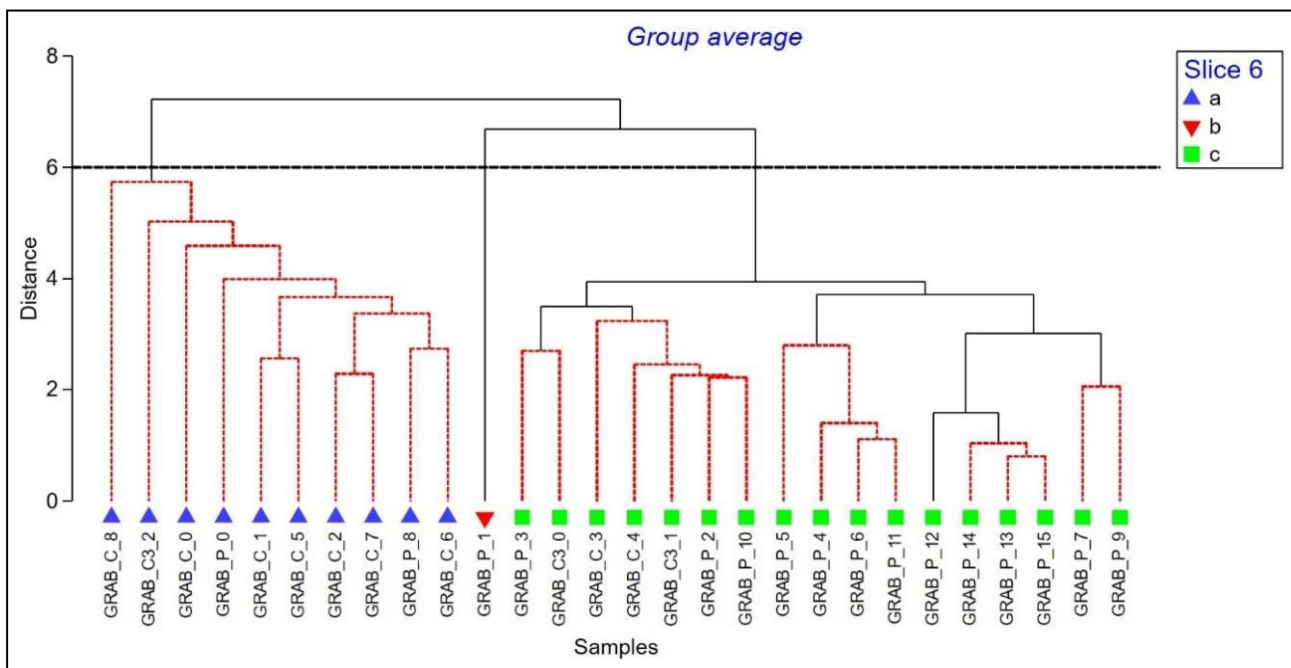


Abbildung 10: Dendrogramm der Ähnlichkeit der Partikelgrößenverteilung

Die Ergebnisse der CLUSTER-Analyse, die in Abbildung 10 dargestellt sind, zeigen, dass die Stationen in drei statistisch eindeutige Cluster eingeteilt werden können, wie folgt:

- **Cluster a:** Die Proben in Cluster *a* wurden von grobem Sand dominiert, hatten einen mittleren phi-Wert von 0,95 ($\pm 0,59SD$) und wurden hauptsächlich im Nordosten des Untersuchungsgebiets gefunden. Diese Gruppe umfasste einen großen Teil der Stationen von der Plattform N5A bis zur Kabeltrasse Riffgat Wind Park (78 % der GRAB_C-Stationen) und auch die besonders grobe Station auf der alternativen Kabeltrasse (GRAB_C3_2). Eine Überprüfung der Sedimenttypen aus Meeresbodenfotografien und -videos bestätigte die Prävalenz von grobem Sand in den Bereichen, in denen diese Greiferergebnisse auftraten, wobei alle Stationen, die in Cluster *a* gruppiert wurden, zuvor entweder als „grobes Infralitoralsediment“, „gemischtes Infralitoralsediment“ oder „Dichte der *Bäumchenröhrenwürmer* und anderer Polychaeten in gezeitenabhängigen Infralitoralsand- und gemischten kiesigen Sandhabitaten“ kategorisiert wurden (Abbildung 14).
- **Cluster b:** Nur GRAB_P_1 wurde in Cluster *b* gruppiert. Diese Station zeichnete sich durch einen dominanten Feinanteil (52,92 %) aus, der deutlich höher war als bei allen anderen Stationen im Untersuchungsgebiet N5A. Bei der Habitatbewertung wurde dieser Bereich zuvor als aus „infralitoralem Mischsediment“ mit Ton bestehend identifiziert. GRAB_P_1 hatte etwas Sediment

innerhalb der größeren phi-Fraktion (kleiner Prozentsatz)

zwischen -3 und 0,5), und bei einem Greifversuch kam es zu einer „Nullprobe“ aufgrund von in den Greiferbacken gefangenen Steinen. Diese Station unterschied sich jedoch von allen anderen Stationen durch einen Gesamtmittelwert von phi von 4,33.

- **Cluster c:** Der dritte Cluster umfasste fast alle N5A-Pipeline-zu-Heißwassertrassen-Stationen, wobei 80 % der 'GRAB_P'-Stationen in diesem Cluster gruppiert waren. Mit einem durchschnittlichen phi-Wert von 2,23 ($\pm 0,59$ SD) bestanden diese Proben aus feineren Streusand als Cluster a und wurden daher bei der Habitatbewertung meist als „infralitoraler Feinsand“ und in einem Fall als „infralitorales Mischsediment mit Ton“ (GRAB_C3_1) kategorisiert. Dieser Cluster war am südlichen Ende des N5a-Untersuchungsgebiets dominanter (näher an der Küste und in flachen Gewässern), obwohl einige Abweichungen durch die Einbeziehung von zwei Stationen von der Riffgat Park Cable Route (GRAB_C_3 und GRAB_C_4) und zwei von der alternativen Kabelroute (GRAB_C3_0 und GRAB_C3_1) zu beobachten waren.

Eine Hauptkomponentenanalyse (PCA) wurde auch für jede Sedimentfraktion innerhalb des Untersuchungsgebiets durchgeführt (Abbildung 11), um zu versuchen, die Unterschiede in der Partikelgrößenverteilung zwischen den Clustern a bis c aufzuklären. Der PCA-Plot zeigt, dass Cluster a hauptsächlich von mittleren bis groben Streusand dominiert wurde (-3 bis 2). Im Gegensatz dazu wurde Cluster c von feinen bis mittleren Streusand dominiert (2-3). Cluster b unterschied sich sowohl von a als auch von c, wobei die Station GRAB_P_1 durch viel feineres Sediment gekennzeichnet war (4 bis 10).

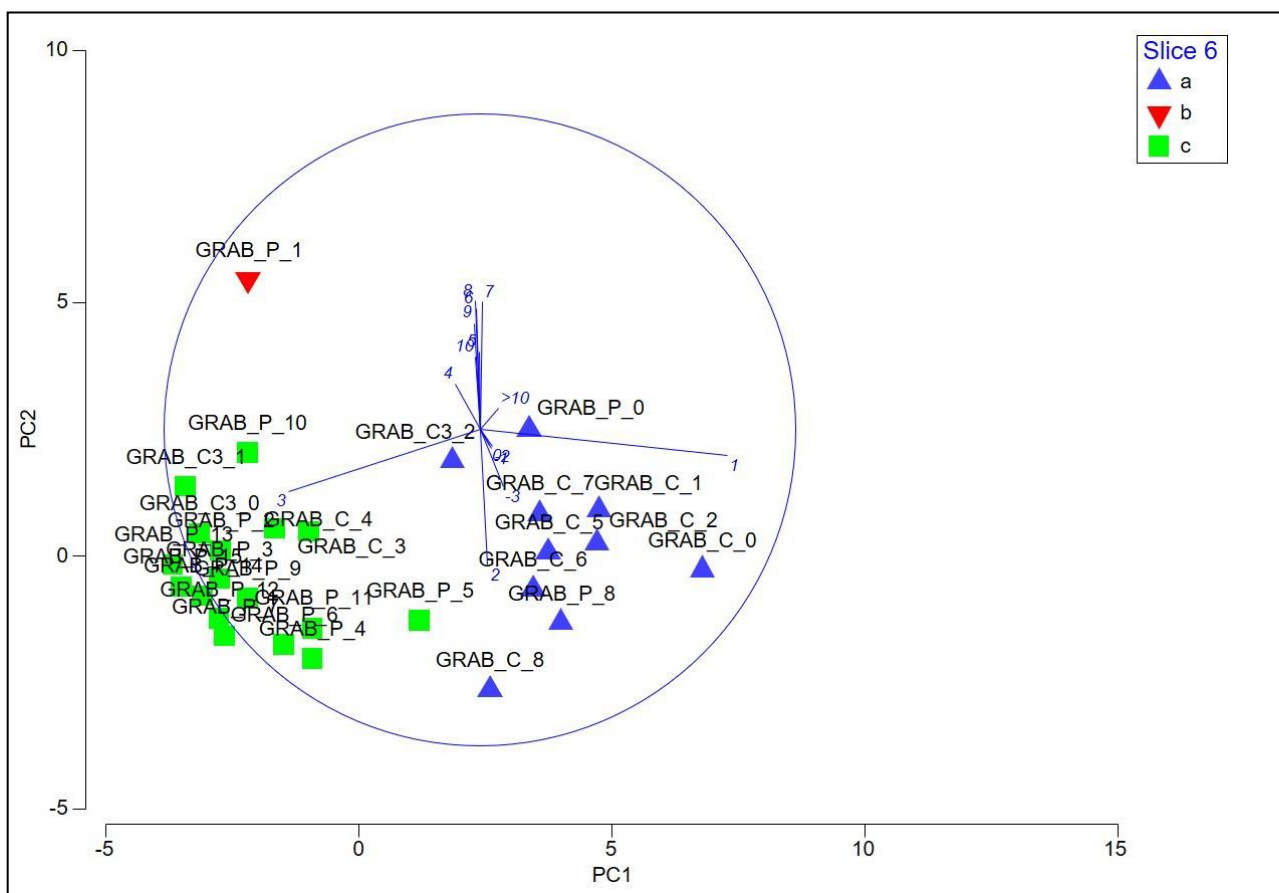


Abbildung 11: Hauptkomponentenanalyse der Partikelgrößendaten

Ein Vergleich des vollständigen Datensatzes der Partikelgrößenverteilung für jeden der Cluster ist in Abbildung 12 zusammen mit Beispielfotos des Meeresbodens und der Greifproben für typische Proben aus jedem Cluster dargestellt. Cluster *a* zeigt eine relativ unimodale Verteilung für alle Stationen innerhalb des Clusters, die ihren Höhepunkt in der groben Sandfraktion hat, mit Ausnahme von GRAB_C3_2. Diese Station zeigt eine bimodale Verteilung mit Spitzenwerten in der sehr groben Sandfraktion. Cluster *b* zeigte eine leicht trimodale Verteilung mit kleinen Spitzen in den Fein-, Sand- und Kiesfraktionen. Cluster *c* schließlich zeigte eine unimodale Verteilung mit etwas feineren Streusand als Cluster *a*. Die geografische Verteilung der Cluster wird in Abbildung 13 über den Bathymetriedaten und in Abbildung 14 über den interpretierten Meeresbodenmerkmalen dargestellt.

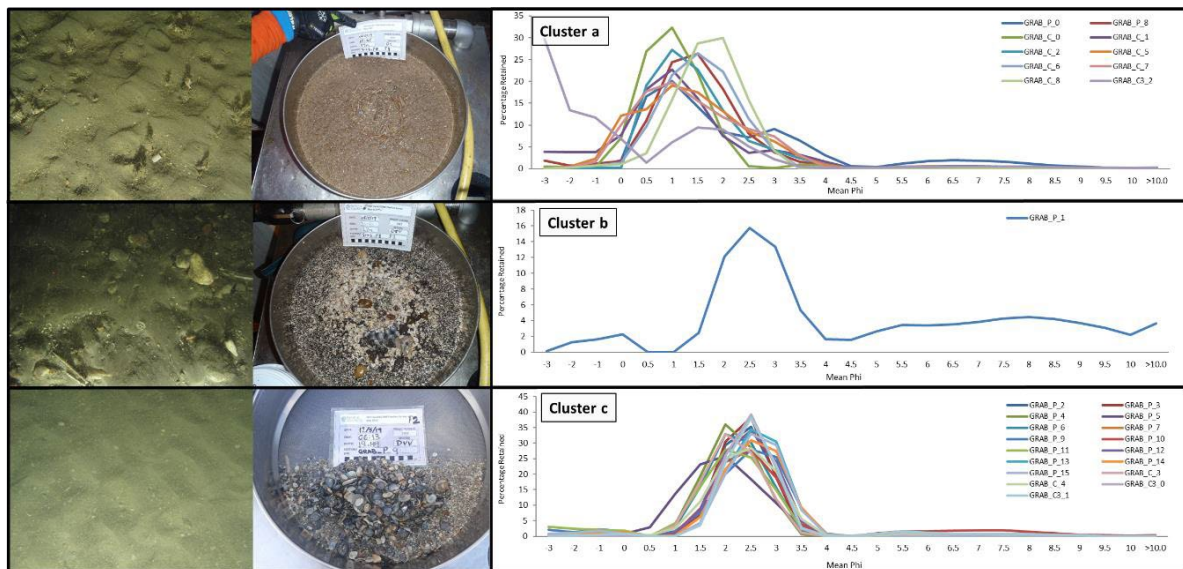


Abbildung 12: Partikelgrößenverteilung für alle Stationen in den Clustern a, b & c

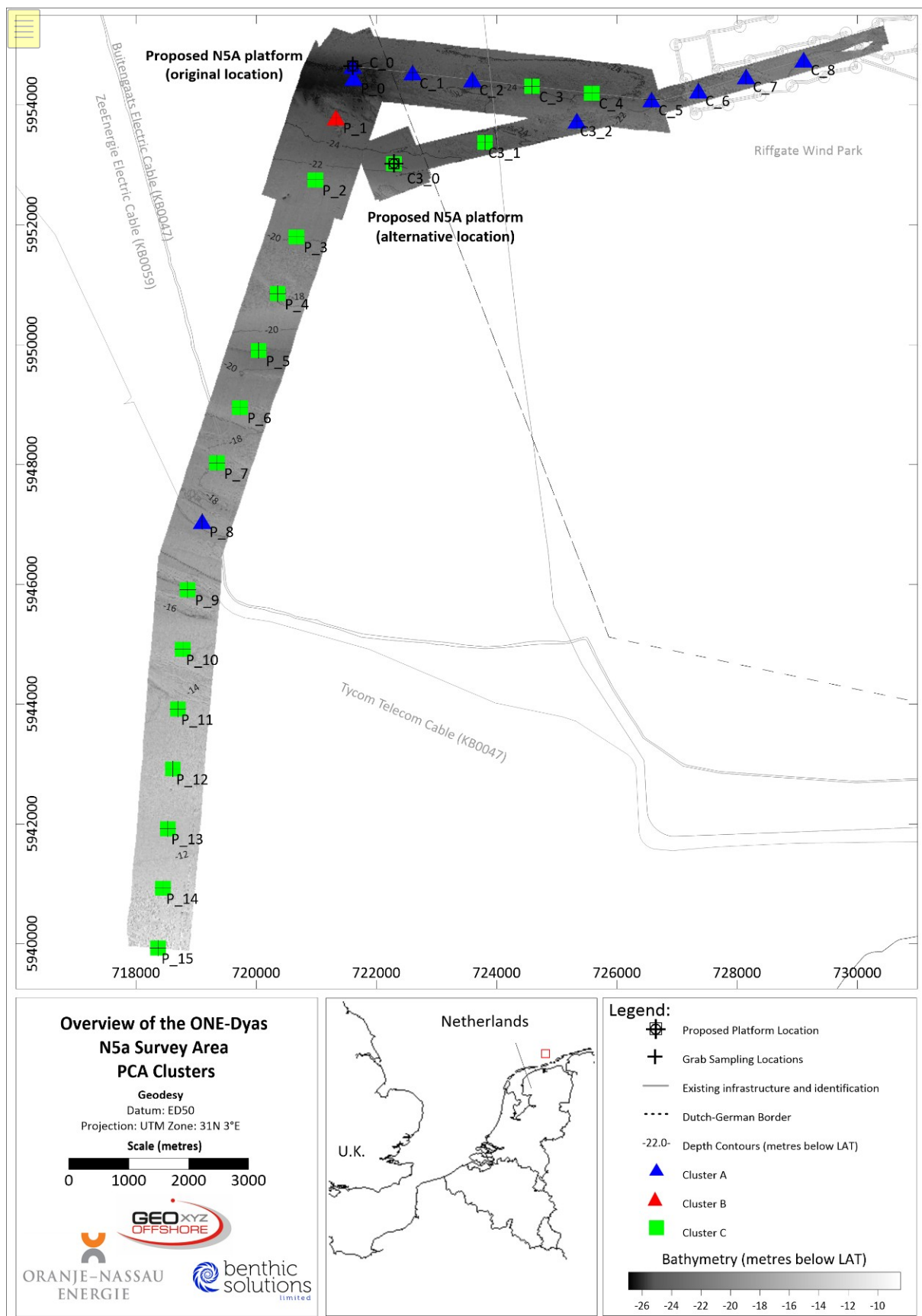


Abbildung 13: Multivariate Cluster-Verteilung über die Bathymetrie

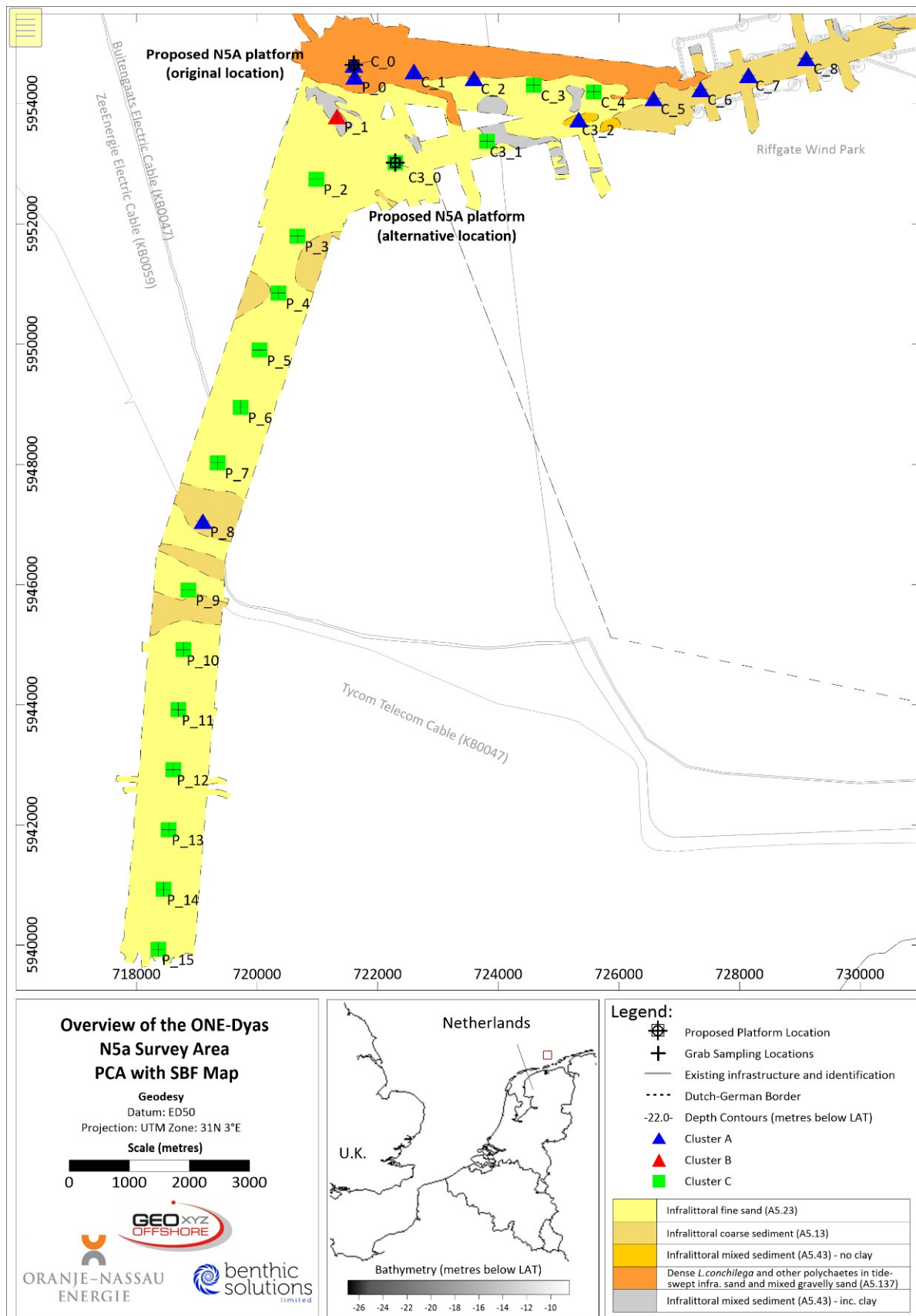


Abbildung 14: Multivariate Clusterverteilung über interpretierte Meeresbodenmerkmale

3.5 GESAMTE ORGANISCHE SUBSTANZ, GESAMTER ORGANISCHER KOHLENSTOFF UND FEUCHTIGKEITSGEHALT

Die Sedimentproben wurden auf die gesamte organische Substanz (TOM), den gesamten organischen Kohlenstoff (TOC) und den Feuchtigkeitsgehalt analysiert; die Ergebnisse sind in Tabelle 12 dargestellt, mit der räumlichen Variation der TOC-Werte in Abbildung

15. Der TOC repräsentiert den Anteil an biologischem Material und organischem Detritus innerhalb des Substrats. Diese Methode ist weniger anfällig für die Störungen, die manchmal bei groben Verbrennungstechniken auftreten, wie z. B. bei der Analyse von TOM durch LOI.

Die TOM-Ergebnisse waren im gesamten Untersuchungsgebiet niedrig, wobei alle bis auf zwei Stationen weniger als 1 % TOM aufwiesen. Obwohl die Schwellenwerte der UKOOA (United Kingdom Offshore Operations Association) auf Verunreinigungs- und natürlichen Hintergrundwerten innerhalb des britischen Sektors der Nordsee basieren, stellen sie eine nützliche Referenz für Gebiete mit ähnlichen Sedimenttypen dar und werden in diesem Bericht verwendet, um alle Bereiche von Interesse zu ermitteln. Alle Stationen mit Ausnahme von GRAB_P_1 wiesen Werte auf, die unter den mittleren UKOOA (2001) Hintergrundwerten für die südliche Nordsee von 2,3 % lagen. TOM war am höchsten bei GRAB_P_1 (5,1%), gefolgt von 1,2% bei GRAB_C3_1. Dies waren Stationen, an denen der Feinanteil höher war und folglich eine Speicherung von TOM wahrscheinlicher ist.

Die Messung von TOM ist zwar nützlich, kann aber verzerrt sein und TOC wird oft als genaueres Maß für Kohlenstoff verwendet. TOC repräsentiert den Anteil von biologischem Material und organischem Detritus im Substrat. Diese Methode ist weniger anfällig für die Interferenzen, die manchmal bei gröberen Verbrennungstechniken auftreten, wie z. B. bei der Analyse von TOM durch Glühverlust (LOI). Die TOC-Ergebnisse waren im gesamten N5A-Untersuchungsgebiet durchgängig niedrig (Mittelwert 0,40% w/w \pm 0,08SD) und reichten von 0,04% (GRAB_P_4, P_5, P_6 und P_9) bis 1,03% (GRAB_P_1). Diese niedrigen Ergebnisse weisen auf eine organisch deprivierte Umgebung des N5A-Gebietes hin, in der es keine anthropogenen Einflüsse gibt. TOC-Gehalte in Oberflächensedimenten sind eine wichtige Nahrungsquelle für die benthische Fauna (Snelgrove und Butman, 1994), obwohl ein Überangebot zu einer Verringerung des Artenreichtums und der Individuenzahl aufgrund von Sauerstoffverarmung führen kann. Erhöhungen des TOC können auch Erhöhungen sowohl von physikalischen Faktoren (z. B. Feinanteile) als auch von gemeinsamen, kovariablen Umweltfaktoren durch erhöhte Adsorption an vergrößerten Sedimentoberflächen widerspiegeln (Thompson und Lowe, 2004). Dies war bei GRAB_P_1 offensichtlich und wird durch eine positive statistische Korrelation zwischen TOC und Feinanteilen ($\chi^2(28)=0,583$, $p = 0,01$) und eine negative Korrelation zwischen Streusand und TOC ($\chi^2(28)=-0,581$, $p = 0,01$) untermauert.

Terrestrisch gewonnener Kohlenstoff aus Abflüssen und fluvialen Systemen trägt zusammen mit der Primärproduktion aus Quellen wie Phytoplanktonblüten zu den in den Sedimenten gemessenen TOC-Werten bei. Während sowohl allochthone als auch autochthone Quellen im gesamten N5A-Untersuchungsgebiet vorhanden sind, bedeutet ein allgemeiner Mangel an feinem Material an den meisten Stationen und daher eine reduzierte Oberfläche für die Adsorption, dass der TOC-Gehalt im Sediment insgesamt niedrig ist. Dies kann sich wiederum auf den Reichtum und die Abundanz der sich von Ablagerungen ernährenden Organismen im Sediment auswirken.

Der Feuchtigkeitsgehalt war im gesamten N5A-Untersuchungsgebiet ähnlich (Mittelwert 20,07% \pm 2,9), die Ergebnisse reichten von 15,4% bei GRAB_C_7 bis 26,2% bei GRAB_P_1. Die einzigen statistischen Trends mit dem Feuchtigkeitsgehalt (anders als mit TOC und TOM) waren eine negative Korrelation zwischen Feuchtigkeit und mittlerer Größe ($\chi^2(28)=-0,510$, $p = 0,01$), und eine positive Korrelation mit THC ($\chi^2(28)=0,445$, $p = 0,05$).

Tabelle 12: Zusammenfassung des gesamten organischen Kohlenstoff- und Feuchtigkeitsgehalts

Station	Gesamte organische Materie (% w/w)	Organischer Gesamtkohlenstoff (% w/w)	Feuchtigkeitsgehalt (%)
GRAB_P_0	0.7	0.11	22.8
GRAB_P_1	5.1	1.03	26.2
GRAB_P_2	0.9	0.12	18.2
GRAB_P_3	0.6	0.06	20.0
GRAB_P_4	0.4	0.04	17.8
GRAB_P_5	0.6	0.04	20.2
GRAB_P_6	0.4	0.04	23.8
GRAB_P_7	0.5	0.05	16.4
GRAB_P_8	0.5	0.04	17.6
GRAB_P_9	0.7	0.09	24.5
GRAB_P_10	0.7	0.07	21.6
GRAB_P_11	0.5	0.06	22.1
GRAB_P_12	0.6	0.05	24.0
GRAB_P_13	0.6	0.07	20.5
GRAB_P_14	0.8	0.08	20.6
GRAB_P_15	0.6	0.05	18.7
GRAB_C_0	0.5	0.06	20.4
GRAB_C_1	0.6	0.05	19.6
GRAB_C_2	0.5	0.05	23.4
GRAB_C_3	0.6	0.06	20.0
GRAB_C_4	0.7	0.09	24.2
GRAB_C_5	0.4	0.05	17.2
GRAB_C_6	0.5	0.06	18.4
GRAB_C_7	0.5	0.06	15.4
GRAB_C_8	0.4	0.05	20.8
GRAB_C3_0	0.9	0.12	25.9
GRAB_C3_1	1.2	0.19	23.2
GRAB_C3_2	0.9	0.11	17.4
Mittelwert	0.8	0.11	20.7
SD	0.9	0.18	2.9
CV (%)	110.8	174.9	14.1

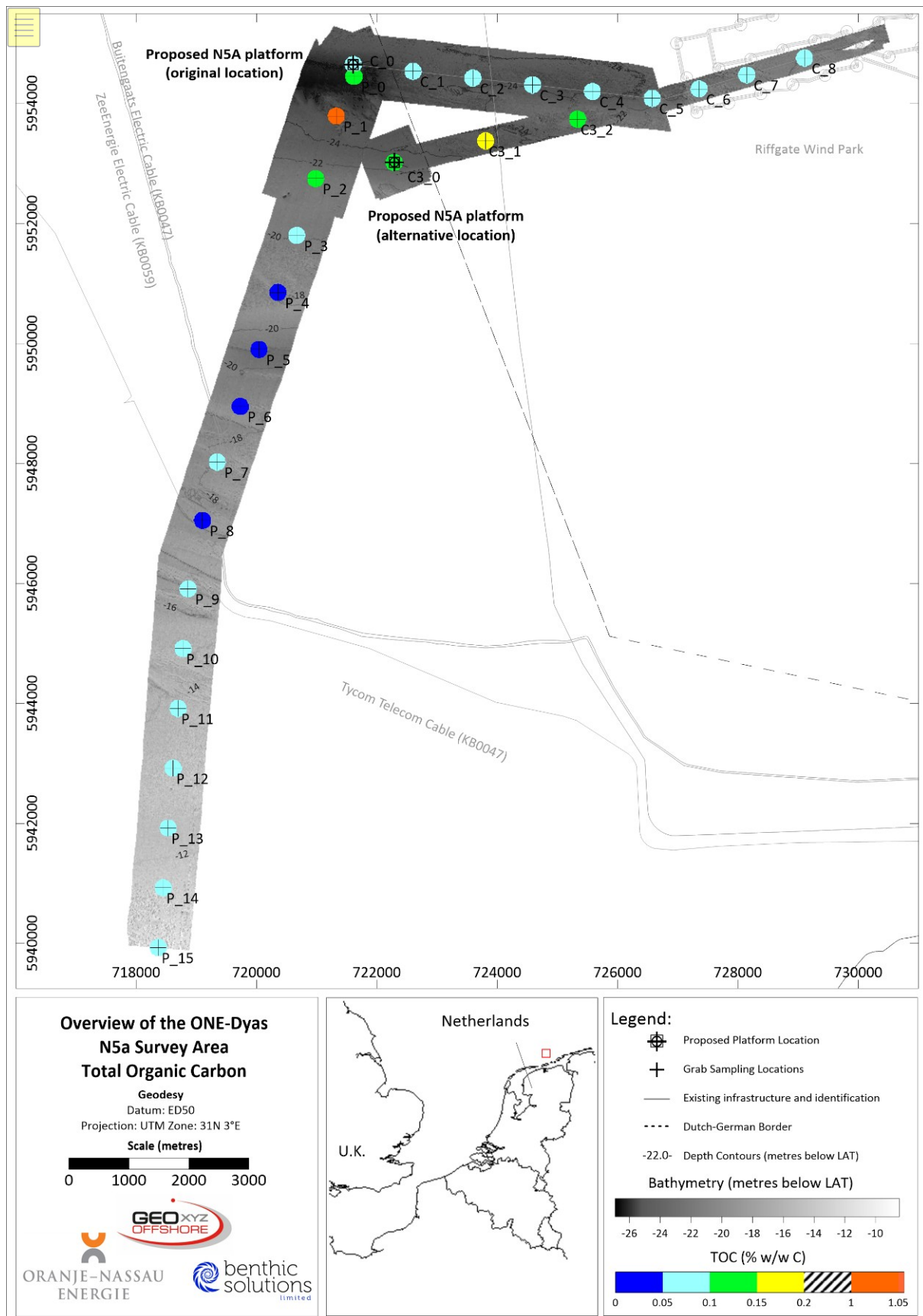


Abbildung 15:Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC; % w/w C)

3.6 SEDIMENT-KOHLENWASSERSTOFFE

Die Ergebnisse der Kohlenwasserstoffanalysen sind in Tabelle 13 zusammengefasst und tabellarisch als THC, Gesamt-PAK, Gesamt-n-Alkane und Homologen-Verhältnisse aufgeführt, wobei die einzelnen Alkane (nC10-nC37) in Anhang H aufgelistet sind. Beispielhafte Gaschromatographie (GC)-Spuren sind in Abschnitt 3.6.2 zu sehen (der Rest in Anhang I). Sie zeigen die aliphatischen HC-Spuren für die N5A-Greiferstandorte, die mit jedem vierten n-Alkan beschriftet sind, die isoprenoiden HC Pristan (Pr) und Phytan (Ph) sowie die internen Standards Hepta-Methylnonan (A), deuteriertes Hexadecan (B) und 1-Chloroctadecan (C).

3.6.1 Gesamtkohlenwasserstoffgehalt

Der Gesamtkohlenwasserstoffgehalt in den Sedimenten, gemessen durch Integration aller nicht-polarisierten Komponenten innerhalb der GC-Spur, zeigte variable Konzentrationen, die von 13,65 mg.kg⁻¹ bei GRAB_P_1 bis 0,87mg.kg⁻¹ bei GRAB_C_6 reichten (Tabelle 13; Abbildung 16; Mittelwert 3,15mg.kg⁻¹ ± 2,69SD). Es wird erwartet, dass feinere Sedimente im Allgemeinen eine höhere Retention von Wasser und Schadstoffen aufweisen, insbesondere aufgrund der geringeren hydrodynamischen Umarbeitung des Substrats. Wo Feinanteile dominieren, ist es wahrscheinlicher, dass Schadstoffe wie THC im Substrat zurückgehalten werden (d.h. eine Senke) als in Bereichen, in denen gröbere Sedimente dominieren, aufgrund des erhöhten Potentials zur Sorption an den Körnern (Thompson und Lowe, 2004). So gab es eine Korrelation zwischen Feinanteil und THC ($\rho(28)=0,557$, $p<0,01$), wobei GRAB_P_1 den höchsten Feinanteil und damit den höchsten THC aufwies. GRAB_C3_1 hatte die zweithöchste THC-Konzentration; diese Station war ebenfalls als ein Bereich mit feinem (und in einem Aufschluss von Ton gelegenen) Material gekennzeichnet, was zu den höheren als den normalen Konzentrationen geführt haben könnte.

Die United Kingdom Offshore Operators Association (UKOOA) führte eine Analyse der UK Oil & Gas Environmental Surveys von 1975-95 durch, wobei die Ergebnisse in Regionen der Nordsee (südlich, zentral und nördlich) aufgeteilt wurden. Die Ergebnisse umfassten den Mittelwert und das 95-ten Perzentil einer Reihe von potenziellen Verunreinigungen, die in der Nähe und in der Ferne von Anlagen gefunden wurden, und stellen eine Referenz für maritime Umweltstudien dar. Obwohl das N5A-Untersuchungsgebiet nicht im britischen Sektor liegt, wurden die Perzentile für die südliche Nordsee unter der Annahme angewendet, dass sie einen ähnlichen Sedimenttyp wie das N5A-Untersuchungsgebiet aufweisen.

Die mittleren THC-Hintergrundwerte für Oberflächensedimente, die für Stationen aufgezeichnet wurden, die mehr als 5 km von Öl- und Gasplattformen der SNS entfernt liegen, wurden von UKOOA (2001) auf 4,34 mg.kg⁻¹ geschätzt, mit einer oberen 95-ten Perzentilkonzentration von 11,39 mg.kg⁻¹. Der mittlere THC-Gehalt lag bei acht der Probenahmestellen über dem mittleren Perzentilwert (hervorgehoben in Tabelle 13), während nur GRAB_P_1 das 95-te Perzentil überschritt. Alle anderen Stationen fielen unter diesen Schwellenwert, was auf eine geringe bis keine externe Kohlenwasserstoffanreicherung hinweist. Geografisch gesehen waren die Stationen in der Umgebung des vorgeschlagenen Plattformstandorts im Allgemeinen durch etwas höhere THC-Werte gekennzeichnet. Vielleicht ein Hinweis auf die Ölvorkommen, von denen bekannt ist, dass sie sich unterhalb dieser Umgebung befinden.

Der mittlere Anteil an ungelösten komplexen Gemischen (UCM) von Kohlenwasserstoffen betrug 98,78 % (±1,22SD), wobei kein erkennbares räumliches Verteilungsmuster über das Untersuchungsgebiet zu erkennen war. UCM besteht aus einem komplexen Gemisch von Kohlenwasserstoffen, die nach erheblicher Verwitterung und biologischem Abbau verbleiben (McDougall, 2000).

Tabelle 13: Zusammenfassung der Kohlenwasserstoff-Konzentrationen

Station	Wassertiefe (m)	THC (mg.kg-1)	Gesamt n-Alkane (µg.kg-1)	Kohlenstoff Präferenz-Index (CPI)	Pristane/Phytan-Verhältnis	Anteil von Alkanen (%)	P/B-Verhältnisse	PAKs gesamt (µg.kg-1)	NPD (µg.kg-1)	NPD (%)	UCM (mg.kg-1)	UCM (%)
GRAB_P_0	29	4.69	46.8	2.00	-	1.00	0.42	6.82	6.82	100.00	4.65	99.00
GRAB_P_1	27	13.65	931	3.37	5.01	6.82	0.07	66.8	13.78	20.64	12.72	93.18
GRAB_P_2	24	5.17	73.5	1.44	-	1.42	0.05	1.67	1.67	100.00	5.09	98.58
GRAB_P_3	24	4.05	48.4	1.21	-	1.20	0.07	2.76	1.32	47.81	4.00	98.80
GRAB_P_4	22	1.62	1.30	-	-	0.08	-	0.00	0.00	-	1.62	99.92
GRAB_P_5	20	1.93	13.7	0.88	-	0.71	0.14	0.00	0.00	-	1.92	99.29
GRAB_P_6	21	1.96	3.49	0.76	-	0.18	0.00	0.00	0.00	-	1.96	99.82
GRAB_P_7	21	1.64	14.2	2.33	-	0.87	0.17	0.00	0.00	-	1.63	99.13
GRAB_P_8	21	0.72	4.44	-	-	0.62	-	1.35	1.35	100.00	0.71	99.38
GRAB_P_9	19	1.19	8.3	-	-	0.70	0.52	0.00	0.00	-	1.18	99.30
GRAB_P_10	17	2.54	17.5	1.77	-	0.69	0.17	3.53	3.53	100.00	2.52	99.31
GRAB_P_11	17	2.01	14.9	2.07	-	0.74	0.12	4.34	4.34	100.00	1.99	99.26
GRAB_P_12	16	2.01	12.4	2.92	-	0.62	0.13	1.92	1.92	100.00	2.00	99.38
GRAB_P_13	16	5.17	56.2	2.38	-	1.09	0.00	4.19	4.19	100.00	5.11	98.91
GRAB_P_14	14	3.34	33.3	1.69	-	1.00	0.00	1.94	1.94	100.00	3.30	99.00
GRAB_P_15	13	1.26	12.8	7.01	-	1.02	0.83	8.13	8.13	100.00	1.24	98.98
GRAB_C_0	24	1.28	22.7	0.88	-	1.78	0.07	0.00	0.00	-	1.25	98.22
GRAB_C_1	27	1.91	23.9	1.57	-	1.25	0.06	0.00	0.00	-	1.89	98.75
GRAB_C_2	28	5.17	22.4	2.05	-	0.43	0.00	0.00	0.00	-	5.14	99.57
GRAB_C_3	28	2.47	19.8	2.61	-	0.80	0.00	1.46	1.46	100.00	2.45	99.20
GRAB_C_4	25	2.66	27.3	1.66	-	1.03	0.46	0.00	0.00	-	2.64	98.97
GRAB_C_5	24	1.21	12.8	0.97	-	1.06	1.11	0.00	0.00	-	1.20	98.94
GRAB_C_6	24	0.87	9.78	1.86	-	1.12	0.00	0.00	0.00	-	0.86	98.88
GRAB_C_7	24	1.23	13.2	2.46	-	1.07	0.31	0.00	0.00	-	1.22	98.93
GRAB_C_8	28	0.97	7.4	3.23	-	0.75	0.00	0.00	0.00	-	0.97	99.25
GRAB_C3_0	25	5.85	72.1	2.18	-	1.23	0.07	2.09	2.09	100.00	5.78	98.77
GRAB_C3_1	25	6.09	152	1.60	0.83	2.49	0.10	19.9	0.00	-	5.94	97.51
GRAB_C3_2	25	5.63	131	1.23	-	2.33	0.01	6.41	0.00	-	5.50	97.67
Mittelwert		3.15	64.5	2.08	2.92	1.22	0.19	4.76	1.88	41.7	3.09	98.78
SD		2.69	173.7	1.25	2.95	1.22	0.27	12.84	3.18	48.7	2.54	1.22
CV (%)		85.2	269.1	59.8	101.3	100.1	146.8	269.7	169.47	116.6	82.1	1.2
UKOOA 95-tes Perzentil SNS, 2001		11.39	780	NA	-	6.85	-	366	-	-	-	-
UKOOA Mittelwert SNS, 2001		4.34	330	1.32	-	5.94	-	66	-	-	-	-

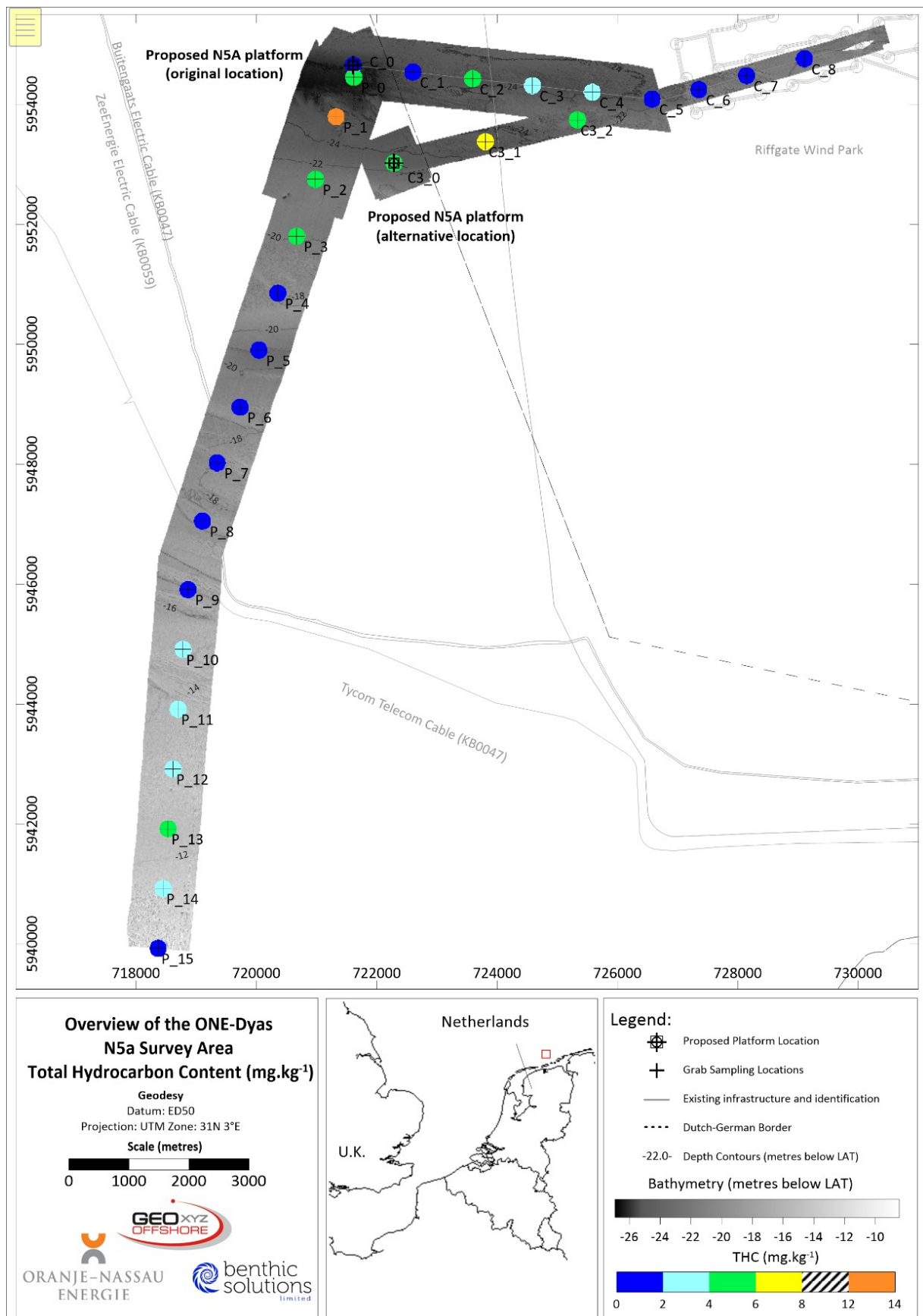


Abbildung 16: Gesamtkohlenwasserstoffkonzentrationen (mg.kg⁻¹)

3.6.2 Gesättigte/liphatische Kohlenwasserstoffe

Alle Proben wurden mittels Gaschromatographie-Flammenionisationsdetektion (GC-FID) auf n-Alkane analysiert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 13 zusammengefasst und in Anhang H einzeln aufgeführt, welcher eine Aufschlüsselung der aufeinanderfolgenden n-Alkan-Gehalte von nC10 bis nC37 zusammen mit den Isoprenoid-Kohlenwasserstoffen Pristan (Pr) und Phytan (Ph) enthält.

Beispiel-Gaschromatogramme sind in Abbildung 18 und Abbildung 19 dargestellt. Die Gesamt-N-Alkan-Konzentrationen waren variabel, aber relativ niedrig, wobei die Ergebnisse von 3,49 µg.kg⁻¹ bis 931 µg.kg⁻¹ reichten (Mittelwert 64,53µg.kg⁻¹±174SD, Abbildung 17). N-Alkane sind in der Umwelt weit verbreitet und können natürlicher Weise in einer Reihe von Materialien wie Phytoplankton und Bakterien vorkommen (Yu, 2016).

Die mittleren Hintergrundwerte für n-Alkane in Oberflächensedimenten, die für Stationen aufgezeichnet wurden, die mehr als 5 km von Öl- und Gasplattformen der SNS entfernt liegen, wurden von UKOOA (2001) auf 330µg.kg⁻¹ geschätzt, mit einer oberen 95-ten Perzentil-Konzentration von 780 µg.kg⁻¹. Die meisten Stationen innerhalb des N5A-Untersuchungsgebiets lagen deutlich unter dem mittleren Hintergrundwert für n-Alkane, wobei die Station, die dem Mittelwert am zweitnächsten lag, GRAB_C3_1 war, die eine Konzentration von 152µg.kg⁻¹ hatte. Auf der anderen Seite überschritt GRAB_P_1 mit einem Wert von 931µg.kg⁻¹ sowohl den mittleren als auch den 95-ten Perzentilbereich.

Alkane trugen im Durchschnitt 1,22 % (±1,22SD) zu den wiedergefundenen THC-Werten bei, was vergleichsweise niedrig ist und für nicht kontaminierte Meeressedimente zu erwarten wäre, in denen die Hintergrund-Kohlenwasserstoffe kontinuierlich durch eine geringe, aber beständige Quelle von Alkanen gespeist werden. In diesem Fall spiegelt dies wahrscheinlich die sandige Beschaffenheit der Meeresbodensedimente und das lokale hydrodynamische Regime wider, das zu einem kontinuierlichen Nachschub und Verlust von Alkanen an die Umwelt führt. An der Station GRAB_P_1 machten n-Alkane 6,82 % des THC aus, mehr als das Fünffache des Mittelwerts für das Untersuchungsgebiet. Dies war höchstwahrscheinlich eine Funktion des höheren Feinanteils an dieser Station und wird durch die statistisch positive Korrelation zwischen Feinanteil und Anteil der n-Alkane unterstützt ($9(28)=0,559$, $p=<0,01$).

Die Inspektion der einzelnen Gaschromatogramme ergab bei einigen Stationen eine UCM-Hülle zwischen nC₂₀ und nC₃₇ (Abbildung 19 und Anhang H). Dies kann eine Kombination von allgemeinen Verunreinigungen aus der Schifffahrt widerspiegeln (z. B. schwere Fette und Heizöle, Schmierstoffe oder Wachse). Die mit diesem schwereren UCM assoziierten Alkane können auch einem Eintrag von terrigenem Pflanzenmaterial entsprechen, das typischerweise die langkettigen, ungeraden Kohlenstoffzahlen aufweisenden n-Alkane (nC₂₅-nC₃₃; Eglinton *et al.*, 1962; McDougall, 2000; Bouloubassi *et al.*, 2001) umfasst.

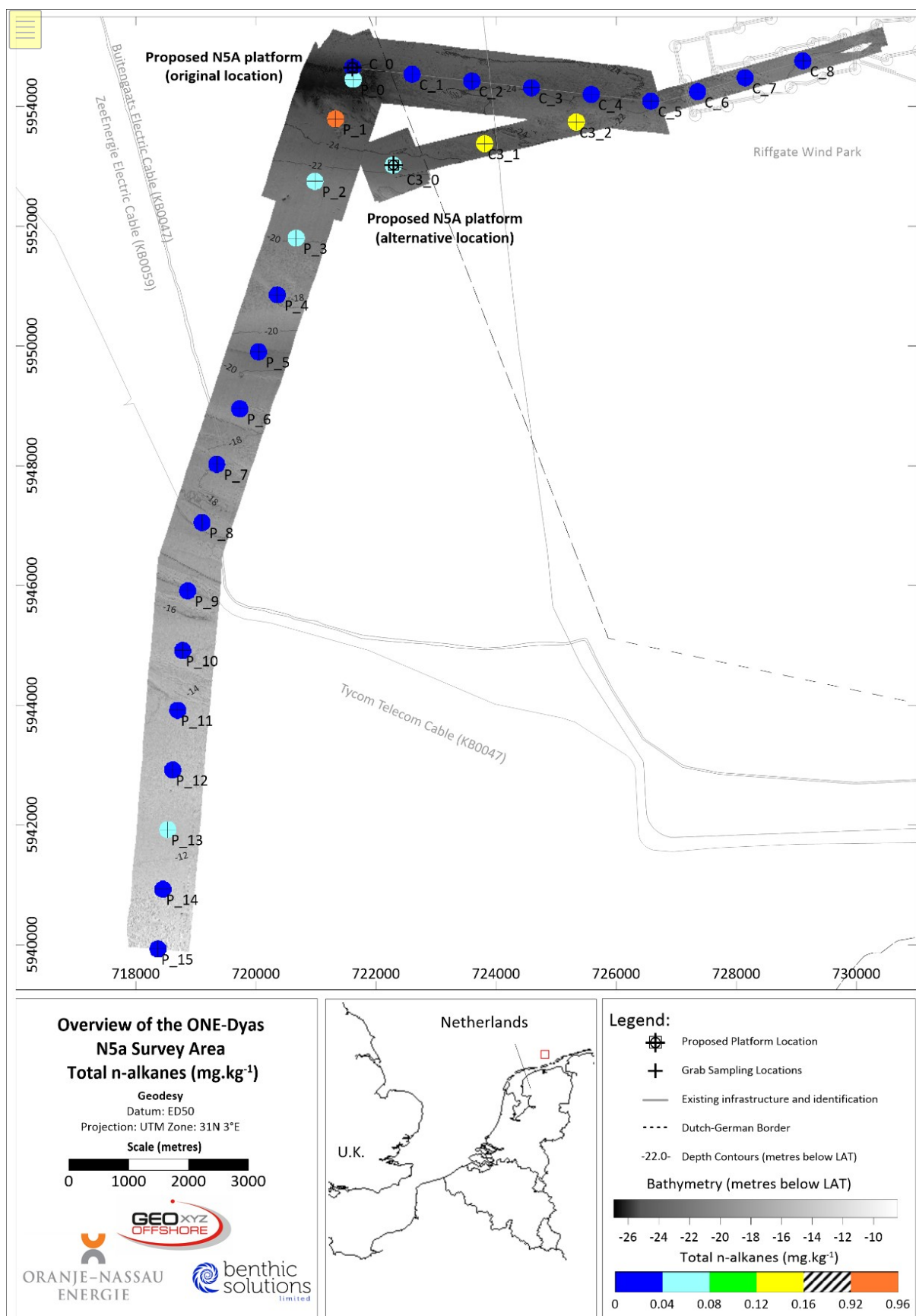


Abbildung 17: Gesamte gesättigte Alkane (mg.kg⁻¹)

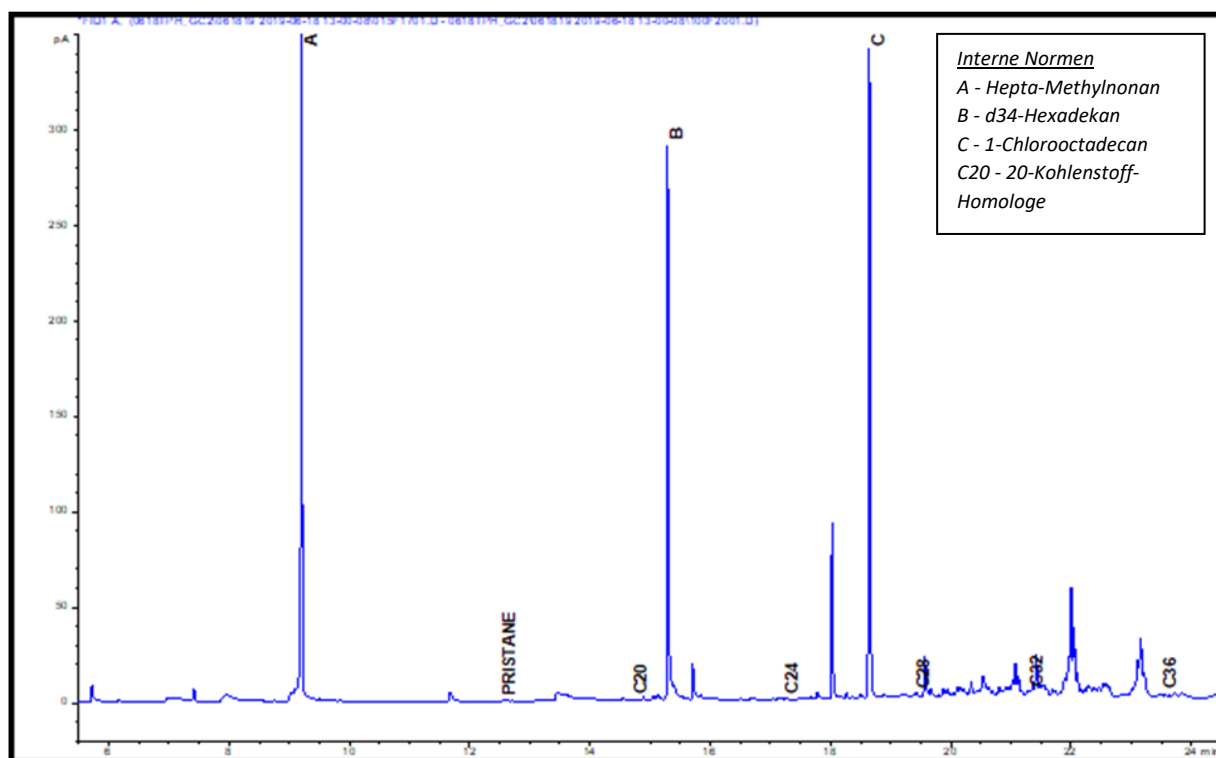


Abbildung 18: Beispiel-Gaschromatogramm für die Analyse von gesättigten Kohlenwasserstoffen (GRAB_C_2)

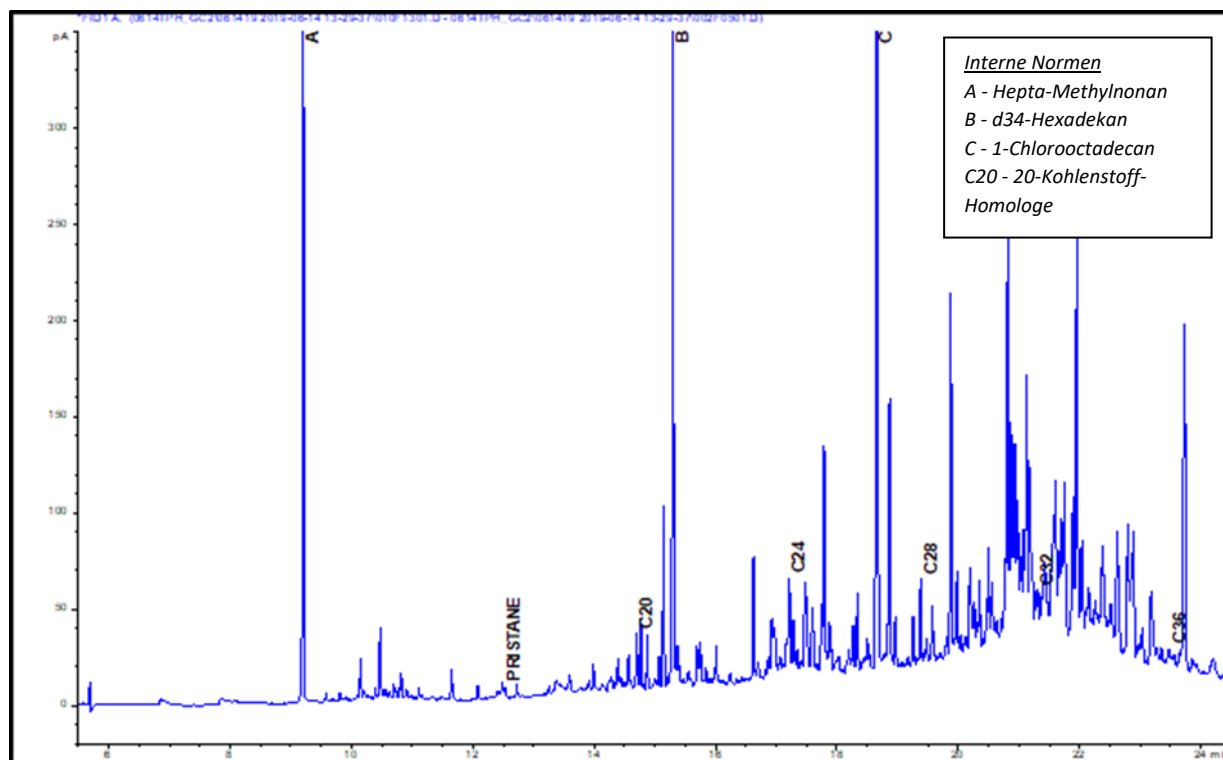


Abbildung 19: Beispiel-Gaschromatogramm für die Analyse von gesättigten Kohlenwasserstoffen (GRAB_P_1)

Eine nähere Betrachtung der verschiedenen Anteile der aufgezeichneten n-Alkane kann manchmal Trends innerhalb der Daten oder die Quelle, aus der die verschiedenen organischen Komponenten stammen, identifizieren. Während dies besonders für Stationen nützlich ist, die einen mäßigen bis hohen Anteil an Sättigungsstoffen enthalten, können niedrige Konzentrationen solche Indizes oft verzerren, so dass sie nicht repräsentativ erscheinen. Die folgenden Verhältnisse wurden in den folgenden Abschnitten näher betrachtet.

Kohlenstoff-Präferenz-Index (CPI)

Der CPI (Kohlenstoff-Präferenz-Index) steht im Zusammenhang mit der Bevorzugung biogener n-Alkane (d. h. der Bevorzugung von Homologen mit ungeraden Kohlenstoffzahlen, insbesondere um $n_{C_{27-33}}$; Sleeter *et al.*, 1980), die von Fettsäuren, Alkoholen, Estern und Landpflanzenwachsen stammen. Der CPI wurde für alle Stationen berechnet und die Ergebnisse waren relativ konsistent und reichten von 0,76 bis 7,01 (Abbildung 20, Mittelwert $2,08 \pm 1,25SD$) für den gesamten Sättigungsbereich ($n_{C_{10}-n_{C_{37}}}$; Tabelle 13). Der CPI konnte nicht für Stationen berechnet werden, bei denen die Alkanwerte durchgehend unter den Nachweisgrenzen lagen (GRAB_P_4, GRAB_P_8 und GRAB_P_9).

Der höchste Wert wurde bei GRAB_P_15 (7,01) aufgezeichnet, der flachsten Station auf 13 m (und der küstennächsten), die wahrscheinlich mehr terrestrischen Pflanzenwachseintrag erhält als tiefere Stationen, obwohl es keine statistische Korrelation gab, um diese Hypothese zu untermauern. Frühere Studien haben gezeigt, dass ein CPI zwischen 5-10 auf den Einfluss dieser Pflanzenmaterialien zurückzuführen ist und daher kann angenommen werden, dass Pflanzenmaterialien bei GRAB_P_15 dominieren (Emerson und Hedges, 2008). Der CPI war auch bei GRAB_P_1 relativ hoch (3,37), was auf eine Dominanz der biogeneren Alkane mit ungeraden Kohlenstoffzahlen hindeutet. Umgekehrt wiesen 46,43 % der Stationen CPI-Werte unter 2,0 auf; diese verteilten sich auf die Stationen der Pipeline zu NGT Hot Tap und der Kabeltrasse ohne offensichtliches geographisches Verteilungsmuster, ohne offensichtliche Korrelation mit dem Sedimenttypen. Zu den Stationen mit dem niedrigsten CPI gehörten GRAB_P_6 (0,88), GRAB_P_7 (0,76) und GRAB_C_0 (0,88) und deuten auf eine Dominanz von petrogenen Verbindungen hin.

Die Überprüfung der einzelnen n-Alkan-Konzentrationen zeigte, dass die Variation der CPI-Werte bei N5A in erster Linie darauf zurückzuführen ist, dass viele n-Alkane unter die Nachweisgrenze fallen, wobei geringfügige Variationen der Konzentrationen von n-Alkanen bei niedrigen Werten zu einem unverhältnismäßig großen Effekt auf den CPI führen. Darüber hinaus sollte der gegenläufige Trend des CPI für das Untersuchungsgebiet N5A daher mit Vorsicht interpretiert werden.

P/B-Verhältnis

Das P/B-Verhältnis vergleicht die leichteren, mehr petrogenen Aliphaten mit den schwereren und mehr biogenen Aliphaten (Abbildung 21). Für zwei Stationen (GRAB_P_4 und GRAB_P_8) wurde dieses Verhältnis nicht berechnet, da die Mehrheit der Alkane unterhalb der Nachweisgrenze aufgezeichnet wurde. Wo zutreffend, zeigten die Ergebnisse durchweg niedrige Verhältnisse mit Werten von 0,00 an mehreren Stationen bis 1,11 an GRAB_C_5 (Mittelwert $0,19 \pm 0,27$) und kein offensichtliches Verteilungsmuster, obwohl eine signifikante Korrelation mit dem Feinanteil ($\chi^2(28)=0,387$, $p<0,05$) sowie ein negativer Trend mit der mittleren Größe ($\chi^2(28)=-0,396$, $p<0,05$) beobachtet wurde. Alle Stationen, außer GRAB_C_5, hatten ein P/B-Verhältnis von weniger als eins. Diese niedrigen Werte unterstreichen den dominanten biogenen Einfluss innerhalb des Untersuchungsgebiets, was auf Aliphaten natürlichen biogenen Ursprungs und einen begrenzten Einfluss petrogenen Aliphaten hindeutet.

Das Pr/Ph-Verhältnis

Pristan (Pr) und Phytan (Ph) sind beides isoprenoidale Alkane, die häufig als Bestandteile in Rohölen gefunden werden (Berthou und Friocourt, 1981). In biogenen Umgebungen wird jedoch in der Regel nur Pr in der marinen Umgebung gefunden, da es als Produkt der Phytolkomponente des Chlorophylls natürlich biosynthetisiert wird. Ph ist im Allgemeinen nicht oder nur in geringen Mengen in unbelasteten natürlichen Systemen vorhanden (Blumer und Snyder, 1965). Das Vorhandensein beider Isoprenoide in ähnlichen Konzentrationen wird typischerweise als Hinweis auf eine Verunreinigung durch Erdöl angesehen. Es ist zu beachten, dass das Pr/Ph-Verhältnis aufgrund seiner sprunghaften Natur oft schwer zu interpretieren ist und

hauptsächlich verwendet werden, um andere Ergebnisse zu bestätigen. Die Verwendung des Verhältnisses in der interpretativen Diskussion ist kritisch zu sehen, vor allem wegen des natürlichen Vorkommens von Ph in einigen älteren Sedimenten und der verwirrenden Variation des sedimentären Pr, die durch die Variabilität der Phytoplanktonzahlen verursacht wird (Blumer und Snyder, 1965).

Phytan lag bei allen bis auf drei der beprobten Stationen unter der Nachweisgrenze (<1), wobei eine dieser Stationen nicht nachweisbare Werte für Pristan aufwies. Infolgedessen konnten nur zwei Pr/Ph-Verhältnisse für das Untersuchungsgebiet an den beiden Stationen mit den höchsten Konzentrationen von THC und gesamten n-Alkanen (GRAB_P_1 und GRAB_C3_1) berechnet werden. GRAB_P_1 hatte einen Wert von 5,01, was auf eine Pristan-Dominanz und einen biogenen Ursprung der Isoprenoide hindeutet, während GRAB_C3_1 einen Wert von 0,83 hatte, was auf eine Dominanz von Phytan in diesem Gebiet hindeutet. Allerdings waren die Konzentrationen sowohl für Phytan als auch für Pristan an beiden Stationen niedrig, was oft zu inkonsistenten Pr/Ph-Verhältnissen führt.

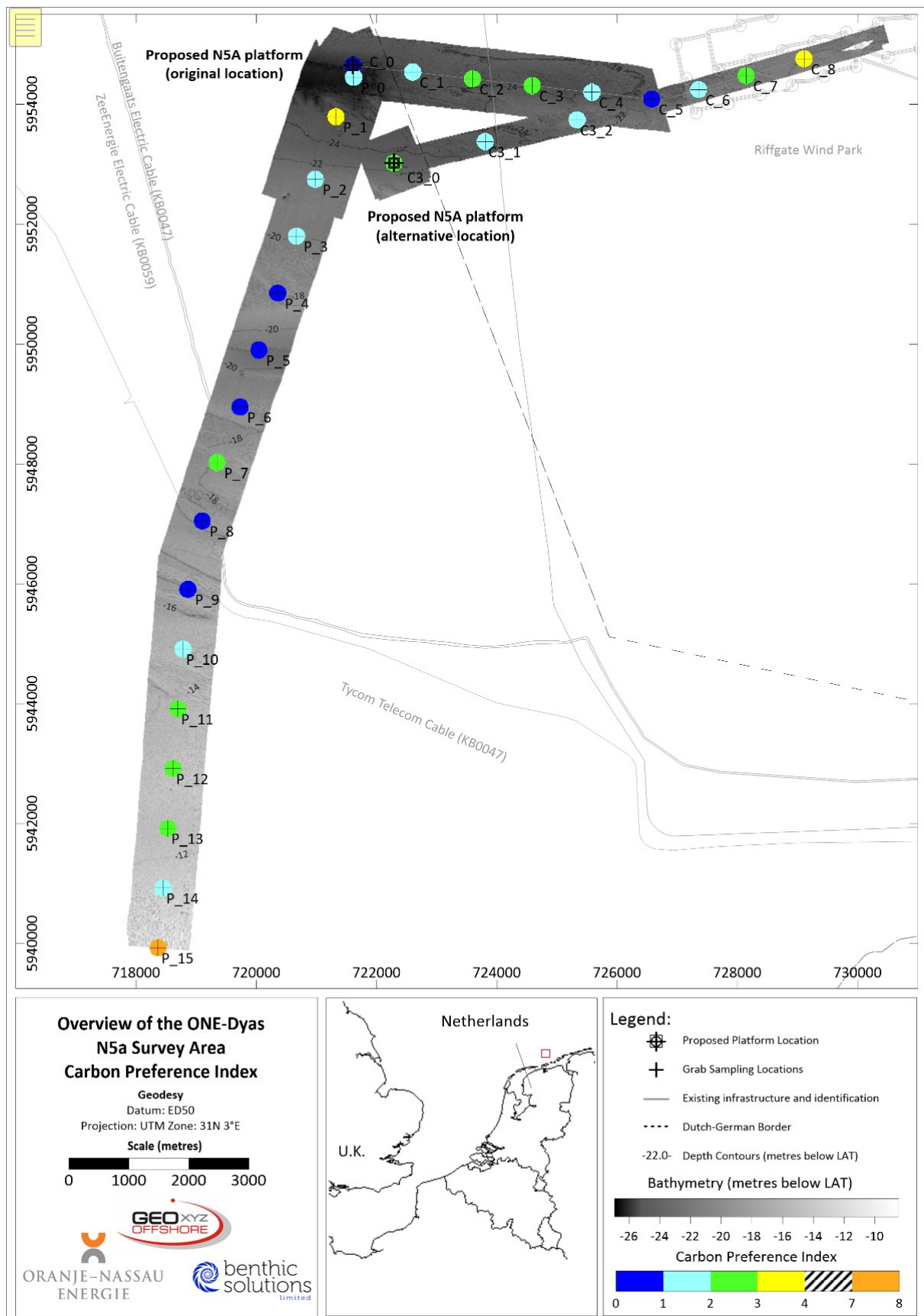
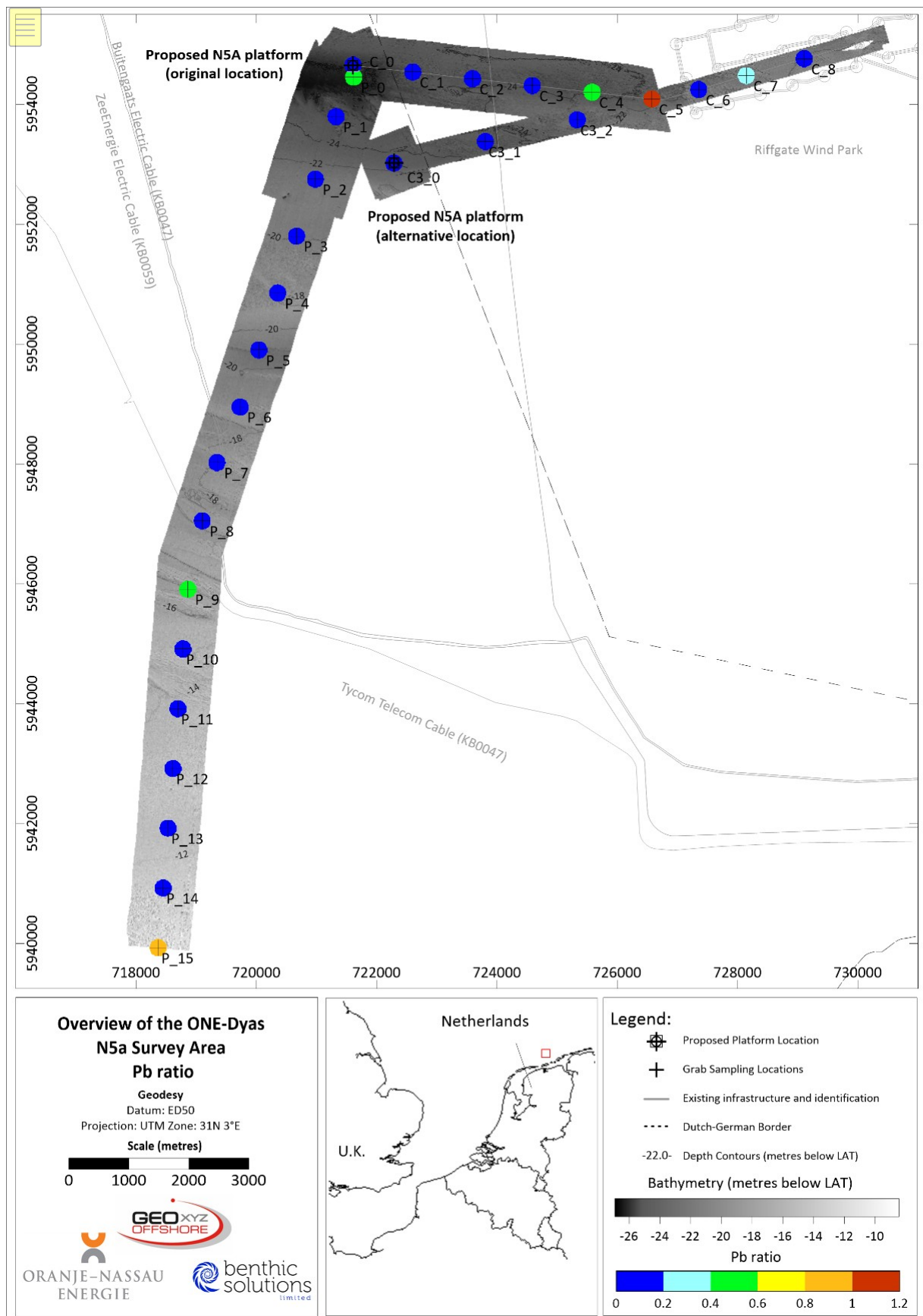


Abbildung 20: Kohlenstoff-Präferenzindex



3.6.3 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAHs)

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe wurden an jeder Station mit Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) analysiert. Die Ergebnisse der Einzelionenstrom (SIC)-Analysen sind in Tabelle 13 zusammengefasst und in Anhang J detailliert aufgeführt, wobei die Konzentrationen sowohl für die Ausgangsverbindungen als auch für deren Alkylderivate angegeben sind. Die Konzentrationen von 18 prioritären PAK-Schadstoffen, die von der US Environmental Protection Agency (EPA) aufgelistet werden, sind in Anhang K aufgeführt. Die EPA-Liste der PAK wird weltweit bei der Bewertung von Verunreinigungen in Bezug auf Studien zur Umwelt und zur menschlichen Gesundheit verwendet.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und ihre Alkylderivate wurden in einer Vielzahl von Meeressedimenten nachgewiesen (Laflamme und Hites, 1978), wobei die Mehrzahl der Verbindungen aus vermutlich pyrolytischen Quellen stammt. Dazu gehören die Verbrennung von organischem Material, wie z.B. Waldbrände (Youngblood und Blumer, 1975), die Verbrennung von fossilen Brennstoffen und, im Falle von Offshore-Ölfeldern, Fackeln. Die resultierenden PAKs, die reich an den schwereren 4-6-Ring-Aromaten sind, werden normalerweise über atmosphärischen Fallout oder Flussabflusses in die Sedimente transportiert. Eine weitere PAK-Quelle sind Erdölkohlenwasserstoffe, die oft mit lokal begrenzten Bohraktivitäten in Verbindung gebracht werden. Diese sind reich an den leichteren, flüchtigeren 2- und 3-Ring-PAKs (NPD; Naphthalin (128), Phenanthren, Anthracen (178) und Dibenzothiophen (DBT)) mit ihren Alkylderivaten.

Die Gesamt-PAK-Konzentrationen (2-6 Verbindungen) im N5A-Untersuchungsgebiet waren relativ niedrig und sehr variabel, mit Konzentrationen zwischen $0 \mu\text{g.kg}^{-1}$ und $66,8 \mu\text{g.kg}^{-1}$ (Mittelwert $4,76 \mu\text{g.kg}^{-1} \pm 12,84,72\text{SD}$; Tabelle 13). Viele Stationen wiesen PAK-Konzentrationen auf, die unter der Nachweisgrenze lagen, einschließlich aller Stationen entlang der Kabeltrasse von der Plattform N5A zum Windpark Riffgat (Abbildung 22), was das Vorhandensein von mobilen sandigen Sedimenten widerspiegelt. Die höchste Gesamt-PAK-Konzentration von $66,8 \mu\text{g.kg}^{-1}$ wurde an der Station GRAB_P_1 gemessen. Wie bereits erwähnt, wurden an dieser Station auch die höchsten Konzentrationen für THC und die gesamten n-Alkane ($13.647 \mu\text{g.kg}^{-1}$ bzw. $931 \mu\text{g.kg}^{-1}$) gemessen.

Die Gesamt-PAK-Konzentrationen korrelierten mit den Gesamt-N-Alkanen ($\rho(28)=0,596$, $p<0,01$), aber beide Parameter waren im Großteil des Untersuchungsgebiets niedrig und wurden als konsistent mit unbelasteten marinen Sedimenten angesehen. Alle Stationen zeigten 2-6-Ring-PAK-Konzentrationen unter dem Mittelwert für Hintergrundsedimente in der SNS ($292 \mu\text{g.kg}^{-1}$, UKOOA, 2001). Nur die Station GRAB_P_1 zeigte Gesamt-PAK- und Gesamt-n-Alkan-Konzentrationen über dem 95-ten Perzentil der UKOOA (2001) für Hintergrundsedimente in der südlichen Nordsee.

Alle während der Untersuchung aufgezeichneten Gesamt-PAK-Konzentrationen lagen deutlich unter dem Toxizitätsreferenzwert (TRV) der US EPA von $870 \mu\text{g.kg}^{-1}$ (US EPA, 1999; Macdonald *et al.*, 1996). Alle Stationen lagen auch am unteren Ende der vom Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS) ermittelten PAK-Konzentrationen für Sedimente in der Umgebung von Öl- und Gasanlagen in der Nordsee, die zwischen $20 \mu\text{g.kg}^{-1}$ und $74700 \mu\text{g.kg}^{-1}$ lagen (Sheahan *et al.*, 2001).

Die leichtere, flüchtigere NPD-Fraktion (2- und 3-Ring-Aromaten) war durchweg niedrig mit fast vernachlässigbaren Konzentrationen, die von $0,00 \mu\text{g.kg}^{-1}$ bis $13,78 \mu\text{g.kg}^{-1}$ (Mittelwert $1,90 \mu\text{g.kg}^{-1} \pm 3,2\text{SD}$) reichten. Dies folgt einem ähnlichen Muster wie bei den Gesamt-PAKs. Die NPD-Konzentrationen waren wiederum an der Station GRAB_P_1 am höchsten ($13,78 \mu\text{g.kg}^{-1}$), gefolgt von GRAB_P_15 ($8,13 \mu\text{g.kg}^{-1}$). Die NPD-PAK machten an den Stationen einen unterschiedlichen Anteil an den Gesamt-PAK aus, der von 0 % bis 100 % reichte, wobei einige Prozentsätze nicht berechnet werden konnten, da die PAK-Konzentrationen unter der Nachweisgrenze lagen. An einigen Stationen machten die NPD-PAK 100 % der gesamten PAK aus,

aber dies spiegelte die insgesamt niedrigen Werte der gesamten PAK und nicht die erhöhten Werte der NPD-PAK wider. An Stationen, an denen höhere PAK-Konzentrationen auftraten (z. B. GRAB_P_1 und GRAB_C3_1), war der prozentuale NPD-Anteil gering (20,64 % bzw. 0 %), was auf eine Dominanz von pyrolytisch gewonnenen PAK an diesen Stationen hinweist. Folglich wurde das Verhältnis von NPD zu 4-6-Ring-PAK an jeder Station als niedrig angesehen (0-0,92).

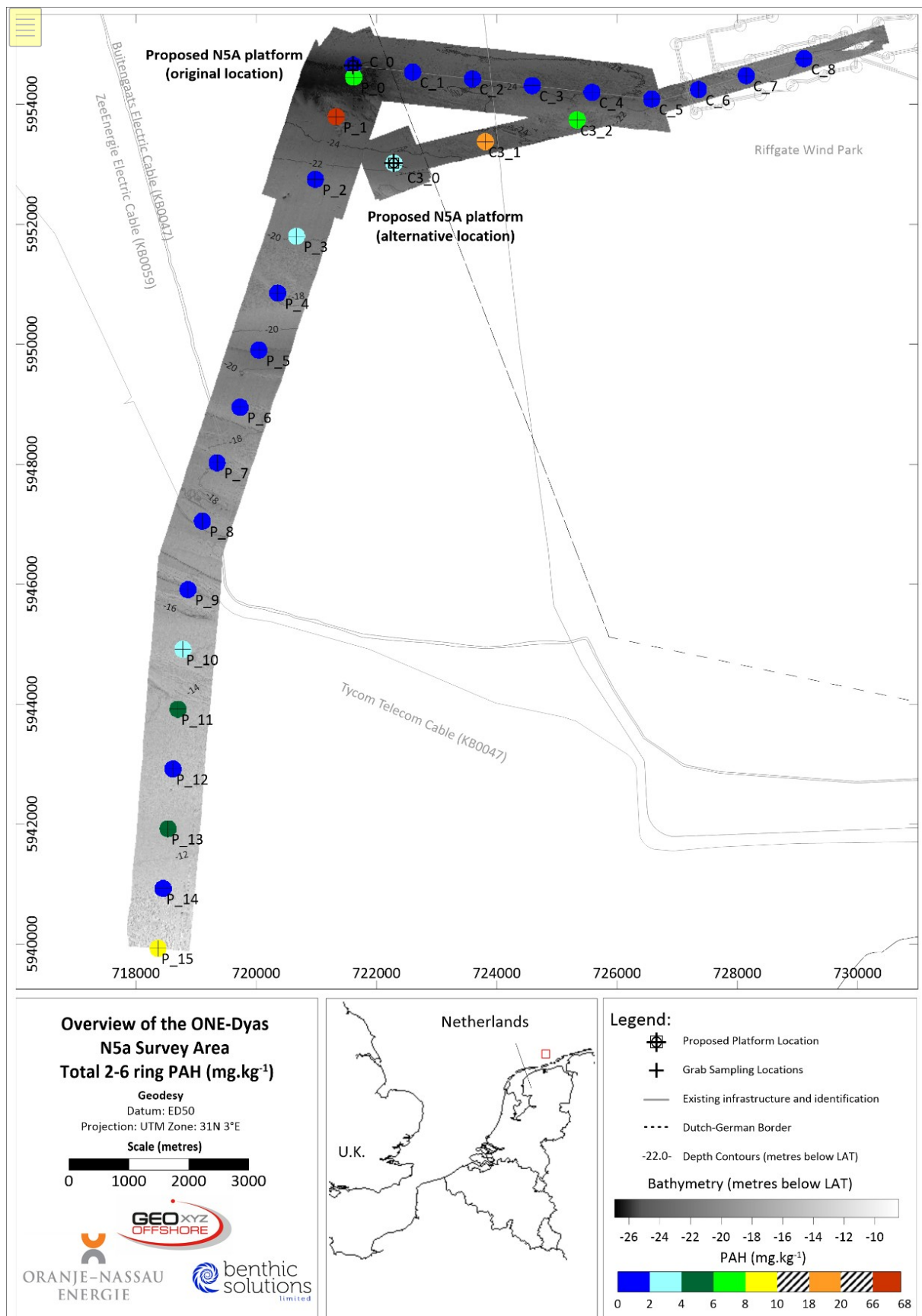


Abbildung 22: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (2-6 Ring)

Weitere Informationen über die Quelle(n) der PAK im Sediment können aus einer Untersuchung ihrer Alkylhomologenverteilungen (d. h. dem Grad der Methyl-, Ethyl-, Substitution der Ausgangsverbindungen) gewonnen werden. Pyrolytisch abgeleitete PAK sind überwiegend unalkylierte Verbindungen, während petrogen abgeleitete PAK bei relativ niedrigen Temperaturen ($<150^{\circ}\text{C}$) gebildet werden und hauptsächlich alkylierte Spezies enthalten. Die Verteilung der übergeordneten 2-6-Ring-PAK-Verbindungen spiegelt auch wider, ob es sich um eine petrogene oder pyrolytische Quelle handelt. Dieser Trend wird in Anhang L grafisch dargestellt und vier Beispielplots in Abbildung 23. Die dreidimensionalen Plots der 2-6-Ring-PAK-Verbindungen und der Alkylhomologenverteilung des aromatischen Materials werden in jedem der analysierten Sedimente gezeigt.

Die Stationen im gesamten N5A-Untersuchungsgebiet wiesen ein gemischtes Spektrum an Alkylverteilungen auf, wobei einige Stationen wenig oder keinen PAK-Gehalt aufwiesen, wie in Abbildung 23c und d zu sehen ist (GRAB_P_9, GRAB_C_3). GRAB_P_1 und GRAB_C3_1 zeigten einen deutlicheren pyrolytischen PAK-Gehalt, der von Verbindungen mit 4-6 Ringen dominiert wurde. Die PAK-Konzentrationen an allen Stationen waren jedoch niedrig ($<12\mu\text{g.kg}^{-1}$) und werden als natürliche Schwankungen im gesamten N5A-Erschließungsgebiet angesehen.

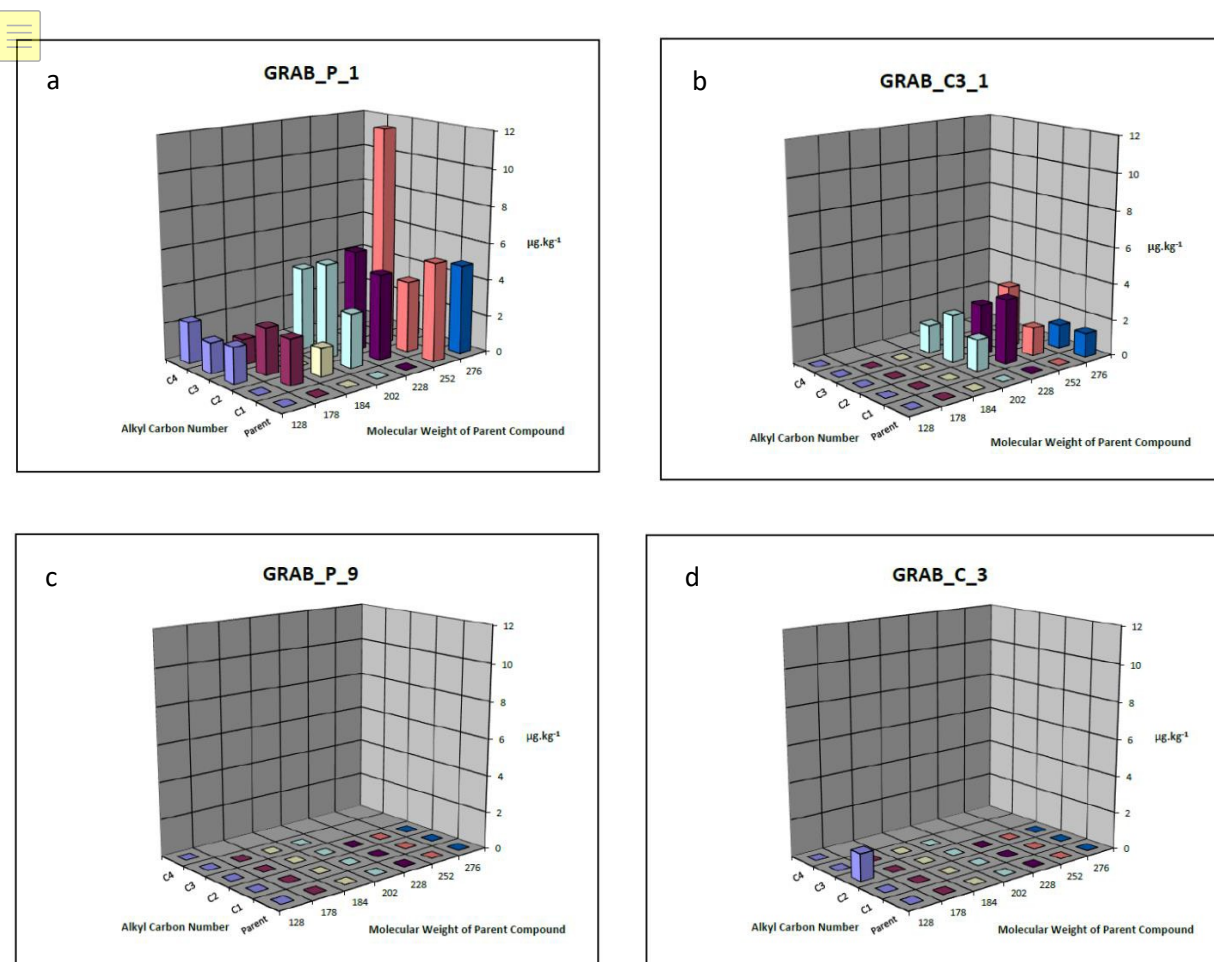


Abbildung 23: Beispiel für Alkyl-PAK-Plots

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die PAKs als aus gemischten Quellen stammend klassifiziert werden konnten, die mit den Umgebungsbedingungen des Meeresbodens in der südlichen Nordsee

übereinstimmen.

3.6.4 Normalisierung der Gesamt-PAK

Die normalisierten Gesamt-PAK-Daten wurden berechnet, um einen Vergleich mit den OSPAR-Hintergrundbewertungskonzentrationen (BACs; OSPAR, 2014) zu ermöglichen. BACs sind Schwellenkonzentrationen, unterhalb derer Kontaminanten als Hintergrundwerte betrachtet werden können (OSPAR, 2008b). Natürliche und anthropogene Schadstoffe zeigen tendenziell eine höhere Affinität zu Feinstaub im Vergleich zu Grobstaub (OSPAR, 2009) aufgrund der erhöhten Adsorptionskapazität von organischem Material und Tonmineralien. An Standorten, an denen es eine Variabilität der Korngröße zwischen den Stationen gibt, können die Auswirkungen von punktuellen Kontaminationsquellen zumindest teilweise durch Unterschiede in der Sedimentgranulometrie verdeckt werden. Die Normalisierung wurde unter Verwendung einer einfachen Verhältnisannäherung vorgenommen, bei der die PAK-Konzentrationen (basierend auf den 11 in OSPAR, 2014, beschriebenen PAK-Komponenten) an jeder Station auf einen TOC-Gehalt von 2,5 % normalisiert wurden (Tabelle 14).

Alle normalisierten PAKs lagen unter ihren jeweiligen BACs (OSPAR, 2014), was auf einen geringen oder keinen anthropogenen Einfluss auf die PAK-Zusammensetzung der Sedimente im Untersuchungsgebiet hinweist. Dies wird dadurch unterstützt, dass viele der PAK-Messungen unter die Nachweisgrenze fallen (Anhang K). Außerdem lagen die PAK-Konzentrationen an der Station GRAB_P_1, wo die höchsten PAK-Werte auftraten, deutlich unter den verschiedenen BC-, BAC-, ERL- und ERM-Werten.

Tabelle 14: Normierte PAK-Konzentrationen ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)

Blaue Zelle = über BC

Grüne Zelle = über BAC

Orangefarbene Zelle = oberhalb ERL

Gelbe Zelle = oberhalb ERM

[illegible]

Hinweis: Wenn die Werte unter der Nachweisgrenze lagen, wurde bei den Berechnungen ein Wert von der Hälfte der Nachweisgrenze verwendet.

*Konzentration, die in 10 % der Fälle eine schädliche Wirkung erzeugt (Long et.al., 1995)

****Konzentration, die in 50 % der Fälle eine schädliche Wirkung hervorruft (Long et.al., 1995)**

3.7 SCHWERMETALL- UND SPURENMETALLKONZENTRATIONEN

Die Ergebnisse für die Schwermetall- und Spurenmetallanalyse sind in Tabelle 15 aufgeführt. Alle analysierten Metalle (Aluminium (Al), Arsen (As), Barium (Ba), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Eisen (Fe), Quecksilber (Hg), Nickel (Ni), Blei (Pb), Zinn (Sn), Vanadium (V) und Zink (Zn) wurden einer Aqua Regia (AR)-Säureextraktion und einer anschließenden ICP-Analyse unterzogen.

Die Frage der Bioverfügbarkeit von Metallen für Meeresorganismen ist ein komplexes Thema, da die Granulometrie des Sediments und die Grenzfläche zwischen Wasser und Sediment die Bioverfügbarkeit und nachfolgende Toxizität beeinflussen. Daher folgt, selbst wenn ein Metall in höheren Konzentrationen gefunden wird, nicht zwangsläufig, dass dies eine schädliche Wirkung auf die Umwelt hat, wenn es in unlöslichem Zustand vorliegt. In der Vergangenheit wurden verschiedene Extraktionstechniken für die Metallanalyse angewandt, wobei die gängigste eine HF/Perchlor-Extraktion für Gesamtmetalle und eine schwächere Salpetersäure- oder Königswasserextraktion ist. Die letztgenannten Techniken haben eine enge Korrelation zu den Metallbelastungen in den Geweben benthischer Organismen gezeigt (Luoma und Davies, 1983; Bryan und Langston, 1992). Die Art und Weise, wie die Bioverfügbarkeit durch das Ausmaß des Aufschlusses eines bestimmten Metalls widerspiegelt wird, ist jedoch nicht gut nachvollzogen, und die Forschung ist noch nicht abgeschlossen. Eine Schmelzanalyse für Ba wird aufgrund des wahrscheinlichen Vorhandenseins von unlöslichem Ba bevorzugt, das typischerweise in Gebieten mit früheren Bohraktivitäten festgestellt wird. Bei diesen Analysen wurde kein Barium durch Schmelzen durchgeführt, es wird jedoch für alle Analysen nach dem Bohren empfohlen.

Metalle kommen natürlich in der Meeresumwelt vor und sind sowohl in gelöster als auch in sedimentärer Form weit verbreitet. Einige sind essentiell für das Leben im Meer, während andere für zahlreiche Organismen toxisch sein können (Paez-Osuna und Ruiz-Fernandez, 1995). Flüsse, Küsteneinleitungen und die Atmosphäre sind die Haupteintragswege für die meisten Metalle in die Meeresumwelt (Schaule und Patterson, 1983), wobei anthropogene Einträge vor allem als Bestandteile von industriellen und kommunalen Abfällen auftreten. Historisch gesehen werden mehrere HM in erhöhten Konzentrationen dort gefunden, wo Bohrspülungen oder produzierte Wässer von Öl- und Gasanlagen abgeleitet wurden. Dazu gehören absichtliche Zusätze (wie Salze auf Metallbasis und metallorganische Verbindungen in den Flüssigkeiten) sowie Verunreinigungen innerhalb der Bohrspülungssysteme wie Tone (z.B. Bentonite; ein Gelier- und Viskositätsmittel) und Metall-Lignosulfate (ein Viskositätsregler; McCourt *et al.*, 1991). Die für die Offshore-Kontamination von Meeressedimenten durch Öl- und Gasaktivitäten charakteristischsten Metalle sind Ba, Cr, Pb und Zn (Neff, 2005), obwohl diese je nach den verwendeten Bestandteilen stark variieren können.

Spurenmetallverunreinigungen in der Meeresumwelt neigen dazu, Assoziationen mit den nicht-rückständigen Phasen der mineralischen Materie zu bilden, wie z. B. Fe- und Mn-Oxide und -Hydroxide, Metallsulfide, organische Stoffe und Karbonate. Metalle, die mit diesen nicht-rückständigen Phasen assoziiert sind, sind anfällig für verschiedene Umweltinteraktionen und Transformationen (physikalisch, chemisch und biologisch), was ihre biologische Verfügbarkeit potenziell erhöht (Tessier *et al.*, 1979). Restliche Spurenmetalle sind definiert als solche, die Teil der Silikatmatrix des Sediments sind und sich hauptsächlich in den Gitterstrukturen der Komponentenminerale befinden. Nicht residuale Spurenmetalle sind nicht Teil der Silikatmatrix und wurden durch Prozesse wie Adsorption und organische Komplexe aus wässriger Lösung in das Sediment eingebaut und können Spurenmetalle enthalten, die aus Verschmutzungsquellen stammen. Daher ist es bei der Überwachung der Spurenmetallkontamination der Meeresumwelt wichtig, diese mobileren Metalle von den fest im Sedimentgitter gebundenen Restmetallen zu unterscheiden (Chester und Voutsinou, 1981), die von vergleichsweise geringer ökologischer Bedeutung

sind.

Metalle sind im Allgemeinen bei Konzentrationen, die normalerweise in Meeressedimenten vorkommen, nicht schädlich für Organismen, und einige, wie z. B. Zink, können für den normalen Stoffwechsel essentiell sein, obwohl sie oberhalb einer kritischen Schwelle toxisch werden können. Um eine Ebene des Kontextes für die Toxizität zuzuordnen, wurde ein Ansatz von Long *et al.* (1995) zur Charakterisierung von

Kontamination in Sedimenten wird hier verwendet. Diese Forscher überprüften Feld- und Laborstudien und identifizierten neun Metalle, bei denen ökologische oder biologische Auswirkungen auf Organismen beobachtet wurden. Sie definierten "effect range low"-Werte (ERL) als die niedrigste Konzentration eines Metalls, die in 10 % der untersuchten Daten schädliche Wirkungen hervorrief, während "effect range median"-Werte (ERM) das Niveau bezeichnen, bei dem die Hälfte der Studien schädliche Wirkungen berichtete. Folglich wird erwartet, dass Metallkonzentrationen, die unterhalb des ERL-Wertes aufgezeichnet wurden, keine schädlichen Wirkungen hervorrufen, während Werte oberhalb des ERM-Wertes wahrscheinlich für einige Meereslebewesen toxisch sind.

Von besonderer Bedeutung für die Offshore-Öl- und Gasindustrie sind Metalle, die mit bohrungsbedingten Ableitungen verbunden sind. Diese können beträchtliche Mengen an Bariumsulfat (Baryt) als Beschwerungsmittel enthalten (National Research Council, 1983) und Barium wird häufig verwendet, um die Ablagerung von Bohrspülungen um Offshore-Anlagen zu erkennen (Chow und Snyder, 1981; Gettleson und Laird, 1980; Tricine und Trefry, 1983; Muniz *et al.*, 2004). Feste Baryte werden oft während des Bohrprozesses ausgetragen und enthalten oft messbare Konzentrationen von Schwermetallen als Verunreinigungen, einschließlich Cadmium, Chrom, Kupfer, Blei, Quecksilber und Zink (National Research Council, 1983; McLeese *et al.*, 1987). Schwermetalle, entweder als Verunreinigungen oder Zusätze, sind auch in anderen Schlammbestandteilen vorhanden. Bei dieser Untersuchung waren die natürlichen Barium (Ba)-Gehalte konsistent und reichten von $8,1\text{mg.kg}^{-1}$ bis $48,3\text{mg.kg}^{-1}$ (Mittelwert $13,01\text{mg.kg}^{-1} \pm 8,38\text{SD}$), wenn sie mittels Königswasser-Extraktion analysiert wurden (Abbildung 24), und lagen deutlich unter dem 95-ten Perzentil der UKOOA für die SNS (272mg.kg^{-1}). Die Bariumwerte waren an der Station GRAB_P_1 am höchsten ($48,3\text{mg.kg}^{-1}$) und wurden als niedrig und konsistent mit nicht kontaminierten Sedimenten angesehen, wobei kontaminierte Stationen häufig Konzentrationen von Tausenden oder Zehntausenden mg.kg^{-1} (ppm) aufwiesen.

Die Mittelwerte der Metalle für das gesamte Untersuchungsgebiet lagen unter den jeweiligen Referenzschwellenwerten von UKOOA (2001) und Long *et al.* (1995) für anthropogene Kontamination und mögliche toxikologische Auswirkungen. Darüber hinaus lagen die Konzentrationen von Cadmium, Quecksilber und Zinn bei den meisten Stationen unter der Nachweisgrenze. Die Konzentrationen von Zinn (Sn) lagen bei 92 % der Stationen unter der Nachweisgrenze ($0,5\text{ mg.kg}^{-1}$), wobei nur die Station GRAB_P_1 nachweisbare Konzentrationen verzeichnete.

Die Schwermetall- und Spurenmetallkonzentrationen zeigten minimale Schwankungen im gesamten Untersuchungsgebiet. Die Station GRAB_P_1 verzeichnete die höchsten Konzentrationen aller analysierten Metalle mit Ausnahme von Quecksilber. Die Metallkonzentrationen an der Station GRAB_P_1 waren durchweg mehr als doppelt so hoch wie der Mittelwert für das Untersuchungsgebiet der N5A-Entwicklung (außer Quecksilber). Dazu gehörten alle Metalle, die mit bohrungsbedingten Baryt-Einleitungen in Verbindung gebracht werden (Arsen, Chrom, Nickel, Vanadium, Zink und Eisen). Obwohl sie an dieser Station am höchsten waren, überstiegen nur die Konzentrationen von Zink ($40,4\text{mg.kg}^{-1}$) und Kupfer ($14,7\text{mg.kg}^{-1}$) die UKOOA-Grenzwerte des 95-ten Perzentils für die SNS, und beide fielen unter ihre jeweiligen ERL- und ERM-Grenzwerte. Die hohen Konzentrationen an der Station GRAB_P_1 wurden als Ausdruck natürlicher Schwankungen innerhalb des Untersuchungsgebiets betrachtet, wobei der hohe Anteil an Feinanteilen an dieser Station dazu beiträgt, dass Metalle leichter zurückgehalten werden.

Cadmium, Quecksilber und Zink waren über alle Stationen hinweg konstant niedrig mit jeweiligen Mittelwerten von

$0,03\text{ mg.kg}^{-1} \pm 0,03\text{SD}$, $0,02\text{ mg.kg}^{-1} \pm 0,02\text{SD}$ und $0,27\text{ mg.kg}^{-1} \pm 0,09\text{SD}$. Die Nickel- und Kupferwerte im gesamten N5A-Gebiet waren ebenfalls durchweg niedrig mit jeweiligen Mittelwerten von $3,19\text{ mg.kg}^{-1} \pm 3,46\text{SD}$ (Abbildung 25) und $6,17\text{ mg.kg}^{-1} \pm 1,82\text{SD}$ (Abbildung 26). Nur Kupfer in GRAB_P_1 überstieg das

95-te Perzentil der UKOOA (Ni, 21,45mg.kg⁻¹, UKOOA 2001; Cu, 13,86mg.kg⁻¹, UKOOA 2001). Die Konzentrationen von Nickel und Kupfer überstiegen auch nicht die niedrigen Werte des Effektbereichs von 20,9mg.kg⁻¹ und 34,0mg.kg⁻¹.

Eisen (Fe) ist ein wichtiges Metall, da es oft mit anderen Elementen, wie z. B. Arsen (As), assoziiert ist. Die Eisenkonzentrationen reichten von 2440mg.kg⁻¹ bei GRAB_P_11 bis 16800mg.kg⁻¹ bei GRAB_P_1 (Abbildung 27) und waren signifikant mit 61,53% der Metalle korreliert (Anhang N), einschließlich Arsen $\rho(28)=0,826$, $p<0,001$. Die Arsenwerte waren an den meisten Stationen relativ konstant (Mittelwert 3,37.kg⁻¹±1,84SD; Abbildung 28), jedoch gab es

leicht erhöhte Konzentrationen an Stationen, die näher an der N5A-Plattform liegen, und bei GRAB_P_1 überstieg der gemessene Wert ($10,5\text{mg.kg}^{-1}$) den unteren Effektbereich ($8,2\text{mg.kg}^{-1}$).

In ähnlicher Weise waren auch die Aluminiumwerte in GRAB_P_1 mit 12700mg.kg^{-1} höher und lagen deutlich über dem Mittelwert des Untersuchungsgebiets von 1359mg.kg^{-1} ($\pm 2267\text{SD}$). Aluminium wird oft mit höheren Silikatgehalten assoziiert, die häufig auch mit höheren Konzentrationen anderer Metalle korrelieren (Abbildung 29). Dies wird durch die Ergebnisse der Spearman-Korrelationstabelle bestätigt, die signifikante Spearman-Korrelationen zwischen Aluminium und 69,2 % der anderen Schwermetalle und Spurenmetalle ergab (Anhang N).

Die physikalische Beschaffenheit des Sediments hatte einen deutlichen Einfluss auf die Konzentrationen einiger in N5A gefundener Schwermetalle und Spurenmetalle. Dies wurde durch signifikante Korrelationen zwischen den Anteilen von Feinanteilen, Sand und Kies und den Schwermetallen und Spurenmetallen unterstützt (Anhang N). Signifikante positive Spearman-Rangkorrelationen wurden zwischen Feingut und Aluminium, Arsen, Barium, Eisen, Blei, Nickel und Vanadium sowie negative Korrelationen zwischen Sand und Aluminium, Arsen, Eisen, Nickel und Vanadium festgestellt. Daher ist es nicht überraschend, dass die sanddominierten Stationen, die im multivariaten PSA-Cluster *a* gruppiert wurden, auch einige der niedrigsten Metallkonzentrationen aufwiesen. Insbesondere die Stationen GRAB_P_8 und GRAB_C_6, die die niedrigsten Konzentrationen mehrerer Metalle (fünf bzw. acht Metalle) sowie die niedrigsten Mengen an THC und UMC aufwiesen.

Es gab eine positive Korrelation zwischen der Entfernung zum Ufer und den Arsen-, Vanadium-, Barium- und Eisenkonzentrationen, wobei an den am weitesten vom Ufer entfernten Stationen höhere Werte gemessen wurden. Dies ist interessant, da man erwarten würde, dass terrestrische Einflüsse den küstennahen Stationen mehr Metalle zuführen würden. Die positive Korrelation zwischen dem Feinanteil und der Entfernung zur Küste könnte jedoch für diese Variation verantwortlich sein, wobei ein höherer Feinanteil im Allgemeinen weiter vor der Küste gefunden wird und mit höheren Metallkonzentrationen verbunden ist.

**Tabelle 15: Gesamtschwermetall- und
Spurenmittelkonzentrationen (mg.kg⁻¹)**

Station	Arsen (AR-ICP)	Kadmium (AR-ICP)	Chrom (AR-ICP)	Kupfer (AR-ICP)	Blei (AR-ICP)	Quecksilber (AR-ICP)	Nickel (AR-ICP)	Zinn (AR-ICP)	Vanadium (AR-ICP)	Zink (AR-ICP)	Aluminium (AR-ICP)	Barium (AR-ICP)	Eisen (AR-ICP)
GRAB_P_0	5.3	<0.04*	4.1	6.2	3.6	0.02	2.8	<0.5	8.0	13.6	1060	16.5	4030
GRAB_P_1	10.5	0.17	23.3	14.7	9.5	0.03	20.5	1	31.5	40.4	12700	48.3	16800
GRAB_P_2	3.7	<0.04*	5.7	6.0	3.2	<0.015*	3.4	<0.5*	8.3	15.0	1760	12.5	4280
GRAB_P_3	2.8	<0.04*	3.7	4.7	2.4	<0.015*	2.1	<0.5*	5.2	11.8	832	10.0	3510
GRAB_P_4	3.0	<0.04*	3.2	5.8	1.8	<0.015*	1.8	<0.5*	4.4	19.8	633	9.1	3200
GRAB_P_5	2.7	<0.04*	3.3	5.3	1.8	<0.015*	2.0	<0.5*	4.2	10.8	647	9.5	3120
GRAB_P_6	2.8	<0.04*	4.3	5.4	2.4	0.07	2.3	<0.5*	4.1	15.8	709	9.1	3000
GRAB_P_7	2.7	0.04	4.4	5.5	2.2	0.03	2.4	<0.5*	4.4	14.8	899	10.4	3090
GRAB_P_8	2.2	<0.04*	2.5	6.1	1.6	0.02	1.9	<0.5*	3.0	8.8	467	8.4	2640
GRAB_P_9	2.5	<0.04*	3.5	4.5	1.7	<0.015*	2.1	<0.5*	3.8	14.0	873	9.9	2610
GRAB_P_10	2.9	<0.04*	4.5	5.5	2.3	<0.015*	2.4	<0.5*	5.8	10.4	797	9.1	2920
GRAB_P_11	2.3	0.05	3.4	4.6	1.7	<0.015*	1.8	<0.5*	3.7	12.3	732	8.1	2440
GRAB_P_12	2.5	0.04	4.4	5.4	2.0	<0.015*	2.3	<0.5*	4.3	16.2	960	9.9	3060
GRAB_P_13	2.6	<0.04*	4.8	5.4	2.6	0.06	2.5	<0.5*	4.9	15.7	1210	11.6	3510
GRAB_P_14	2.7	0.05	4.9	5.9	2.7	0.02	2.8	<0.5*	5.0	19.7	997	9.7	2860
GRAB_P_15	2.5	0.04	5.5	6.8	1.9	<0.015*	2.5	<0.5*	14.3	17.2	967	10.1	2860
GRAB_C_0	4.7	<0.04*	2.9	6.2	2.1	<0.015*	2.4	<0.5*	6.3	7.7	600	9.5	3420
GRAB_C_1	7.3	<0.04*	2.8	5.5	2.1	<0.015*	2.5	<0.5*	8.9	11.6	847	10.8	4370
GRAB_C_2	4.3	<0.04*	2.9	6.0	2.0	<0.015*	2.2	<0.5*	6.4	9.9	542	9.0	3440
GRAB_C_3	2.8	<0.04*	3.8	6.0	2.1	<0.015*	2.4	<0.5*	5.5	14.6	748	11.3	3450
GRAB_C_4	3.1	<0.04*	5.3	7.7	2.9	0.02	3.4	<0.5*	6.7	14.4	1140	22.9	3870
GRAB_C_5	2.5	<0.04*	2.9	5.8	1.8	<0.015*	2.3	<0.5*	4.1	7.4	721	11.1	3180
GRAB_C_6	1.3	<0.04*	2.6	6.4	1.5	<0.015*	1.9	<0.5*	2.6	7.2	508	9.3	2520
GRAB_C_7	2.2	<0.04*	3.5	7.3	1.8	<0.015*	2.8	<0.5*	4.1	9.5	733	10.2	3120
GRAB_C_8	1.8	0.04	2.6	6.2	1.5	0.02	1.9	<0.5*	3.1	6.5	448	9.3	2630
GRAB_C3_0	3.4	<0.04*	6.2	5.8	3.8	0.1	3.2	<0.5*	8.2	17.4	1270	11.6	4400
GRAB_C3_1	2.9	<0.04*	5.6	6.7	3.0	0.04	3.9	<0.5*	7.7	12.6	1740	29.8	4040
GRAB_C3_2	4.7	0.05	5.5	5.3	3.6	0.03	4.7	<0.5*	11.4	14.3	2520	17.5	6590
Mittelwert	3.38	0.03	4.7	6.2	2.6	0.02	3.2	0.27	6.8	13.9	1359	13.0	3891
SD	1.84	0.03	3.8	1.8	1.5	0.02	3.5	0.09	5.5	6.3	2267	8.4	2664
CV (%)	54.5	95.4	80.6	29.6	59.0	108.7	108.6	32.0	81.3	45.6	166.8	64.4	68.5
UKOOA 95. Perzentil SNS, 2001	-	0.72	44.8	13.9	21.0	0.05	21.5	-	35.8	35.8	-	-	18555
NOAA ERL**	8.20	1.20	81.0	34.0	46.7	0.15	20.9	-	-	150	-	-	-
NOAA ERM	70.0	9.60	370	270	218	0.71	51.6	-	-	410	-	-	-

Orangefarbene Zelle = über ERL, gelbe Zelle = über ERM*

Hinweis: Wenn die Werte unter der Nachweisgrenze lagen, wurde bei den Berechnungen ein Wert von der Hälfte der Nachweisgrenze verwendet.

**Niedrigste Konzentration des Metalls, die eine schädliche Wirkung hervorrufen kann (Long et al., 1995)

3.7.1 Normalisierung von Schwermetallen

Normalisierte Schwermetall- und Spurenmetallkonzentrationen werden berechnet, um einen Vergleich mit OSPAR-Hintergrundkonzentrationen (BCs) und Hintergrundbewertungskonzentrationen (BACs; OSPAR, 2014) zu ermöglichen. BCs wurden aus der Analyse von unterirdischen Kernproben abgeleitet, um unberührte, vorindustrielle Metallkonzentrationen zu quantifizieren, während BACs Schwellenkonzentrationen liefern, unterhalb derer Kontaminanten als Hintergrundwerte betrachtet werden können (OSPAR, 2008b). Die Normalisierung für Metalle wird mit dem aktuellen Normalisierungsverfahren des Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP) durchgeführt, das die Verwendung von Pivot-Werten beinhaltet (OSPAR, 2008b).

Durch die Normalisierung auf Aluminium wird versucht, die Metalldaten zu standardisieren, indem der Effekt herausgefiltert wird, den der variable Tongehalt auf die Metallkonzentrationen hat, sowie der Effekt von Alumosilikaten auf andere Schwermetalle und Spurenmetalle, die Teil der Silikatmatrix sein können. Aluminium wies jedoch keine signifikanten Korrelationen mit irgendeinem der Sedimentparameter auf, so dass die Normalisierung der Schwermetalle und Spurenmetalle auf Aluminium nicht berücksichtigt wurde. Außerdem wurden bei der Normalisierung alle Trends, die in den Daten von N5A zu sehen waren, entfernt.

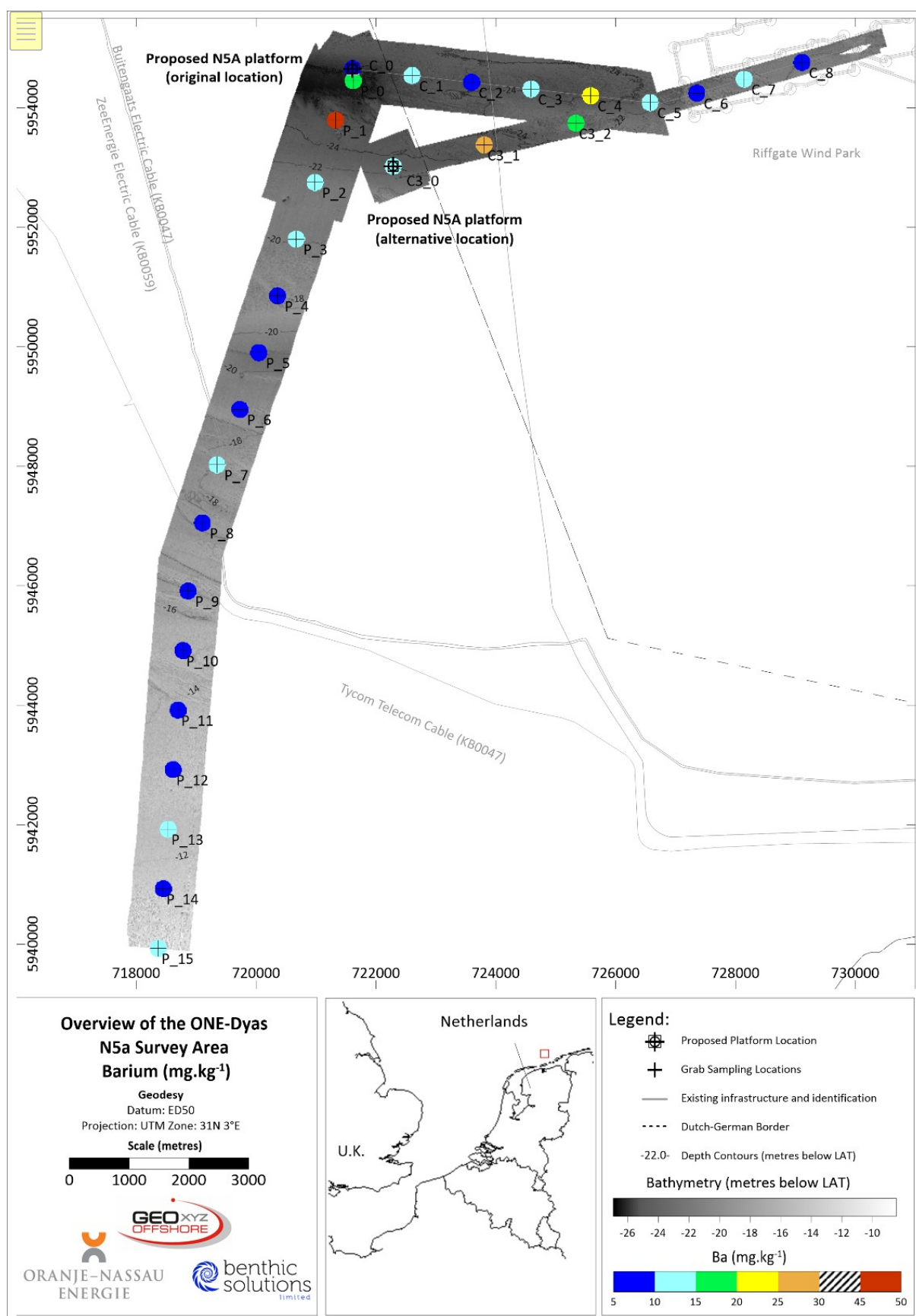


Abbildung 24: Schwermetallkonzentration für Barium (Ba; mg.kg^{-1})

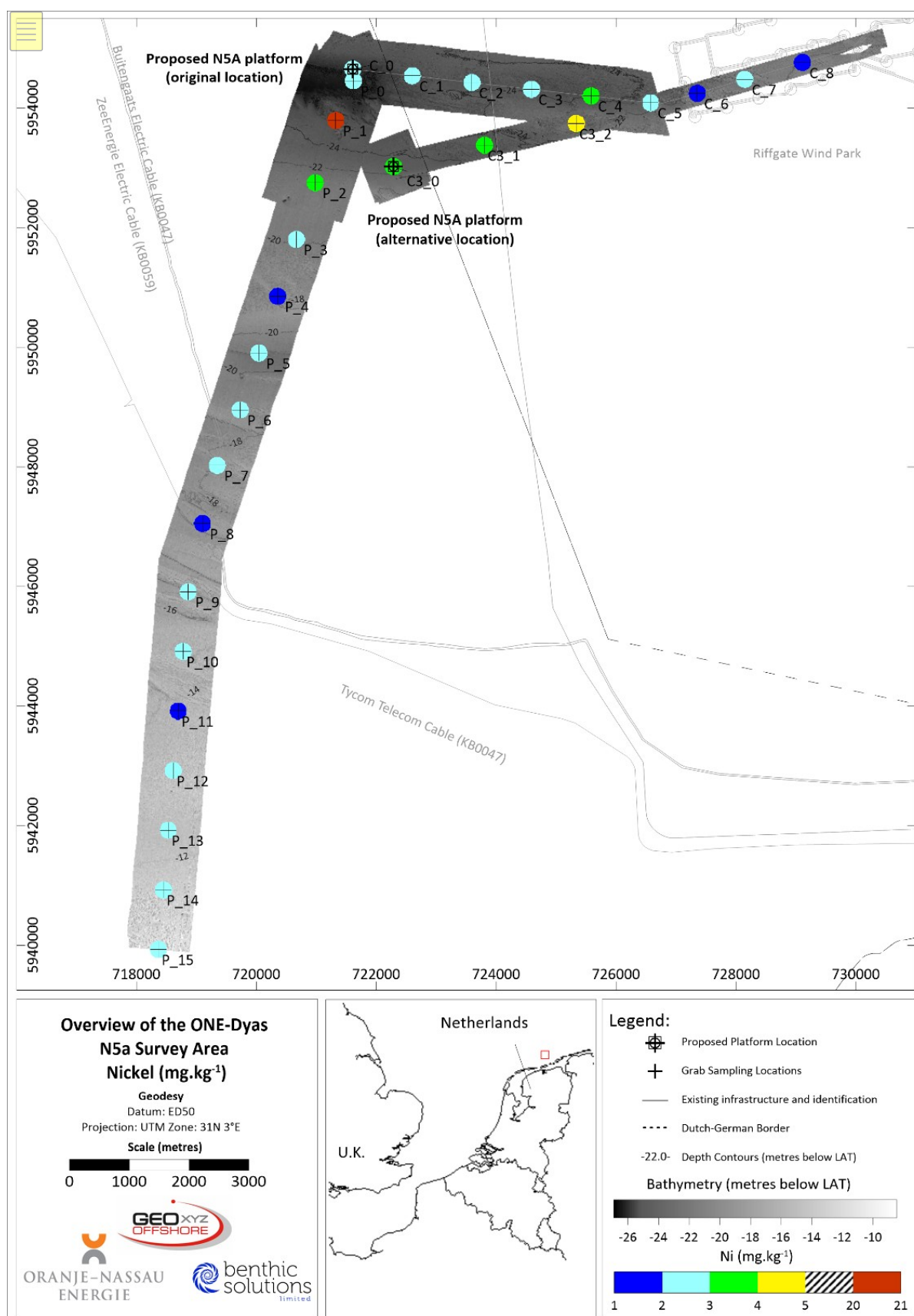


Abbildung 25: Schwermetallkonzentration für Nickel (Ni; mg.kg⁻¹)

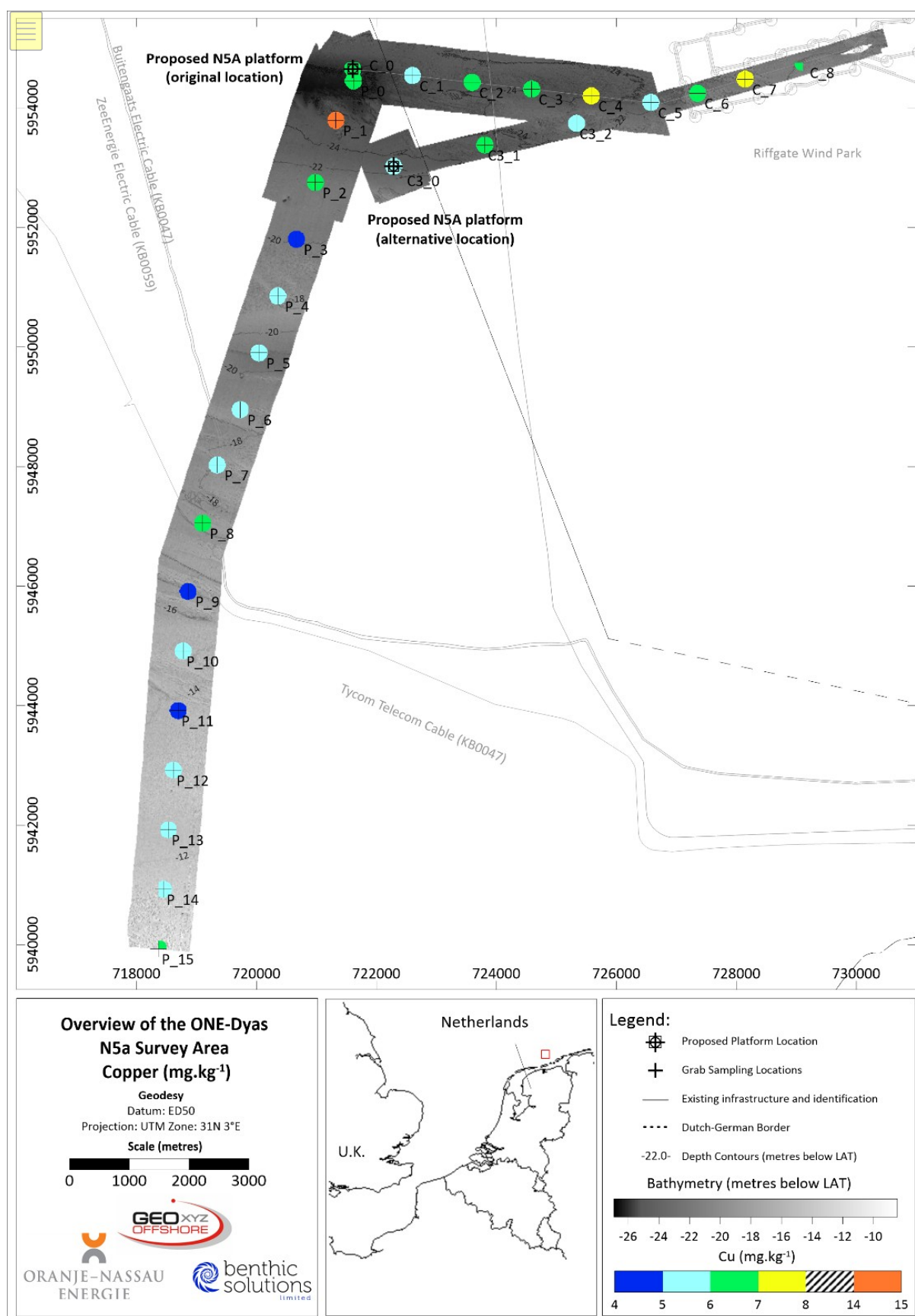
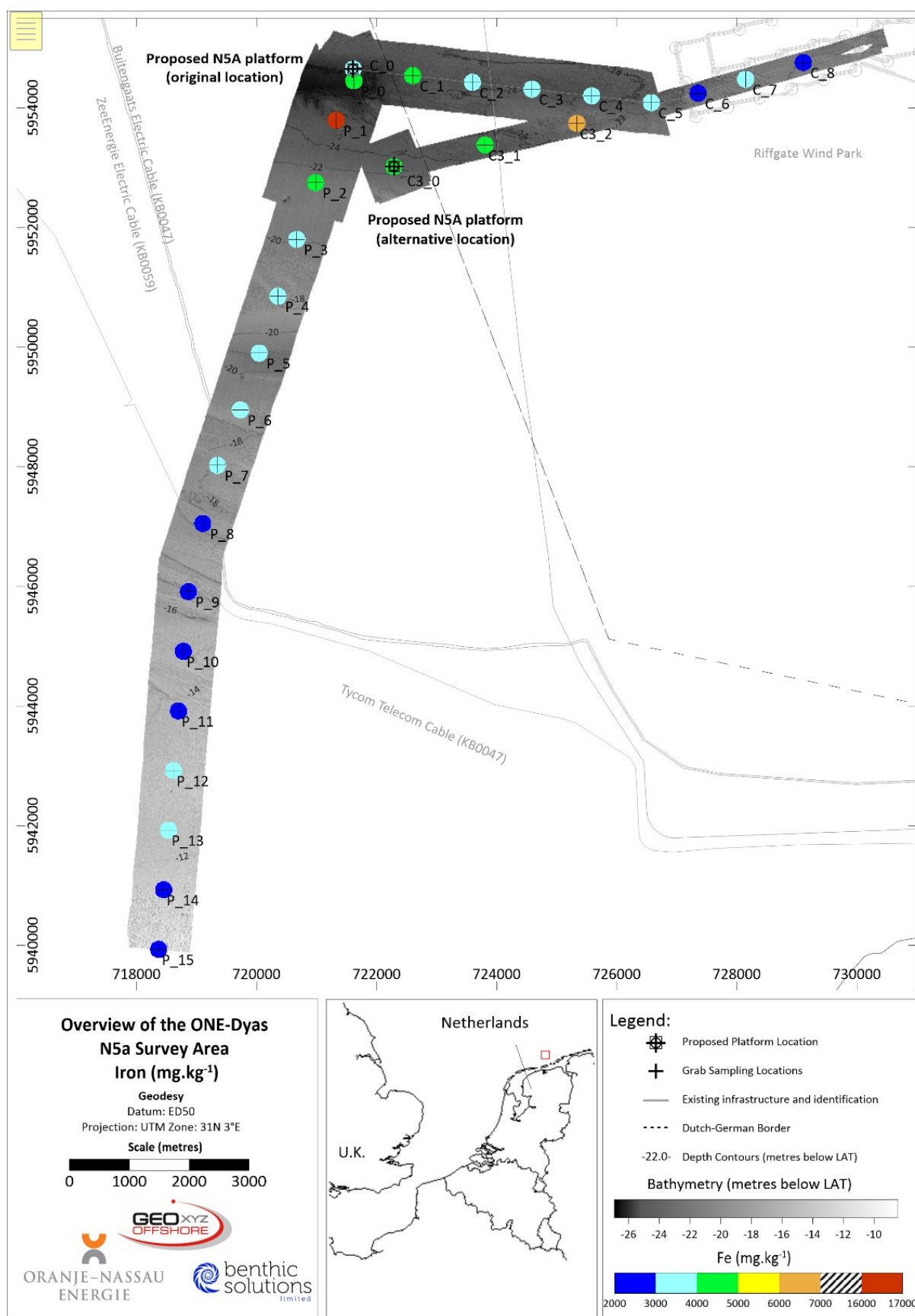


Abbildung 26: Schwermetallkonzentration für Kupfer (Cu; mg.kg-1)



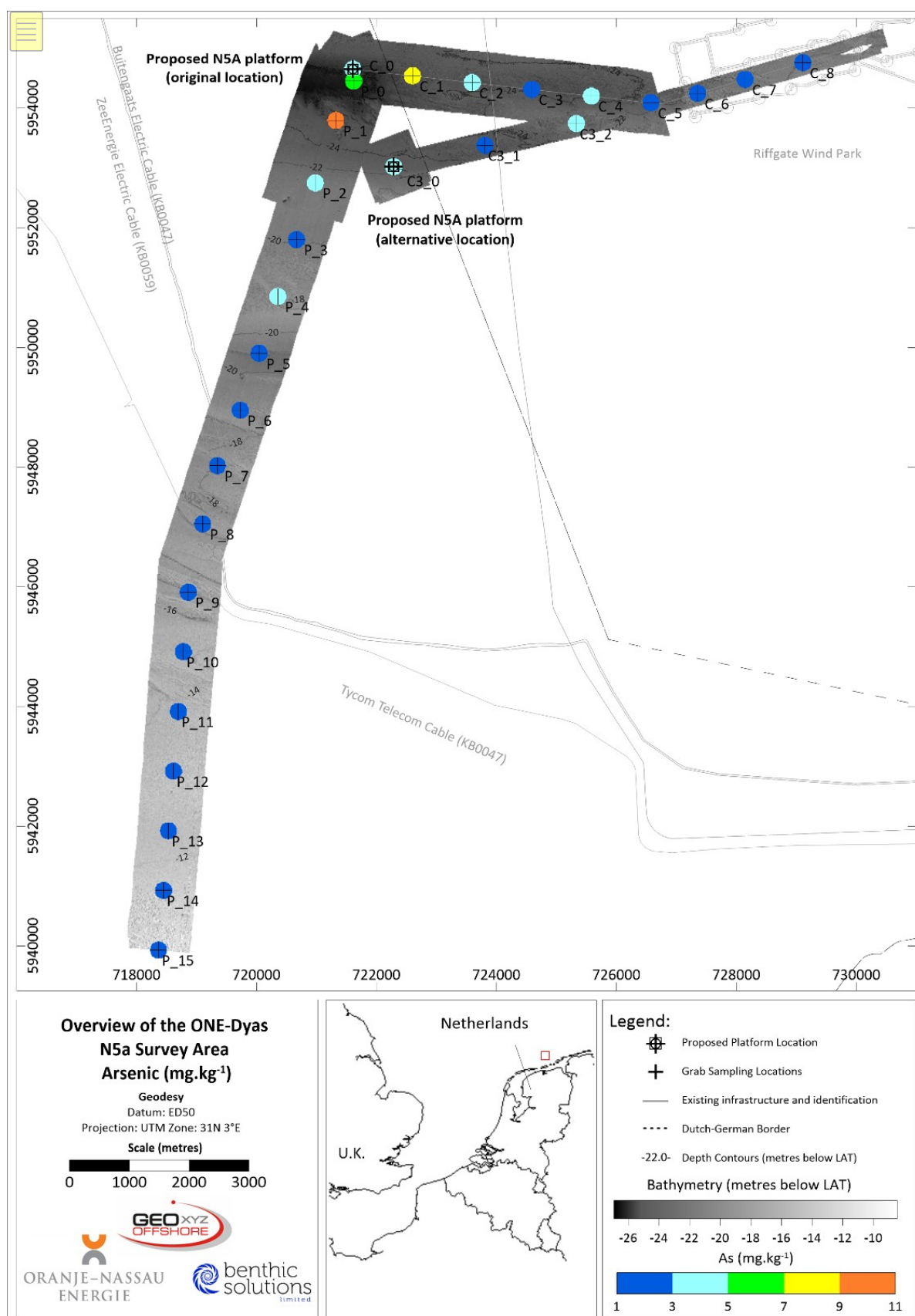


Abbildung 28: Schwermetallkonzentration für Arsen (As; mg.kg⁻¹)

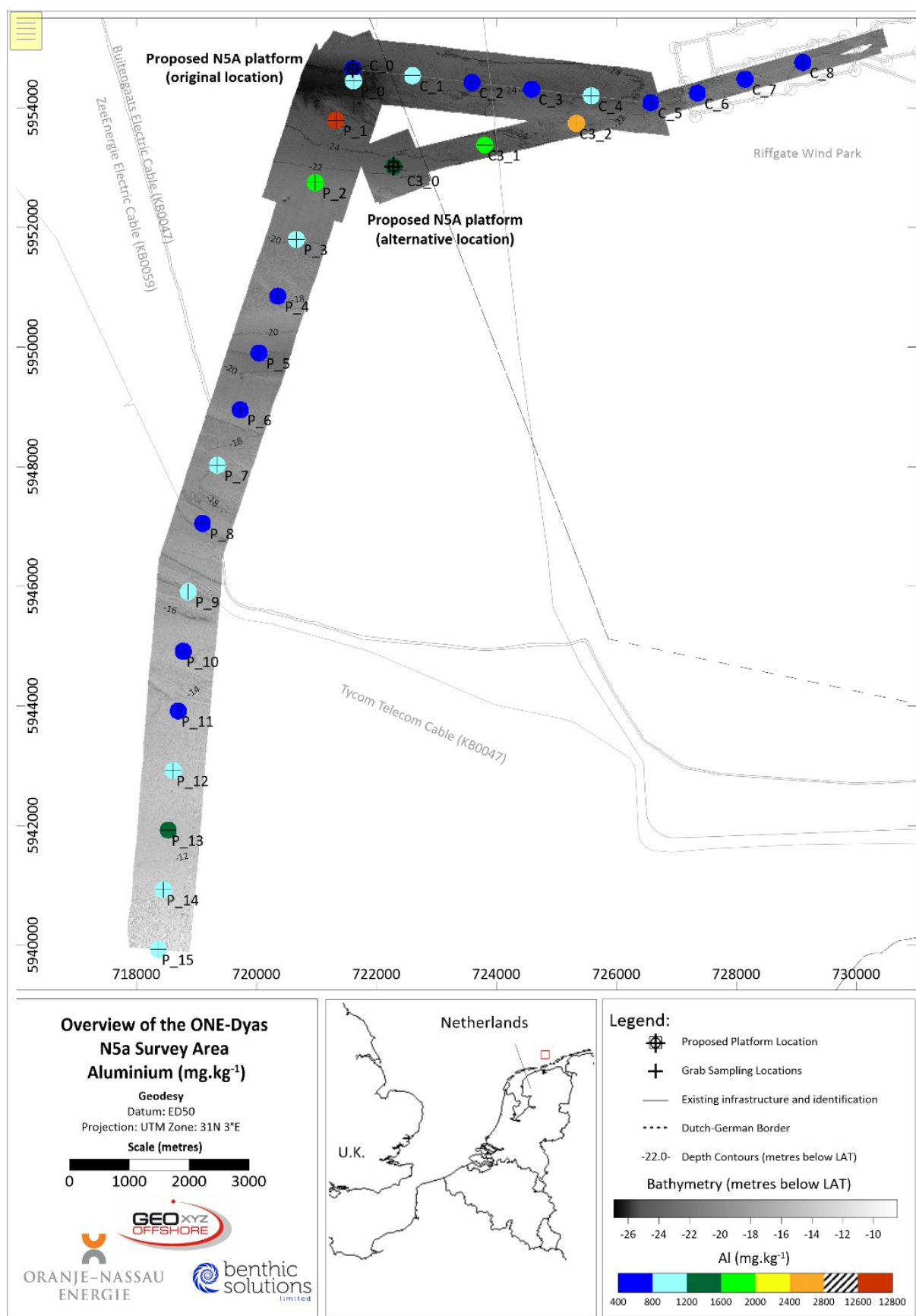


Abbildung 29: Schwermetallkonzentration für Aluminium (Al; mg.kg⁻¹)

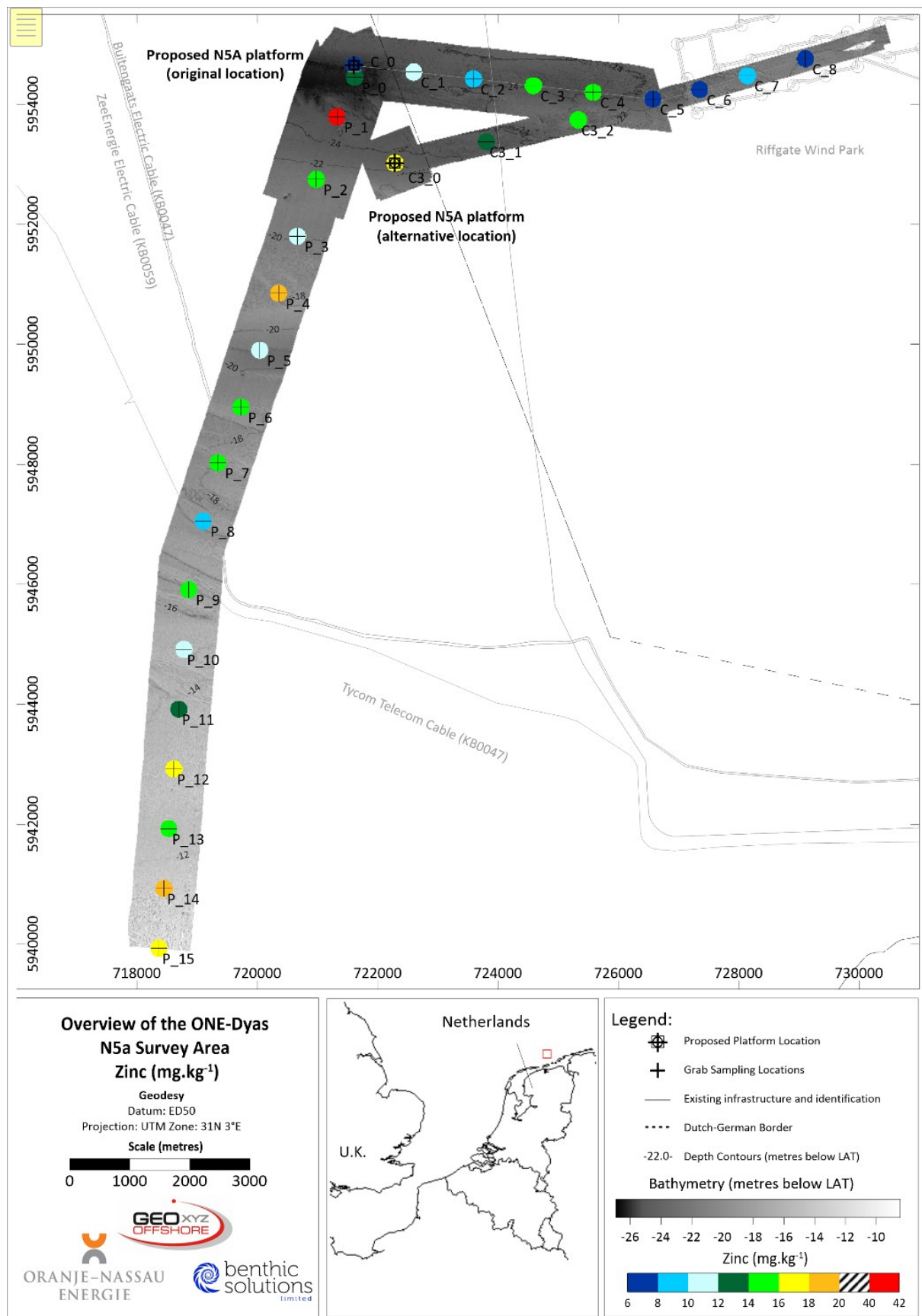


Abbildung 30: Schwermetallkonzentration für Zink (Zn; mg.kg⁻¹)

3.8 MAKROFAUNALANALYSEN

Die Makrofaunalanalyse wurde an 56 Greifproben-Replikaten von 28 Stationen durchgeführt, die innerhalb des N5A-Erhebungsgebiets beprobt wurden. Die Makrofaunaproben wurden im Feld über ein 500-µm-Maschensieb verarbeitet. Das Sediment im N5A-Untersuchungsgebiet bestand aus feinem und grobem Sand mit unterschiedlichen Dichten von Kieselsteinen und einigen Bereichen mit freiliegendem Ton.

Echte solitäre Epifaunenarten wurden gezählt, während krustenbildende Epifaunenarten separat als koloniale Epifauna aus den Hauptphyla-Gruppierungen (z. B. Annelida, Arthropoda, Mollusca und Echinodermata) erfasst wurden. Zur solitären Epifauna gehören Exemplare, die zwar epifaunistisch sind, aber in geringer Anzahl erfasst werden. Die koloniale Epifauna besteht aus der krustenbildenden Epifauna, die im Allgemeinen in hohen Zählungen oder als Vorhandensein/Abwesenheit erfasst wird. Für diese Untersuchung umfasste die koloniale Epifauna Cnidaria und Bryozoa. Die koloniale Epifauna wurde in den statistischen Analysen nicht berücksichtigt, da eine wahre Abundanz nicht bestimmt werden kann. In den vorliegenden Analysen wurde die solitäre Epifauna zusammen mit den infaunalen Arten berücksichtigt, aber aufgrund der Bedeutung, die die koloniale Epifauna an Standorten mit groben Sedimenten haben kann, wird der Reichtum dieses Makrobenthos in Abschnitt 3.8.5 separat dargestellt und diskutiert.

Die anschließende Makrofaunataxonomie aller gefundenen Fauna identifizierte insgesamt 16.550 Individuen (Infauna) aus den 56 analysierten Proben. Die Faunendaten für jede Probe sind in Anhang M aufgeführt, während die univariaten Analysen nach Wiederholung in Tabelle 17 und nach Station in Tabelle 18 zusammengefasst sind. Von den 150 erfassten Taxa waren 118 infaunal, bestehend aus 52 Anneliden, die 58,9 % der Gesamtindividuen ausmachten. Die Mollusken waren mit 21 Taxa (9,3 % der Gesamtindividuen) vertreten, die Krebstiere mit 35 Taxa (7,9 % der Gesamtindividuen), Stachelhäuter mit drei Taxa (0,2 % der Gesamtindividuen) und andere (Nematoda, Nemertea, Platyhelminthes, Branchiostoma) wurden mit vier Taxa (22,6 % der Gesamtindividuen) erfasst. Die solitäre Epifauna bestand aus vier Taxa und machte 1,2 % der gesamten Abundanz aus. Die koloniale Epifauna wurde durch zehn Taxa repräsentiert, allerdings sind für diese Arten keine Abundanzdaten verfügbar, da sie als Anwesenheit/Abwesenheit erfasst werden. Die proportionale Zusammensetzung der verschiedenen Faunengruppen ist in Abbildung 31 und Abbildung 32 (Abundanz) und Abbildung 33 und Abbildung 34 (Reichtum) nach Wiederholung sowie in Abbildung 35 (Abundanz) und Abbildung 36 (Reichtum) nach Station dargestellt.

Mit Ausnahme der Arten, die absichtlich auf höheren taxonomischen Ebenen gruppiert wurden (d. h. Nematoda und Nemertea), wurden alle adulten Exemplare auf Artniveau identifiziert (~85 % der Proben). Fünf fragmentierte Arten wurden während der Untersuchung festgestellt und von den Analysen ausgeschlossen. Jungtiere (falls vorhanden) werden aufgrund ihrer hohen Sterblichkeit vor Erreichen der Geschlechtsreife und der Schwierigkeiten bei der Unterscheidung von Arten der gleichen Gattung häufig aus den Analysen der Gemeinschaften ausgeschlossen. Folglich neigen sie dazu, zu bestimmten Zeiten des Jahres aufgrund der schnellen Ansiedlung und Kolonisierung eine Spitze zu verursachen, sind aber im Wesentlichen ein flüchtiger Teil der Population, der die zugrunde liegenden Trends innerhalb der ausgewachsenen Tiere verdeckt. Während der aktuellen Untersuchung wurden insgesamt 1.032 juvenile Individuen aus 15 Taxa erfasst. Die höchste Anzahl von Jungtieren wurde in der Klasse Asteroidea gefunden, mit einer Gesamtzahl von 585 im gesamten Untersuchungsgebiet (>300 Individuen bei GRAB_P_0). Diese Zahlen werden als niedrig angesehen, da während der Rekrutierungszeit mit einer Anzahl von Tausenden von Jungtieren zu rechnen ist. Nichtsdestotrotz wurden Jungtiere von der weiteren Analyse ausgeschlossen, da ihre Einbeziehung die Ergebnisse wahrscheinlich erheblich beeinflussen würde.

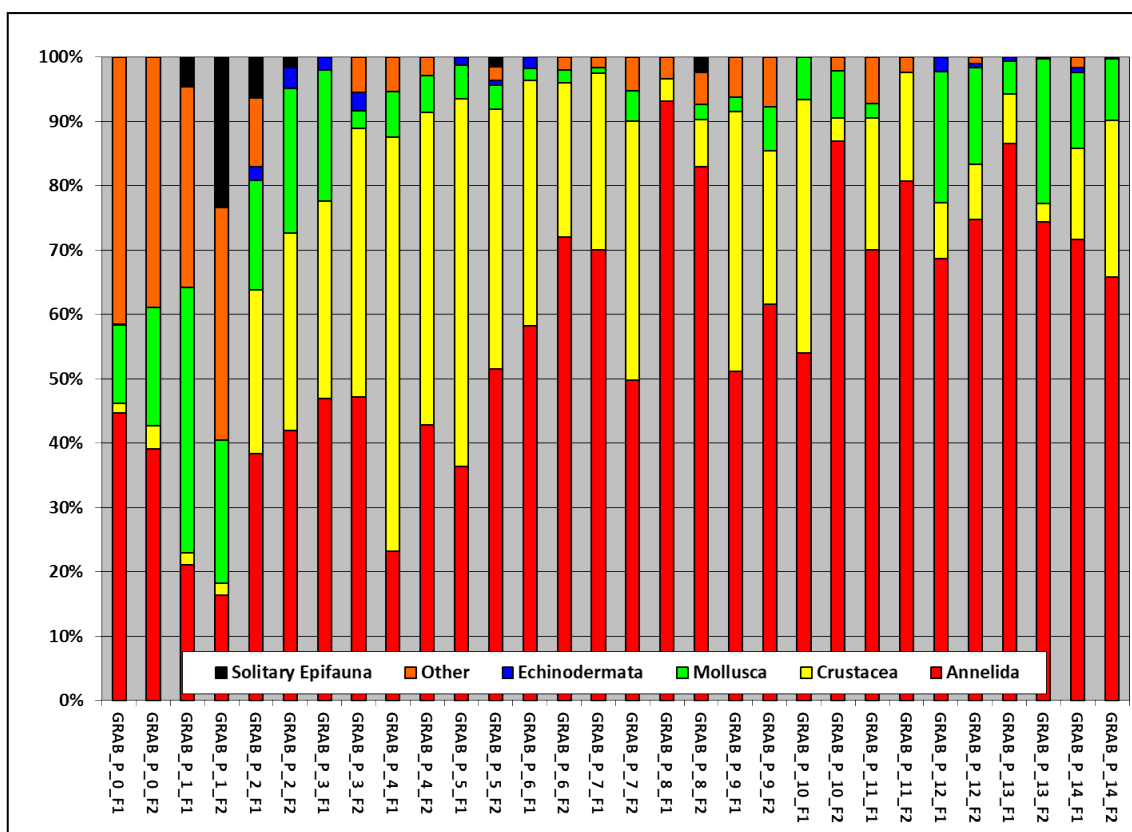
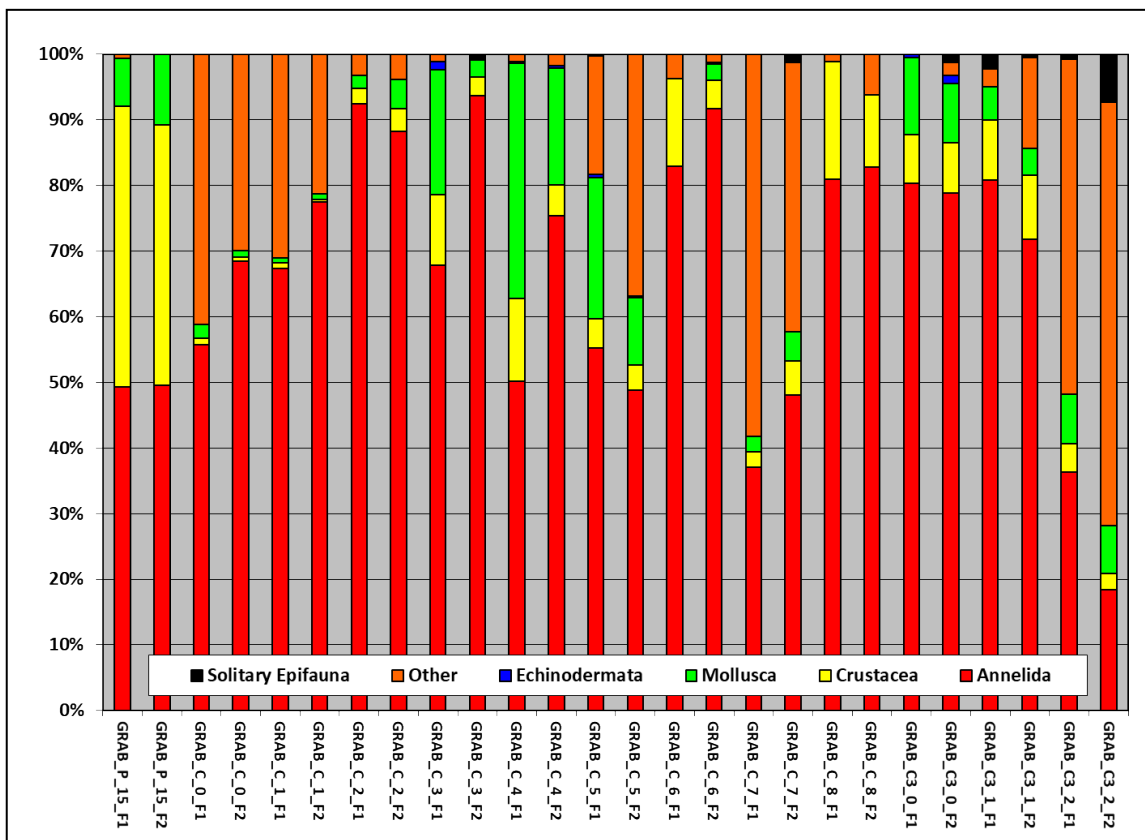


Abbildung 31: Anteil der individuellen Abundanz nach taxonomischer Hauptgruppe für jedes



Replikant (Teil 1)

**Abbildung 32: Anteil der individuellen Abundanz nach taxonomischer Hauptgruppe für jedes
Replikant (Teil 2)**

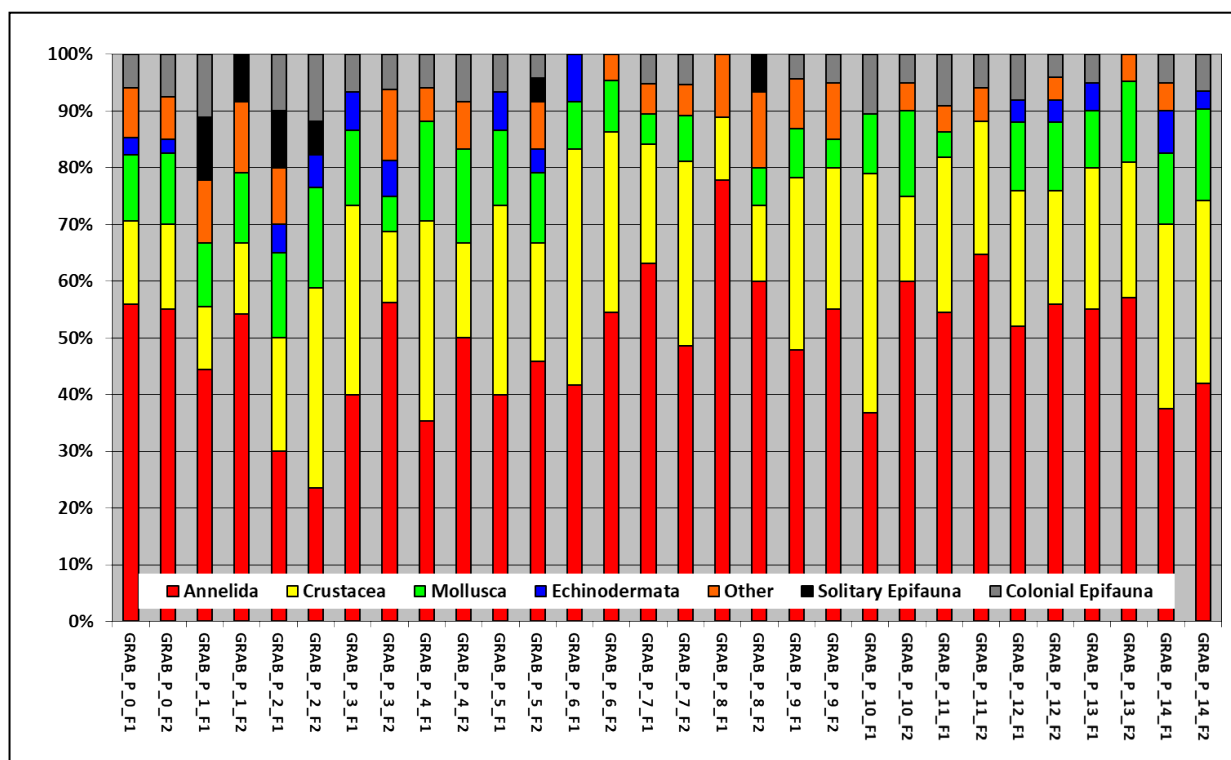
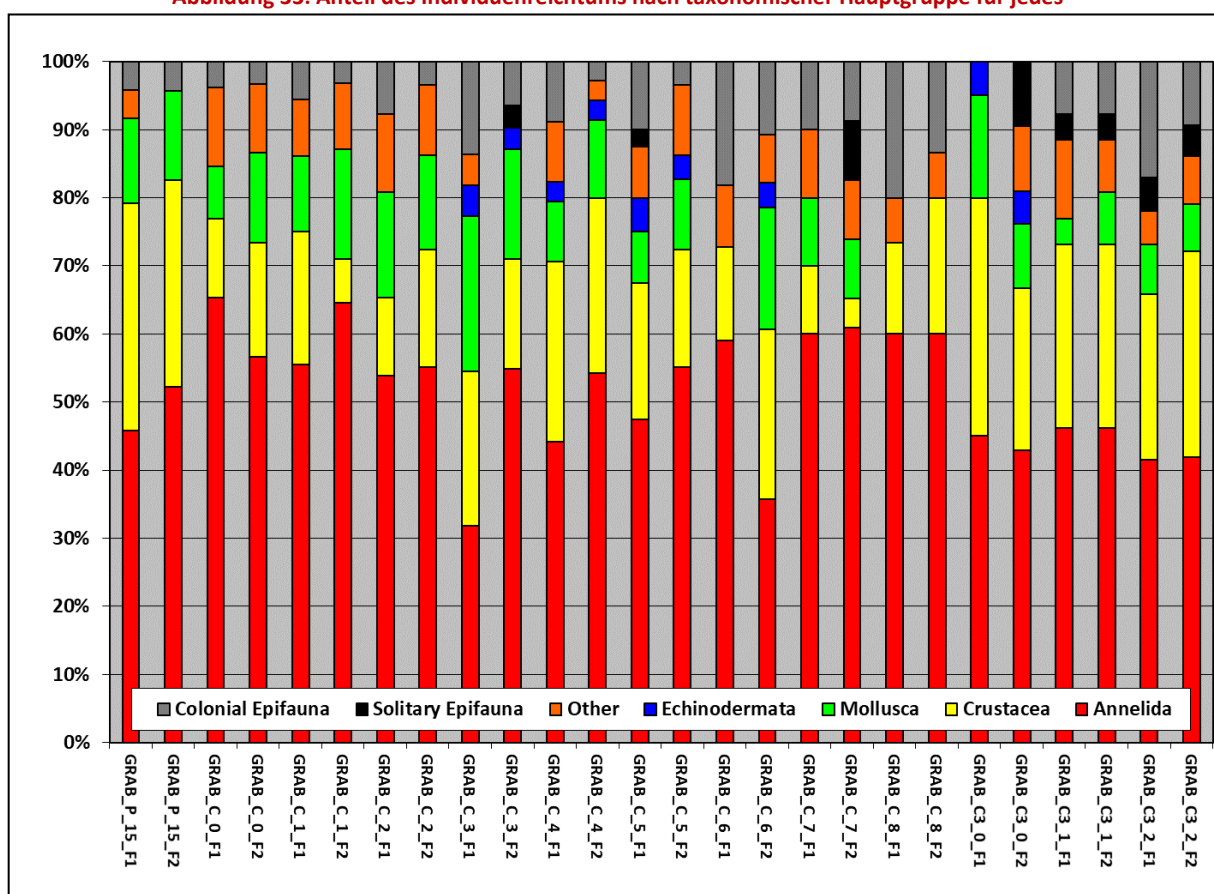


Abbildung 33: Anteil des Individuenreichtums nach taxonomischer Hauptgruppe für jedes



Replikant (Teil 3)

**Abbildung 34: Anteil des Individuenreichtums nach taxonomischer Hauptgruppe für jedes
Replikant (Teil 4)**

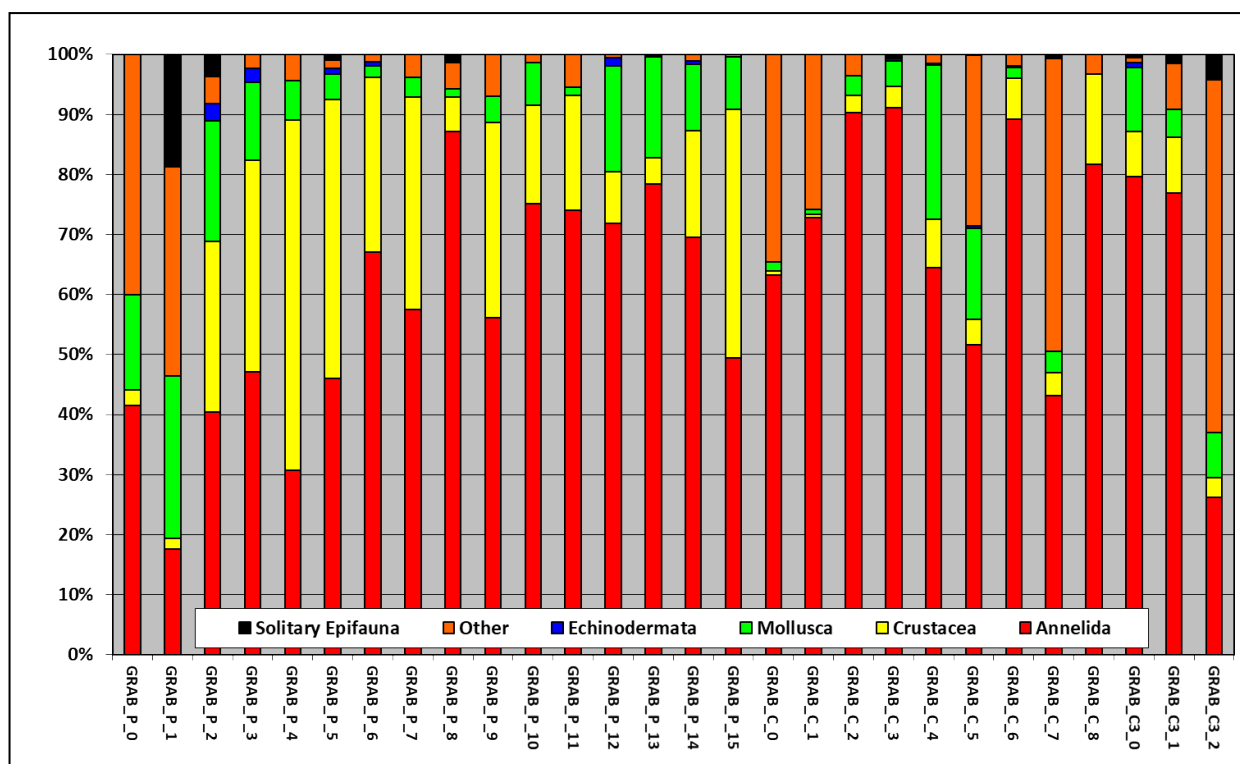


Abbildung 35: Anteil der individuellen Abundanz nach taxonomischer Hauptgruppe für jede

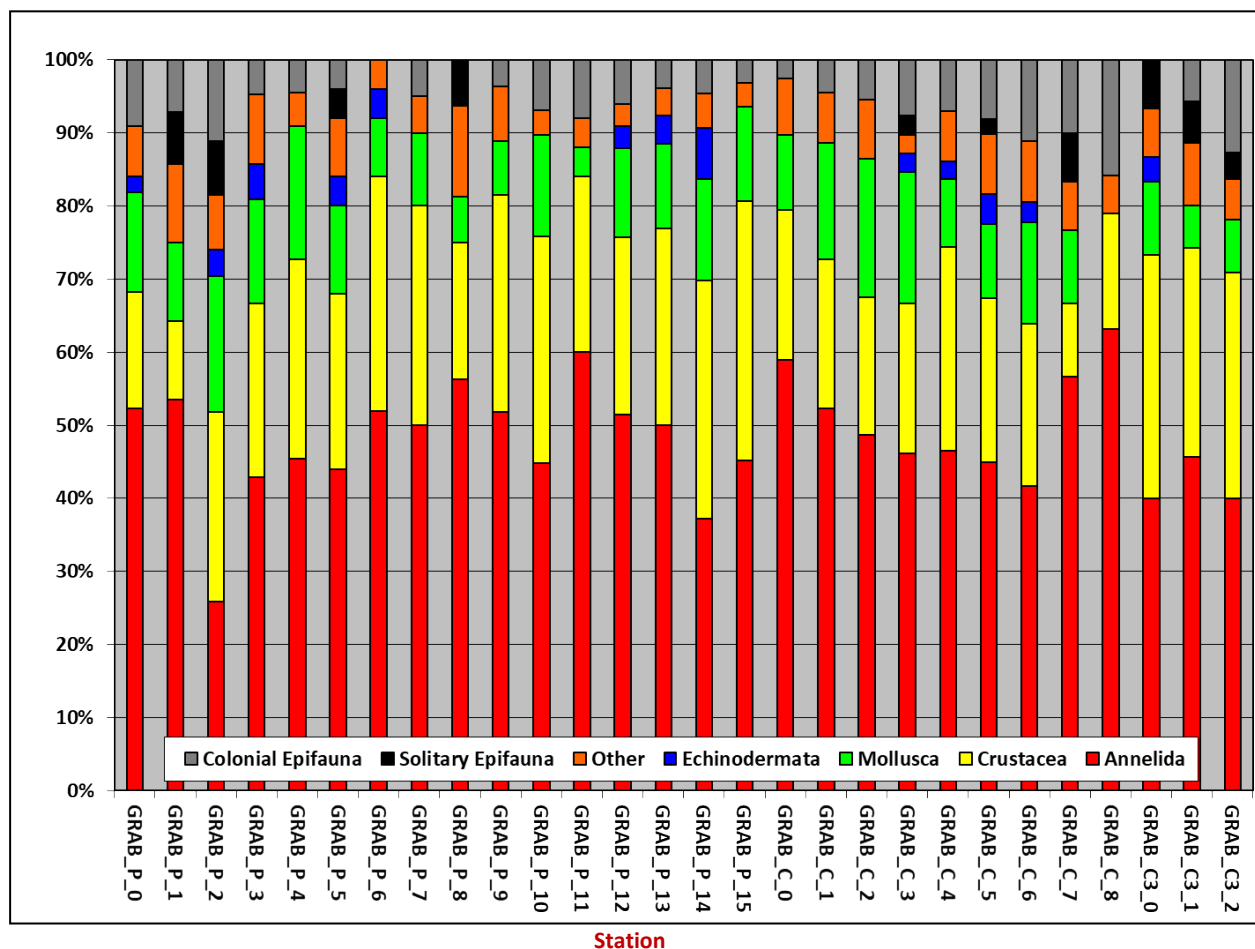


Abbildung 36: Anteil des Individuenreichtums nach taxonomischer Hauptgruppe für jede Station

3.8.1 Infaunale Trends

Die Makrofauna im gesamten N5A-Untersuchungsgebiet wies einen mäßigen Artenreichtum und eine hohe Abundanz auf, wobei eine gewisse Variation zwischen den Stationen erkennbar war. Die Infauna-Gemeinschaft wurde in den meisten Fällen von Ringelwürmern dominiert, gefolgt von Mollusken und Krebstieren in Bezug auf den Artenreichtum, und in Bezug auf die Abundanz waren Ringelwürmer in der Regel dominant. Ausnahmen waren GRAB_P_1, GRAB_P_4, GRAB_P_5, GRAB_C_7 und GRAB_C3_2, wo Anneliden nicht die dominanteste Gruppe waren.

Ein Maß für das Gesamtdominanzmuster im Untersuchungsgebiet wurde erreicht, indem die 15 häufigsten Arten pro Station nach ihrer Abundanz in eine Rangfolge gebracht wurden, wobei die häufigste Art einen Rangwert von zehn erhielt, der für die zehnthäufigste Art auf eins abfiel, und diese Werte für alle 56 Proben summiert wurden, um einen Gesamtdominanzwert für jede Art zu erhalten (Eleftheriou und Basford, 1989). Die Berechnung der Rangdominanz zeigte eine ziemlich homogene Verteilung der Makrofaunenarten über das N5A-Untersuchungsgebiet, was dazu führte, dass sieben der numerisch am höchsten bewerteten Arten in den Top Ten der Gesamtdominanzrangliste zu finden waren (Tabelle 16). Eine bemerkenswerte Variation in der Abundanz und dem Dominanzrang zeigte die Polychaete *Nephtys cirrosa*, die auf Rang 24 für die Abundanz (103 Individuen) und auf Rang 13 für die Dominanz lag, was auf eine lückenhafte Verteilung dieser Art hindeutet. Die Rangdominanz zeigte sich sowohl bei der Abundanz als auch beim Reichtum, wobei sechs Ringelwürmer unter den zehn bestplatzierten Arten zu finden waren. In der Gesamtrangliste war die Ringelschrecke *Spiophanes bombyx* mit 1993 Individuen an den 56 Stationen die häufigste und relativ dominante Art (Tabelle 16). Es folgten die beiden Ringelwürmer *Lanice conchilega* (2213 Individuen, allgemein bekannt als Sandmühlenwurm) und *Scoloplos armiger* (543 Individuen), andere Nematoda (3443 Individuen) und der Ringelwurm *Ophelia borealis*. Die Ränge sechs bis zehn wurden von der Muschel *Abra alba*, zwei Krebstieren, *Tanaissus lilljeborgi* und *Bathyporeia elegans* und zwei Ringelwürmern, *Magelona johnstoni* und *Grania*, dominiert.

Kein einziges Taxa wurde in jeder Wiederholungsprobe erfasst, jedoch kam der Borstenwurm *Spiophanes bombyx* in 52 der 56 Wiederholungen (93 % der Wiederholungen) vor. Von den insgesamt 16.550 erfassten Individuen wurden 38 Taxa aus fünf Phyla im gesamten Untersuchungsgebiet in nur einer Wiederholung erfasst, während 17 dieser Taxa (3 Phyla) nur einmal erfasst wurden. Die höchste Individuenzahl wurde an den Stationen GRAB_P_0 und GRAB_C3_2 mit insgesamt 2.372 bzw. 1.938 Individuen aufgezeichnet, was auf die hohe Zahl der gezählten *Nematoda* zurückzuführen ist, wobei über 58 % aller Nematoda-Individuen allein an diesen beiden Stationen gefunden wurden (Tabelle 18).

Tabelle 16: Gesamtarten-Ranking (Top 15 Arten)

Top 15 Gesamtra- ng	Spezies/Taxon	Gesamtra- ngwert (von 560)	Phylum	Numerische Abundanz (56 Replikate)	Numerischer Top-15- Rang
1	<i>Spiophanes bombyx</i>	367	Annelida	1993	3
2	<i>Lanice conchilega</i>	329	Annelida	2213	2
3	<i>Armleuchter Scoloplos</i>	263	Annelida	543	9
4	Nematoda	221	Andere	3443	1
5	<i>Ophelia borealis</i>	176	Annelida	573	8
6	<i>Abra alba</i>	147	Mollusca	1087	4
7	<i>Tanaissus lilljeborgi</i>	143	Krustentie- re	237	11
8	<i>Bathyporeia elegans</i>	115	Krustentie- re	181	16
9	<i>Magelona johnstoni</i>	112	Annelida	724	7
10	<i>Grania</i>	112	Annelida	790	6
11	<i>Monopseudocuma gilsoni</i>	107	Krustentie- re	222	13
12	<i>Nephtys cirrosa</i>	96	Annelida	106	24
13	<i>Lagis koreni</i>	96	Annelida	353	10
14	<i>Eteone longa</i>	80	Annelida	196	14
15	<i>Aonides paucibranchiata</i>	80	Annelida	1024	5

Weitere Kommentare zur makrobenthischen Infaunenpopulation und ihren separaten Phyletikgruppen werden im Folgenden dargestellt, wobei Kommentare zu Epifaunenarten in Abschnitt 3.7.5 gezeigt werden. Beispielfotos einiger Makroinvertebraten, die während der Untersuchung aufgenommen wurden, sind in Abbildung 37 dargestellt.

Annelida Die Gruppe der Annelida umfasste 45 Taxa, von denen 43 zu den Polychaeta und vier zu den Oligochaeta gehörten. Der mit Abstand am häufigsten vorkommende Polychaet war *Lanice conchilega*, auch bekannt als Sandmauerwurm. Diese Art bildet Röhren, die mit einem charakteristischen Saum aus dem Meeresboden herausragen. Sie wurde in 52 der 56 Proben nachgewiesen, ihre Häufigkeit variierte jedoch im gesamten Untersuchungsgebiet. In einigen Stationen wurde die Art mit nur wenigen Individuen erfasst, während sie in der Probe P_00_F1 261 Individuen erreichte. Es ist bekannt, dass die Art in Abhängigkeit von ihrer Dichte unterschiedliche Ernährungsstrategien an den Tag legt, wobei sie bei geringen Dichten eine Depoternährung und bei höheren Dichten eine Suspensionsernährung als Bewältigungsmechanismus aufgrund von Konkurrenz (mehrere tausend Individuen pro m²) anwendet (Buhr & Winter, 1977).

Die Pectinariidae *Lagis koreni* war ebenfalls eine der am häufigsten erfassten Arten. Diese Würmer bilden eine Röhre mit einem Schleimfortsatz und kommen oft zusammen mit hohen Dichten von *Abra alba* (Eagle, 1975) vor, die ebenfalls in hoher Anzahl im Untersuchungsgebiet vorhanden war.

Die umherstreifenden Polychaeta umfassten eine Mischung aus omnivoren und carnivoren Arten. Die Spionidae zeigten die höchste Diversität mit zehn erfassten Taxa, darunter drei Arten der Gattung *Spio* sp. Die Spionidae-Würmer *Spiophanes bombyx* und *Aonides paucibranchiata* wurden in hoher Anzahl erfasst, wobei *S. bombyx* mit mehr als 550

Individuen an einer Station auftrat und *A. paucibranchiata* in einer Probe 425 Individuen erreichte.

Arthropoda Die Gruppe der Arthropoda war mit 38 identifizierten Taxa klar vertreten, darunter Cirripedia, Copepoda, Amphipoda, Isopoda, Tanaidacea, Cumacea und Decapoda. Unter den Crustacea war die Tanaide *Tanaissus lilljeborgi* am häufigsten vertreten und ist die einzige Tanaide, die häufig in sublitoralen Sanden in britischen Gewässern gefunden wird (Jones & Holdich, 1983).

Amphipoden waren vielfältig und sporadisch über die Proben verteilt, wobei 19 Taxa identifiziert wurden. Es wurden zwei Arten der Amphipoden-Gattung *Bathyporeia* nachgewiesen, darunter *B. elegans* und *B. guilliamsoniana*, wobei erstere die häufigste war. Alle Arten der Gattung *Bathyporeia* sind grabende Amphipoden, die auf sandige Böden beschränkt sind (d'Udekem d'Acoz, 2004). *Urothoe poseidonis* wurde in mäßiger Abundanz erfasst und war in 26 der 56 Stationen vorhanden. Eine weitere Urothoe-Art, *U. brevicornis*, war ebenfalls vorhanden, aber in viel geringerer Abundanz mit nur drei erfassten Individuen.

Mehrere Arten von Zehnfüßkrebse wurden erfasst, darunter mehrere Brachyurenkrebse, der Einsiedlerkrebs *Pagurus bernhardus*, die Schlammgarnele *Upogebia deltaura* und die Karidenkrebse *Processa modica* und *Crangon crangon*. Zu den erfassten Brachyurenkrabben gehörten die Spinnenkrabbe *Macropodia rostrata*, die Daumennagelkrabbe *Thia scutellata* und die Erbsenkrabbe *Pinnotheres pisum*, eine parasitische Krabbe, die in Muschelschalen wie *Mytilus* und *Spisula* sp. lebt (Ingle, 1997).

Mollusken Die Gruppe der Mollusken war mit 29 identifizierten Taxa, einschließlich Gastropoda und Bivalvia, gut vertreten. Muscheln waren während der gesamten Untersuchung weit verbreitet, wobei *Abra alba* in 36 von 56 Proben vorkam und mit bis zu 243 Individuen an der Station P_00_F2 die höchste Abundanz aufwies. Die größte in den Proben beobachtete Muschel war die nicht einheimische Schwertmuschel *Ensis leei*, die in mäßiger Anzahl vorkam. Die Art ist an der nordamerikanischen Atlantikküste von Kanada bis South Carolina heimisch und wurde in Europa erstmals 1984 aus den Niederlanden und 1989 aus Großbritannien gemeldet und breitet sich nun schnell an der Südostküste Englands aus (Oliver et al., 2016). Die Art kann sich schnell in das Sediment eingraben und ist in der Lage, drei bis fünf Meter auf einmal zu schwimmen, indem diese mit dem Fuß schnippt und einen Wasserstrahl aus der Pedalöffnung ausstößt (Fraser et al., 2018).

Gastropoden waren durch acht verschiedene Taxa vertreten, wurden aber im gesamten Untersuchungsgebiet nur selten erfasst, wobei der Mikromolluske *Caecum glabrum* am häufigsten vorkam.

Kleinere Phyla Kleinere Phyla umfassten Stachelhäuter, Chordaten und Aszidien. Die Anzahl der Echinodermata war mit nur sieben Taxa gering, jedoch waren im gesamten Untersuchungsgebiet hohe Zahlen an juvenilen Asteroidea vorhanden. Die Seekartoffel *Echinocardium cordatum* kam in geringer Anzahl an 21 Stationen vor. Die Art lebt in einer permanenten, etwa 8 cm tief eingegrabenen Höhle.

Unter den Chordata wurden an 21 Stationen juvenile Ascidien erfasst. Der Lanzettfischchen *Branchiostoma lanceolatum* wurde an 14 Stationen erfasst. Dieses Tier wird zu den Wirbellosen gezählt, da es ein Notochord, aber kein Rückgrat hat. *B. lanceolatum* ist mit Flossen bedeckt und kann kleine Distanzen schwimmend zurücklegen, bleibt aber die meiste Zeit im groben Sediment vergraben (Degraer et al., 2006). Nur eine Fischart wurde im Untersuchungsgebiet gefunden, die Sandgrundel *Pomatoschistus minutus*. Diese Art ist in küstennahen Gewässern auf sandigen und schlammigen Böden häufig anzutreffen. Sie wird in

großer Zahl von Krabbenfischern mit Baumkurren und in Schubnetzen über sandigen Ufern gefangen. Obwohl sie in Flussmündungen eindringt, bleibt sie immer in mäßig tiefen Gewässern (Wheeler, 1969).

Wie bereits in Abschnitt 3.4 besprochen, war grobes Material ein minimaler Bestandteil des Sediments an den meisten Greiferstationen, wo der Hauptbestandteil Sand war. Infolgedessen stand nur wenig Substrat für die Besiedlung durch sessile Epifaunenarten zur Verfügung, was sich in den Ergebnissen mit einer viel größeren Abundanz von infaunalen Arten im Vergleich zu kolonialen Epifaunenarten widerspiegelt. Über alle Stationen hinweg gab es 118 infaunale Arten und nur zehn koloniale Epifaunenarten.



Abbildung 37: Beispielfotos von Makrofauna-Arten im Untersuchungsgebiet

3.8.2 Univariate Parameter

Die primären und univariaten Parameter für alle Stationen sind in Tabelle 17 nach Replikat und in Tabelle 18 nach Station aufgeführt. Die Anzahl der Arten pro 0,1 m² Probe wurde als mäßig vielfältig angesehen und reichte von neun Arten für Replikat GRAB_P_8 F1 bis zu einem Maximum von 38 Arten für Replikat GRAB_P_14 F1 (Mittelwert 22,8±7,5SD). Der Artenreichtum im gesamten N5A-Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 38 und Abbildung 39 dargestellt.

Die Artenhäufigkeit war im gesamten Untersuchungsgebiet wesentlich variabler als der Artenreichtum und reichte von einem Minimum von 29 Individuen für Replikat GRAB_P_8 F1 bis zu einem Maximum von 1.368 für Replikat GRAB_P_0 F2, was einen Mittelwert von 295 ±319SD ergibt. Nach Stationen stieg die mittlere Anzahl der Individuen auf 591±615SD, wobei die höchste Anzahl von 2.372 Individuen an der Station GRAB_P_0 gemessen wurde. Die hohe Variabilität der mittleren Individuenzahl nach Replikat und Station war die Folge der lückenhaften Verteilung von Nematoda und den Anneliden *Spiophanes bombyx* und *Lanice conchilega*, die an einigen Stationen besonders hohe Abundanzen aufwiesen. So wurden z. B. 915 Nematoda an GRAB_P_0 erfasst, aber keine Exemplare an GRAB_C3_0. Die individuelle Abundanz nach Station im gesamten Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 40 dargestellt.

Die Sedimenteigenschaften hatten einen signifikanten Einfluss auf die an jeder Station beobachtete Fauna, wobei signifikante Spearman-Rangkorrelationen zwischen mehreren primären und univariaten Makrofauna-Variablen und dem Feinanteil festgestellt wurden (Anhang N). Negative Korrelationen wurden zwischen dem Prozentsatz der Feinanteile und der Ebenheit ($\rho(28)=-0,537$, $p<0,01$), dem Prozentsatz der Feinanteile und der Shannon-Wiener-Diversität ($\rho(28)=-0,534$, $p<0,01$) und dem Prozentsatz der Feinanteile und der Simpson-Diversität ($\rho(28)=-0,478$, $p<0,05$) gefunden. Umgekehrt haben der Anteil an Sanden und die Ebenheit positiv korreliert ($\rho(28)=0,400$, $p<0,05$). Die Abundanz der Fauna war positiv mit der Wassertiefe korreliert ($\rho(28)=0,383$, $p<0,05$) und negative Korrelationen wurden sowohl zwischen der Shannon-Wiener-Diversität und der Ebenheit als auch mit der Entfernung zum Ufer und der Wassertiefe gesehen. Die Beziehung zwischen Reichhaltigkeit und Abundanz ist in Abbildung 40 dargestellt.

Tabelle 17: Univariate Faunenparameter (0,1m2 Wiederholungen)

Station	Anzahl der Arten pro 0,1m2 (S)	Anzahl der Individuen pro 0,1m2 (N)	Reichtum (Margalef)	Ebenheit (Pielou's Ebenheit)	Shannon-Wiener-Diversität	Simpsons Vielfalt (1-Lambda')
GRAB_P_00_F1	32	1004	4.49	0.54	2.69	0.75
GRAB_P_00_F2	37	1368	4.99	0.57	2.96	0.79
GRAB_P_01_F1	16	109	3.20	0.66	2.63	0.75
GRAB_P_01_F2	24	324	3.98	0.60	2.76	0.78
GRAB_P_02_F1	18	47	4.42	0.89	3.72	0.92
GRAB_P_02_F2	15	62	3.39	0.83	3.25	0.86
GRAB_P_03_F1	14	49	3.34	0.90	3.43	0.91
GRAB_P_03_F2	15	36	3.91	0.87	3.39	0.90
GRAB_P_04_F1	16	56	3.73	0.76	3.04	0.81
GRAB_P_04_F2	11	35	2.81	0.76	2.64	0.78
GRAB_P_05_F1	14	77	2.99	0.81	3.07	0.85
GRAB_P_05_F2	23	136	4.48	0.80	3.61	0.88
GRAB_P_06_F1	12	55	2.75	0.76	2.74	0.80
GRAB_P_06_F2	22	100	4.56	0.80	3.57	0.89
GRAB_P_07_F1	18	120	3.55	0.70	2.90	0.80
GRAB_P_07_F2	35	191	6.47	0.81	4.16	0.91
GRAB_P_08_F1	9	29	2.38	0.92	2.90	0.88

GRAB_P_08_F2	15	41	3.77	0.87	3.39	0.89
GRAB_P_09_F1	22	129	4.32	0.84	3.75	0.90
GRAB_P_09_F2	19	117	3.78	0.85	3.61	0.89

Station	Anzahl der Arten pro 0,1m2 (S)	Anzahl der Individuen pro 0,1m2 (N)	Reichtum (Margalef)	Ebenheit (Pielou's Ebenheit)	Shannon-Wiener-Diversität	Simpsons Vielfalt (1-Lambda')
GRAB_P_10_F1	17	76	3.70	0.77	3.13	0.85
GRAB_P_10_F2	19	137	3.66	0.71	3.02	0.80
GRAB_P_11_F1	20	137	3.86	0.81	3.48	0.88
GRAB_P_11_F2	16	83	3.40	0.81	3.23	0.87
GRAB_P_12_F1	23	172	4.27	0.79	3.60	0.90
GRAB_P_12_F2	24	186	4.40	0.79	3.62	0.89
GRAB_P_13_F1	19	156	3.56	0.59	2.50	0.67
GRAB_P_13_F2	21	320	3.47	0.59	2.59	0.72
GRAB_P_14_F1	38	597	5.79	0.68	3.55	0.83
GRAB_P_14_F2	29	336	4.81	0.73	3.57	0.86
GRAB_P_15_F1	23	150	4.39	0.83	3.76	0.90
GRAB_P_15_F2	22	121	4.38	0.76	3.40	0.86
GRAB_C_00_F1	25	609	3.74	0.63	2.93	0.79
GRAB_C_00_F2	29	875	4.13	0.60	2.93	0.81
GRAB_C_01_F1	34	867	4.88	0.56	2.85	0.80
GRAB_C_01_F2	30	988	4.21	0.55	2.69	0.75
GRAB_C_02_F1	24	212	4.29	0.62	2.85	0.74
GRAB_C_02_F2	28	230	4.97	0.70	3.39	0.83
GRAB_C_03_F1	19	84	4.06	0.79	3.37	0.85
GRAB_C_03_F2	29	762	4.22	0.35	1.69	0.42
GRAB_C_04_F1	31	429	4.95	0.58	2.89	0.76
GRAB_C_04_F2	34	557	5.22	0.58	2.95	0.77
GRAB_C_05_F1	36	355	5.96	0.69	3.58	0.88
GRAB_C_05_F2	28	439	4.44	0.67	3.23	0.83
GRAB_C_06_F1	18	135	3.47	0.79	3.28	0.87
GRAB_C_06_F2	25	326	4.15	0.49	2.28	0.61
GRAB_C_07_F1	18	127	3.51	0.62	2.58	0.68
GRAB_C_07_F2	21	156	3.96	0.72	3.17	0.83
GRAB_C_08_F1	12	89	2.45	0.75	2.70	0.80
GRAB_C_08_F2	13	64	2.89	0.77	2.85	0.78
GRAB_C3_00_F1	20	203	3.58	0.63	2.71	0.75
GRAB_C3_00_F2	21	156	3.96	0.70	3.07	0.82
GRAB_C3_01_F1	24	219	4.27	0.53	2.41	0.60
GRAB_C3_01_F2	24	174	4.46	0.68	3.10	0.77
GRAB_C3_02_F1	34	842	4.90	0.55	2.77	0.72
GRAB_C3_02_F2	39	1096	5.43	0.46	2.43	0.60
Mittelwert	22.8	296	4.09	0.70	3.08	0.80
SD	7.5	319	0.83	0.12	0.45	0.09
CV (%)	33.2	107.8	20.2	17.7	14.8	11.8

Tabelle 18: Univariate Faunenparameter (0,2m2 gepoolte Stationswiederholungen)

Station	Anzahl von Arten pro 0,2m2 (S)	Anzahl von Individuen pro 0,2m2 (N)	Reichtum (Margalef)	Ebenheit (Pielou's Ebenheit)	Shannon - Wiener Diversität	Simpsons Vielfalt (1-Lambda')
GRAB_P_00	40	2372	5.02	0.54	2.89	0.78
GRAB_P_01	26	433	4.12	0.60	2.83	0.79
GRAB_P_02	24	109	4.90	0.85	3.90	0.91
GRAB_P_03	20	85	4.28	0.87	3.75	0.92
GRAB_P_04	21	91	4.43	0.74	3.24	0.80
GRAB_P_05	24	213	4.29	0.79	3.64	0.90
GRAB_P_06	25	155	4.76	0.76	3.55	0.88
GRAB_P_07	38	311	6.45	0.73	3.86	0.88
GRAB_P_08	16	70	3.53	0.86	3.43	0.89
GRAB_P_09	26	246	4.54	0.82	3.87	0.91
GRAB_P_10	27	213	4.85	0.71	3.38	0.85
GRAB_P_11	23	220	4.08	0.77	3.50	0.88
GRAB_P_12	31	358	5.10	0.76	3.79	0.90
GRAB_P_13	25	476	3.89	0.57	2.67	0.71
GRAB_P_14	41	933	5.85	0.69	3.67	0.84
GRAB_P_15	30	271	5.18	0.77	3.80	0.89
GRAB_C_00	38	1484	5.07	0.58	3.02	0.81
GRAB_C_01	42	1855	5.45	0.52	2.82	0.78
GRAB_C_02	35	442	5.58	0.64	3.28	0.79
GRAB_C_03	36	846	5.19	0.40	2.05	0.51
GRAB_C_04	40	986	5.66	0.60	3.18	0.82
GRAB_C_05	45	794	6.59	0.64	3.53	0.86
GRAB_C_06	32	461	5.05	0.55	2.77	0.71
GRAB_C_07	27	283	4.61	0.65	3.10	0.78
GRAB_C_08	16	153	2.98	0.74	2.94	0.80
GRAB_C3_00	30	359	4.93	0.61	3.00	0.79
GRAB_C3_01	33	393	5.36	0.57	2.87	0.68
GRAB_C3_02	49	1938	6.34	0.48	2.70	0.66
GRAB_P_00	40	2372	5.02	0.54	2.89	0.78
Mittelwert	30.7	591	4.93	0.67	3.25	0.81
SD	8.7	614	0.84	0.12	0.46	0.09
CV (%)	28.3	104.0	17.1	18.2	14.3	11.4

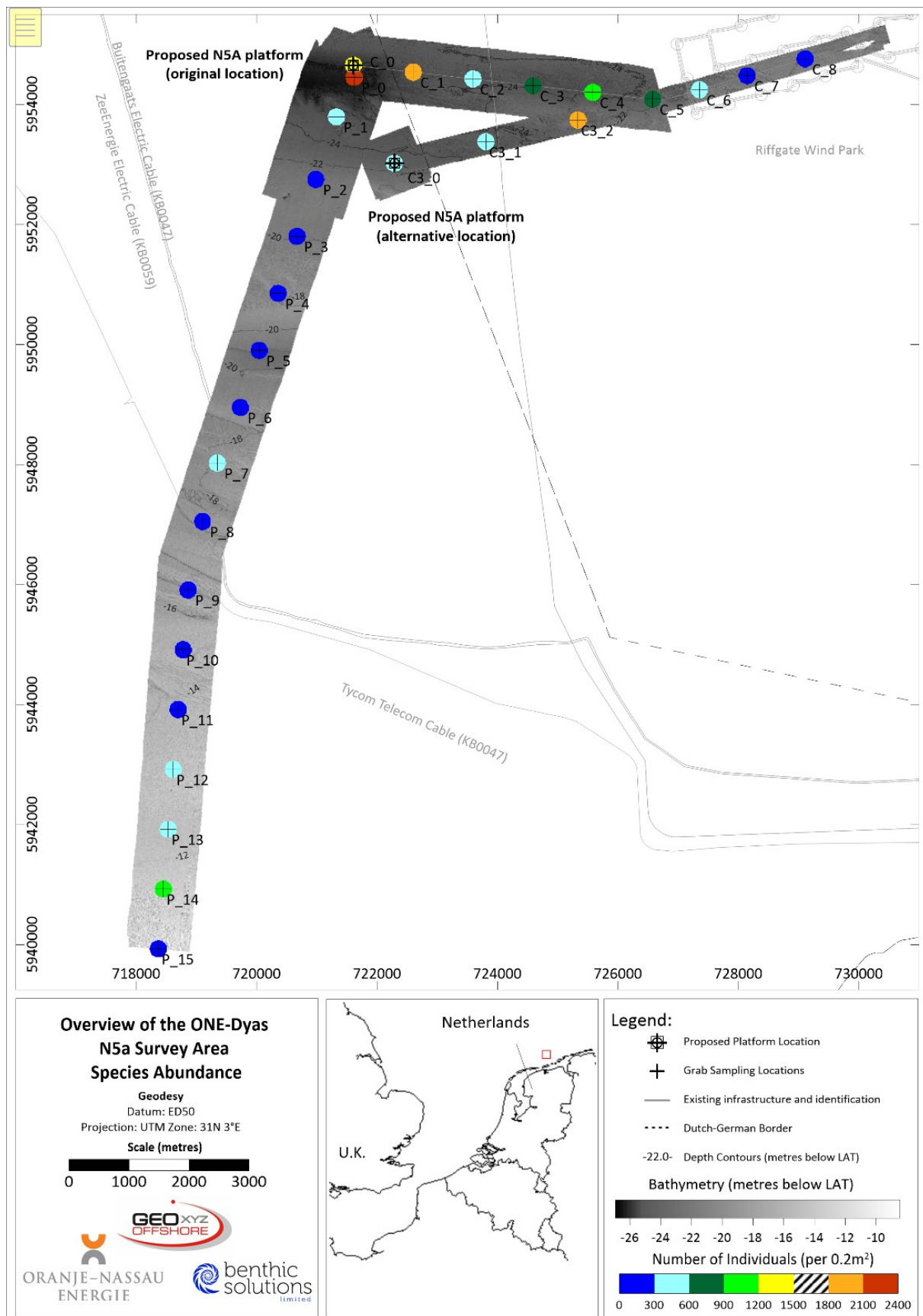


Abbildung 38: Artenvielfalt der Makrofauna (pro 0,2m2)

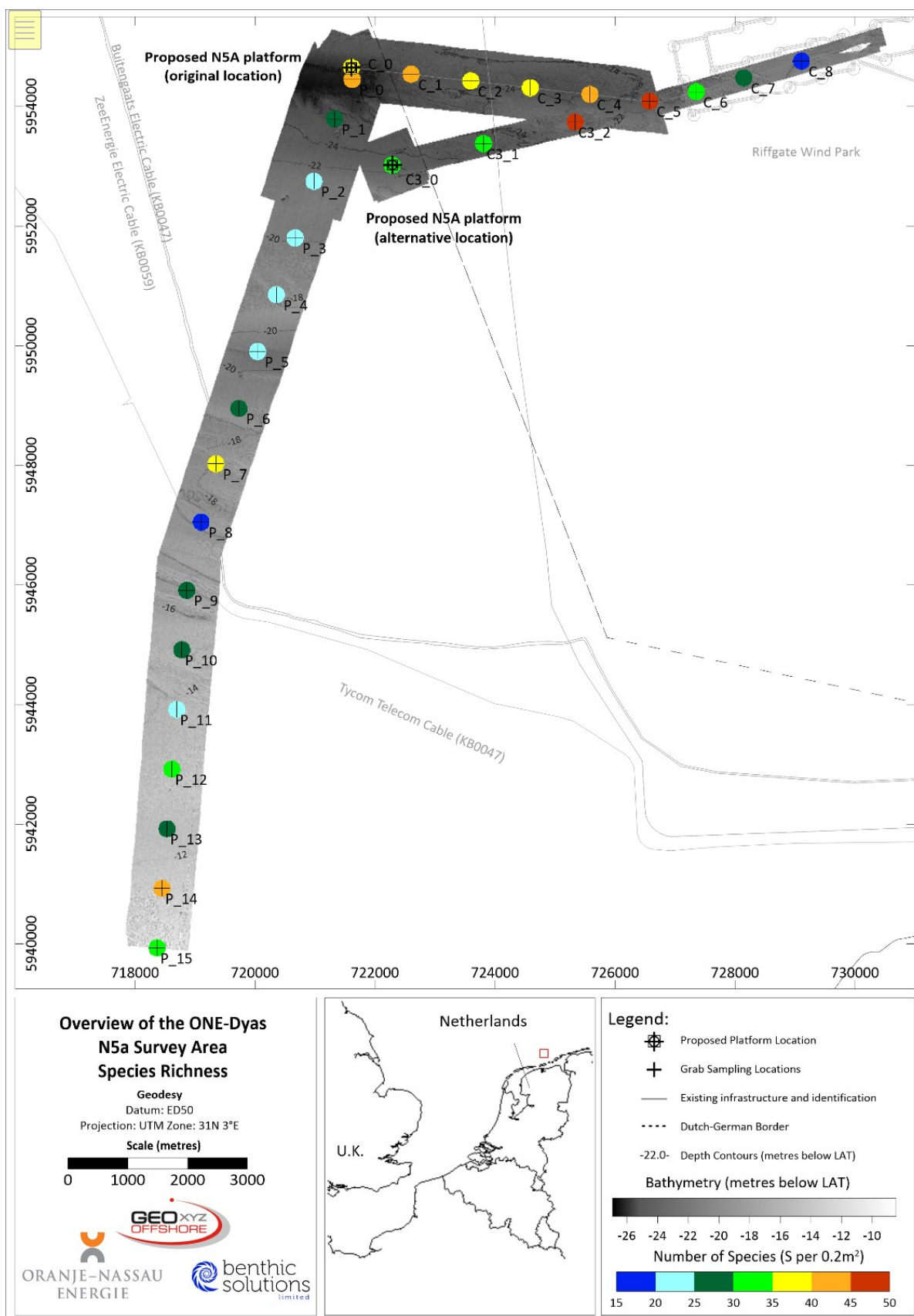


Abbildung 39: Artenreichtum der Makrofauna (pro 0,2m²)

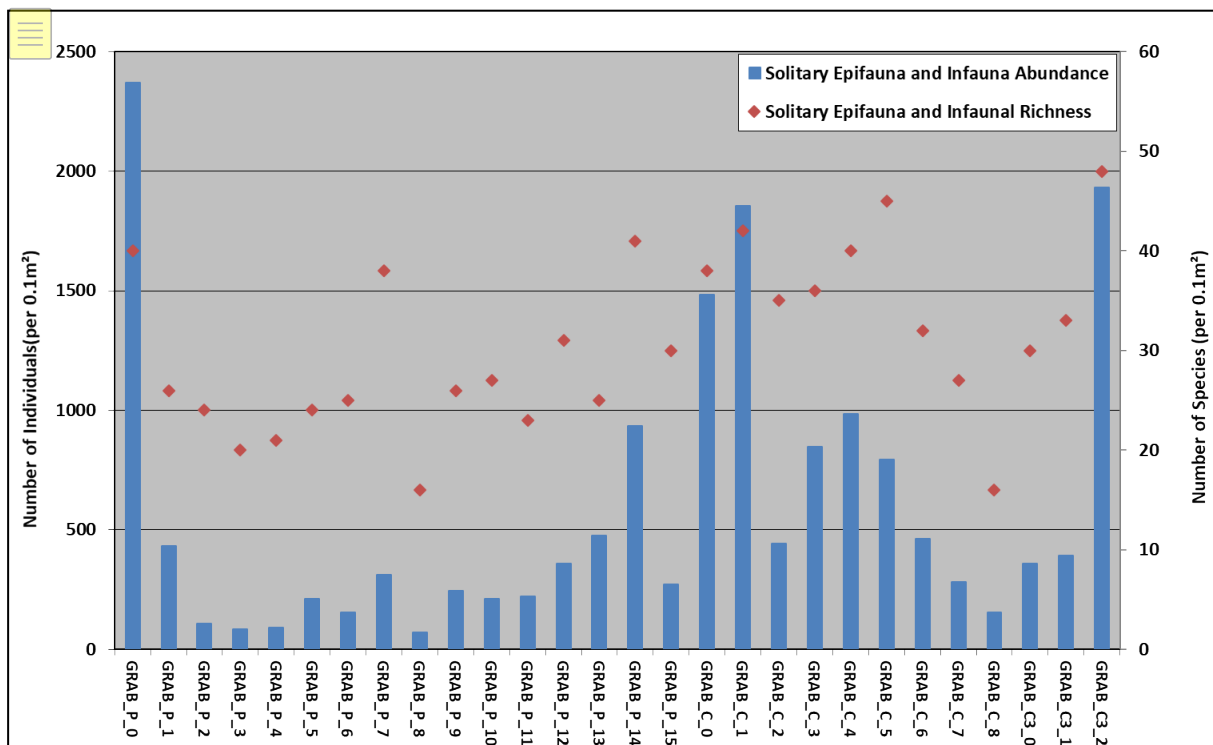


Abbildung 40: Abundanz und Reichtum der Arten nach Station (0,2m²)

Der theoretische Artenreichtum wurde mit der Chao-1-Formel berechnet, die die Anzahl der zusätzlichen Arten bestimmt, die erforderlich sind, um den asymptotischen Reichtum der Region auf der Grundlage der gewonnenen Proben zu erreichen (siehe Anhang F). Die konsistente Akkumulation von Taxa mit jeder neuen Probe wurde in einer Artenakkumulationskurve dargestellt, wie in Abbildung 41 zu sehen ist. Die minimale Kurve in dieser Abbildung zeigte einen relativ schnellen Anstieg der erfassten Arten, wenn zusätzliche Proben gewonnen wurden. Dies deutet darauf hin, dass die Population eine hohe Diversität aufwies, wobei an den meisten Stationen ein relativ hoher Artenreichtum erfasst wurde. Diese Analyse schätzte die maximale Artenansammlung für das Untersuchungsgebiet auf 136 Arten, verglichen mit den tatsächlichen 118 Faunenarten, die während der Untersuchung erfasst wurden. Durch Interpolation zeigt dies, dass zwischen ~6 und

~45 x 0,1m² Stationen wären erforderlich, um einen repräsentativen Anteil (d. h. 67 % oder 91 Arten) der Gesamtpopulation zu erfassen. Die optimale Kurve zeigte, dass ab Replikat 27 nur eine neue Art akkumuliert wurde, was darauf hinweist, dass ein größerer Datensatz (d. h. eine größere Anzahl von Proben) die Anzahl der Arten wahrscheinlich nicht signifikant erhöhen würde.

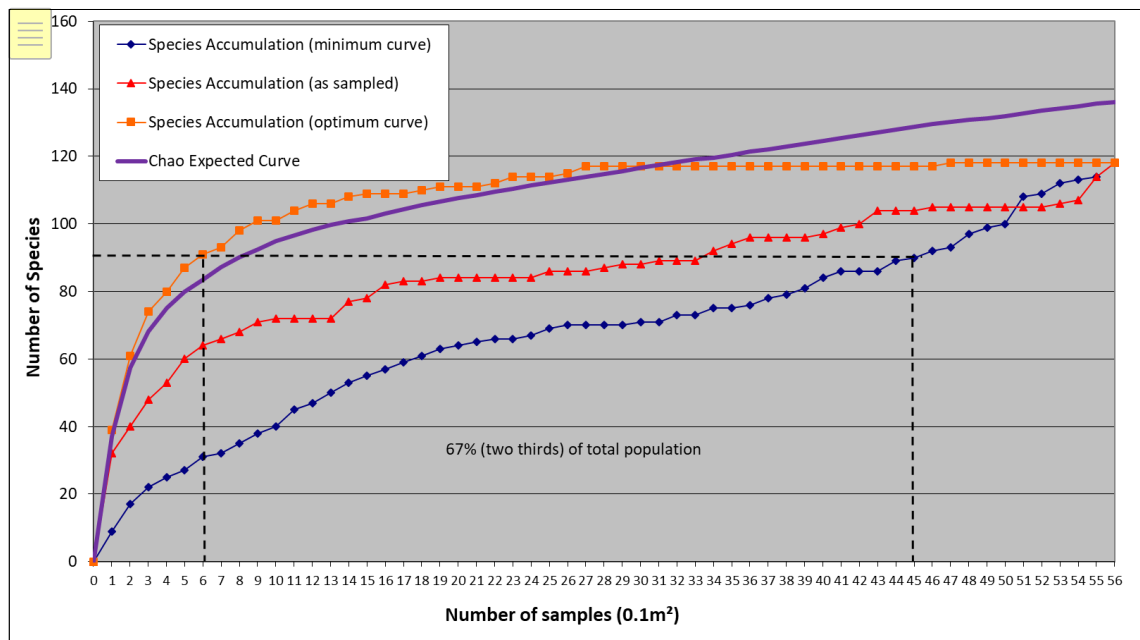


Abbildung 41: Artenakkumulationskurve des N5A-Erhebungsgebiets

Die Shannon-Wiener-Diversität war im gesamten Untersuchungsgebiet variabel und reichte von einem Minimum von 1,69 bei GRAB_C_3 F2 bis zu einem Maximum von 4,16 bei GRAB_P_7 F2 (Mittelwert $3,08 \pm 0,45SD$), je Wiederholung. Der Unterschied zwischen den beiden Proben ist wahrscheinlich auf die hohe Abundanz von *S. bombyx* bei GRAB_C_3_2 F2 (576 Individuen) und die geringe Abundanz bei GRAB_P_7 F2 (39 Individuen) zurückzuführen. Dieser Trend wiederholte sich nicht auf Stationsebene mit einem Minimum von 2,05 an Station GRAB_C_3 bis zu einem Maximum von 3,90 an Station GRAB_P_2 (Mittelwert $3,25 \pm 0,46SD$). Die räumliche Variation der Shannon-Wiener-Diversität ist nach Stationen in Abbildung 42 dargestellt, wobei Stationen entlang der Pipelinetrasse im Allgemeinen einen höheren H'-Diversitätswert aufweisen.

Die Gleichmäßigkeit nach Pielou zeigte eine ähnliche Variation wie der Shannon-Wiener-Index, wobei das Replikat GRAB_C_3 F2 die geringste Gleichmäßigkeit von 0,35 zeigte, verglichen mit einem maximalen Gleichmäßigkeitswert von 0,92 für das Replikat GRAB_P_8 F1 (Mittelwert $0,70 \pm 0,12$). Bei den Stationen wurde wiederum ein ähnliches Muster beobachtet, da die Gleichmäßigkeit bei GRAB_C_3 (0,40) am niedrigsten und bei GRAB_P_8 (0,86) am höchsten war, mit einer etwas niedrigeren mittleren Gleichmäßigkeit von $0,67 \pm 0,12SD$. Dies deutet darauf hin, dass die Arten innerhalb der Proben relativ gleichmäßig vertreten waren, obwohl es von Station zu Station Unterschiede gab. Der Margalef-Index (Artenreichtum) zeigte eine mäßige Variation mit Maximal- und Minimalwerten, die für GRAB_P_7 F2 bzw. GRAB_P_8 F1 pro Wiederholung aufgezeichnet wurden (Mittelwert $4,09 \pm 0,83SD$). Bei den Stationen wurde das Maximum für GRAB_C_5 (6,59) mit einem Minimum von 2,98 für GRAB_C_8 (Mittelwert $4,93 \pm 0,84SD$) aufgezeichnet. Obwohl die Artenvielfalt für GRAB_C_5 nicht am höchsten war (45 statt der maximalen 49, die anderswo aufgezeichnet wurden), zeigte diese Station eine geringe Abundanz im Verhältnis zur Artenzahl. Die Simpsonsche Diversität reichte von 0,51 an der Station GRAB_C_1 bis 0,92 an der Station GRAB_P_3 (Mittelwert $0,81 \pm 0,09SD$).

Das Gesamtbild, das sich aus den univariaten Parametern ergibt, ist das einer variablen Makrofauna-Diversität ohne besonderen Trend in der räumlichen Verteilung.

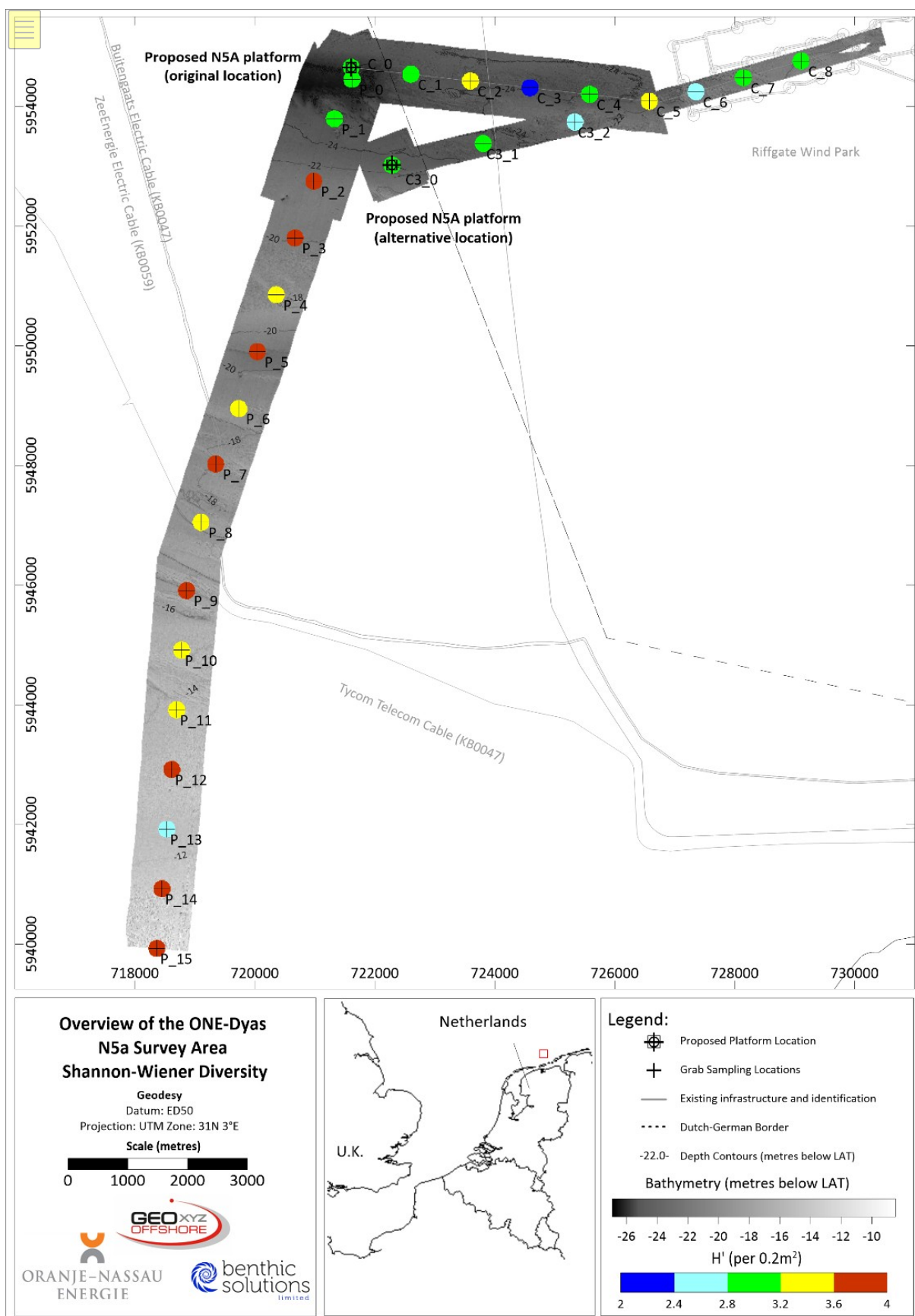


Abbildung 42: Makrofauna - Shannon-Wiener-Diversität (H pro 0,1m²)

3.8.3 Multivariate Auswertungen

Für eine gründlichere Untersuchung der Makrofaunengemeinschaft wurde eine multivariate Analyse der Daten mit der Software Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research (PRIMER; Clarke und Warwick, 1994) durchgeführt, um Datentrends zu veranschaulichen. Im Gegensatz zu univariaten Parametern bewahren multivariate Analysen die Identität der verschiedenen Arten, indem sie eine Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit zwischen den Proben zuordnen. Die Daten wurden vor der Analyse quadratisch verwurzelt, um den Effekt einer dominanten Spezies zu verringern.

Dendrogramm - Gruppenmittelwertmethode

Ein Ähnlichkeitsdendrogramm auf einer 45 %-Scheibenebene wird für alle Replikate in Abbildung 43 dargestellt. Dieses Diagramm zeigt, dass die im N5A-Untersuchungsgebiet erfasste Faunengemeinschaft sehr variabel war, was zur Identifizierung zahlreicher SIMPROF-Gruppen (a-i) führte. Alle Replikate hatten eine Mindestähnlichkeit von 50,05 %, wobei die höchste Ähnlichkeit zwischen GRAB_P_1 F1 & F2 bei 67,68 % lag. Proben, die entlang der Route von der Pipeline zum NGT Hot Tap gesammelt wurden, zeigten einige Unterschiede von Proben, die entlang der Route vom Kabel zum Riffgat gesammelt wurden. Dies war zu erwarten, da die entlang der Pipeline-Route entnommenen Proben südlicher und näher am Ufer lagen als die Stationen entlang der Kabelroute. Proben, die entlang der Hot Tap-Pipeline gesammelt wurden, zeigten ebenfalls eine gewisse Variabilität in ihrer Artenzusammensetzung. Es wurden Beziehungen innerhalb und zwischen den Stationen beobachtet, wobei viele Replikate von denselben Stationen zusammen geclustert wurden. Das Gegenteil war ebenfalls offensichtlich, mit mehreren Unähnlichkeiten innerhalb einer Station, bei denen Replikate von verschiedenen Stationen als ähnlicher gruppiert wurden als die beiden Proben, die für eine Station genommen wurden (z. B. Cluster a, GRAB_P_3 F2 & GRAB_P_4 F2; Cluster f, GRAB_P_4 F1 & GRAB_P_10 F1).

Auf Stationesebene ergab der SIMPROF-Test signifikante strukturelle Gruppierungen (unterschieden durch schwarze Äste im Plot), die weitere Hinweise auf Unterschiede in der Makrofauna-Assemblage innerhalb des Untersuchungsgebiets liefern (Abbildung 44). Im Gegensatz zu den 17 verschiedenen SIMPROF-Clustern, die auf Replikat-Ebene identifiziert wurden, waren nur acht signifikante Gruppierungen zu erkennen. Nach Anwendung eines Schnitts auf 45 % Ähnlichkeitsniveau wurden vier Cluster gebildet (a-d).

Cluster a enthielt die höchste Anzahl von Stationen (16 von 28 Stationen), die 81 % der Pipelinerouten-Stationen, zwei Kabelrouten-Stationen (GRAB_C_3 & GRAB_C_4) und eine alternative Routen-Station (GRAB_C3_0) umfassten. Diese Stationen wurden auch in der multivariaten Analyse der PSA-Daten gruppiert und als "infralitorales Feinsand"-Habitat klassifiziert. Cluster b umfasste die Stationen GRAB_P_8 und GRAB_C_8, die den geringsten Margalef-Reichtum (2,98 und 3,53) für das Untersuchungsgebiet aufwiesen, wobei nur 16 Arten mit geringen Abundanzen (70 bis 153 Individuen) erfasst wurden. Da sie sich in einem Gebiet mit "infralitoralem Grobsediment"-Habitat befinden, wird die ansässige Fauna an mobile sandige Sedimente angepasst sein, was zu einer geringen Reichhaltigkeit und Abundanz führt. GRAB_P_1 war die einzige Station, die in Cluster c gruppiert war und einen hohen Feinstoffgehalt (~44%) aufwies, was die Faunengemeinschaft von den anderen Stationen unterscheidet. Cluster d, der zweitgrößte Cluster, umfasste ~67% der Kabeltrassen-Stationen, eine Pipeline-Station (GRAB_P_0) und zwei alternative Trassen-Stationen (GRAB_C3_1 & 2). Die Stationen in Cluster c wiesen den höchsten Artenreichtum (27 bis 49 Arten) und die höchsten Abundanzen auf und wurden auch in der multivariaten PSA-Analyse in Gruppen zusammengefasst, was den Einfluss des Lebensraums auf die Artenzusammensetzung verdeutlicht.

Tabelle 19: Zusammenfassung der SIMPROF-Gruppierungen

SIMPROF Gruppe	Ähnlichkeit (%)	Stationen
a	51.57	GRAB_P_2, GRAB_P_3, GRAB_P_4, GRAB_P_5, GRAB_P_6, GRAB_P_7, GRAB_P_9, GRAB_P_10, GRAB_P_11, GRAB_P_12, GRAB_P_13, GRAB_P_14,, GRAB_P_15, GRAB_C_3, GRAB_C_4, GRAB_C3_0
b	62.02	GRAB_P_8, GRAB_C_8
c	-	GRAB_P_1
d	55.09	GRAB_P_0, GRAB_C_0, GRAB_C_1, GRAB_C_2, GRAB_C_5, GRAB_C_6, GRAB_C_7

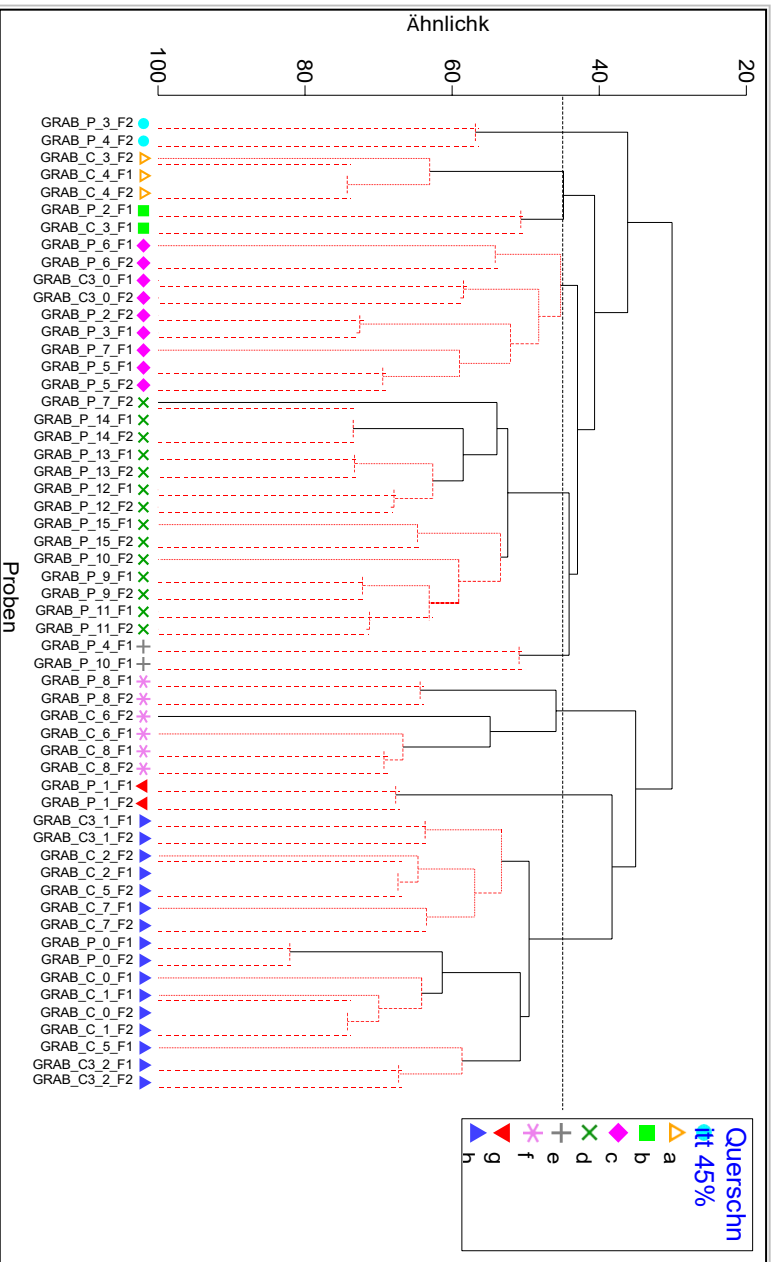


Abbildung 43: Dendrogramm der Makrofaunen-Replikate

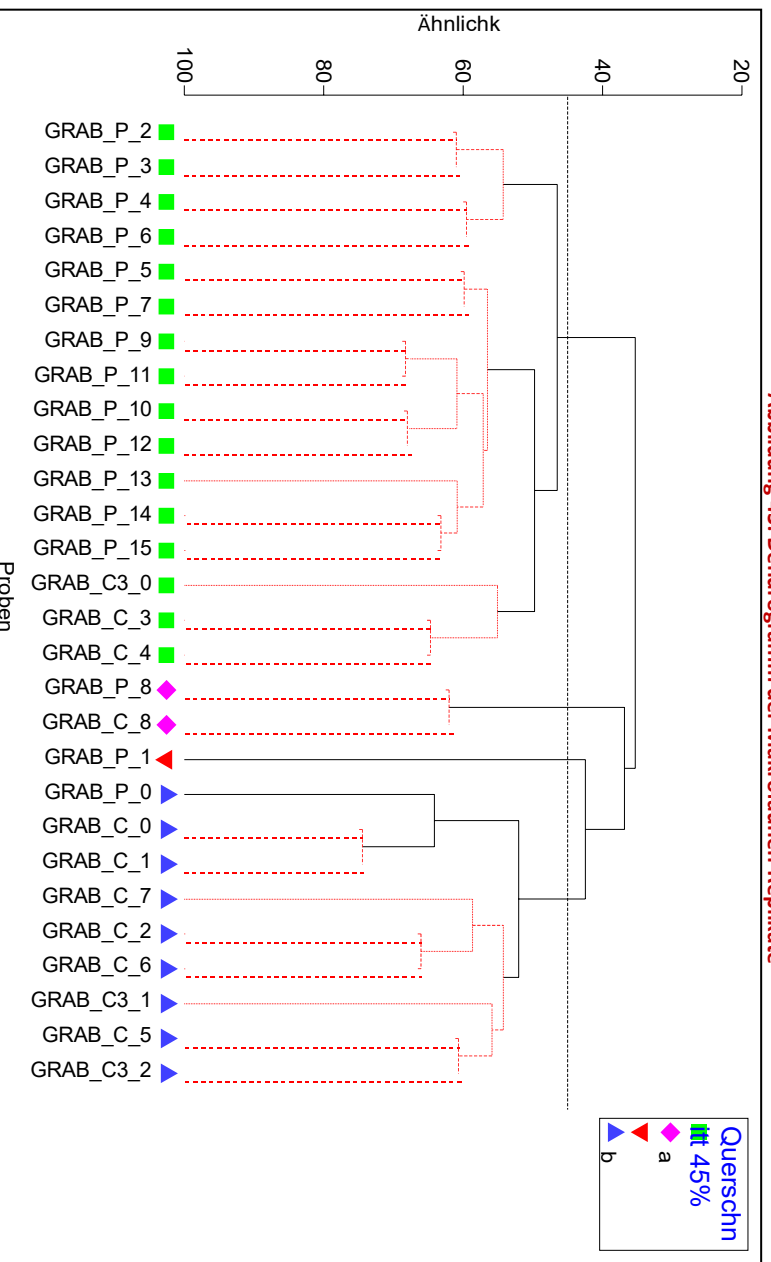


Abbildung 44: Dendrogramm der Makrofaunastationen

Multidimensionale Skalierung (MDS) Ordnungsdiagramm

Ähnlichkeiten in den Makrofaunengemeinschaften, die im gesamten Untersuchungsgebiet aufgezeichnet wurden, werden als zweidimensionale mehrdimensionale Skalierung (MDS) in Abbildung 45 nach Replikate und in Abbildung 46 nach Station dargestellt. Abbildung 45 zeigt einen 2-D-MDS-Plot, der alle 56 Replikate aus dem Untersuchungsgebiet darstellt und eine potenziell nützliche 2-D-Plot-Ordination aufgrund eines erfassten Stressniveaus von 0,175 offenbart. Auf der Ebene der Replikate sind einige klare Trennungen zwischen den neun SIMPROF-Gruppen zu erkennen, insbesondere für die Gruppen i und g. Einige der Gruppen sind jedoch weniger deutlich und es sind Ähnlichkeiten mit Replikaten anderer Gruppen zu erkennen, z. B. innerhalb der Gruppen d und e. Auf der Ebene der Stationen ist die Trennung der Cluster klarer und zeigt deutlich die deutlichen Trennungen zwischen den Gruppierungen, mit einem Stressniveau von 0,165.

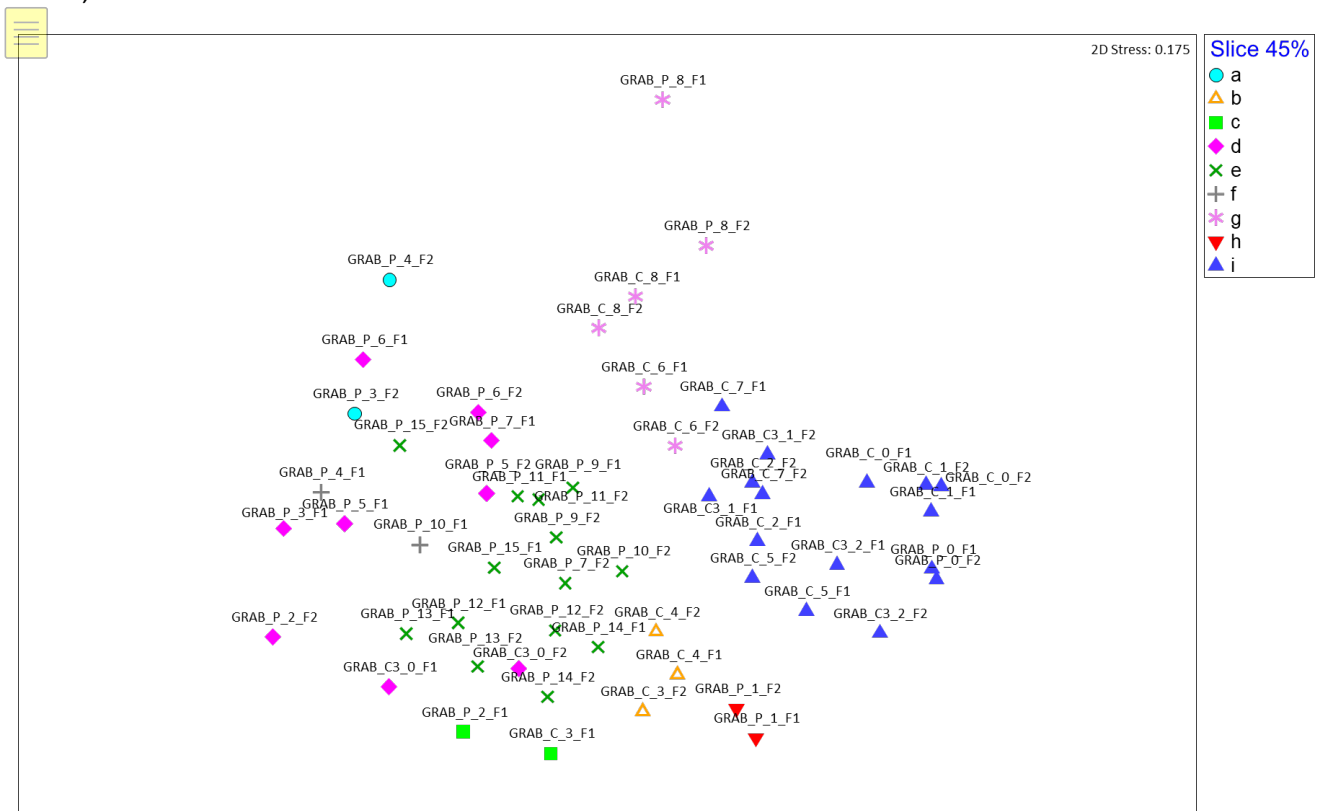


Abbildung 45: MDS-Ordnung der Makrofauna nach Replikaten

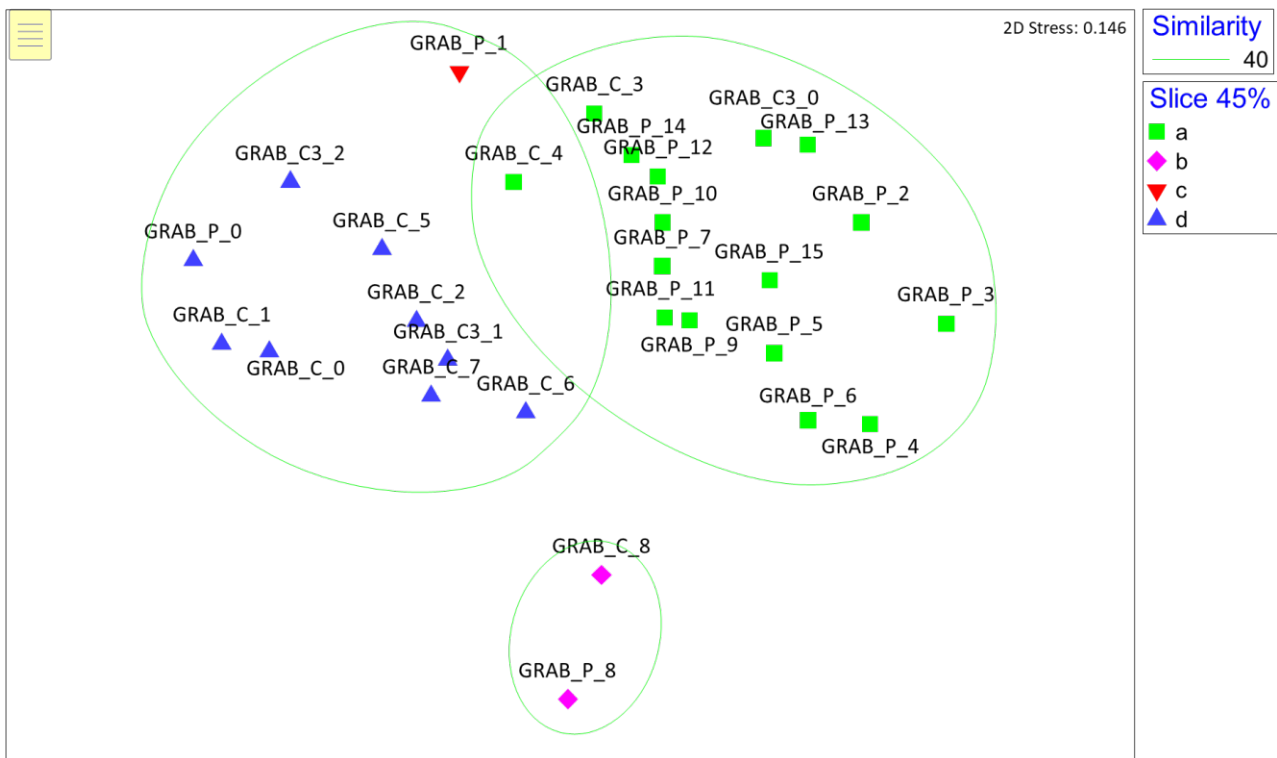


Abbildung 46: MDS-Ordung der Makrofauna nach Station

Um das Ausmaß der Unterschiede zwischen den SIMPROF-Gruppen in allen Dimensionen zu bestimmen, wurde ein ANOSIM-Test (Analyse der Ähnlichkeit) durchgeführt. Dieser ergab einen Ähnlichkeits-R-Wert von 0,813 ($p=0,001$) und

0,87 ($p=0,001$) auf Replikat- bzw. Stationsebene. Die Kombination aus Dendrogrammen, SIMPROF-Tests, MDSs und ANOSIM-Tests zeigt, dass es einen signifikanten Unterschied zwischen den Makrofaunengemeinschaften gibt, die um das N5a-Untersuchungsgebiet herum aufgezeichnet wurden. Es ist wahrscheinlich, dass eine Kombination von Faktoren die aufgezeichneten Makrofaunengemeinschaften beeinflusst hat, wobei die Sedimenteigenschaften einer der Hauptfaktoren sind, die dazu beitragen.

Tabelle 20 zeigt die fünf wichtigsten Arten, die für die Unterschiede zwischen den Clustern verantwortlich sind, und ihren durchschnittlichen prozentualen Anteil. Die Unterschiede reichten hier von 57,54 % bis fast 69,21 % Unähnlichkeit. Die Ergebnisse zeigen, dass unterschiedliche Arten für die Veränderungen innerhalb der Cluster verantwortlich waren. Innerhalb des Clusters c war die relativ hohe Abundanz von Phoronida (79) für die größte Unähnlichkeit zwischen diesem Cluster und den Clustern a und b verantwortlich (5,71 % und 6,87 %), während die sehr hohen Abundanzen von Sandmauerwurm, *Lanice conchilega* und nicht identifizierter Grania in Cluster d zu einer signifikanten Unähnlichkeit von 5,95 % und 4,51 % führten. Die Unterschiede zwischen den Clustern a und b wurden größtenteils durch die hohen Abundanzen von *Spiophanes bombyx* und *Magelona johnstoni* in Cluster a verursacht, während die Trennungen zwischen a und d durch eine große Anzahl von Nematoda und Grania in Cluster d und deren Abwesenheit in a verursacht wurden. Schließlich unterschieden sich die Cluster d und b wiederum durch hohe Abundanzen von Nematoda, *Abra alba*, *Spio symphyta*, *Spiophanes bombyx* und *Lanice conchilega* in d und deren relative Abwesenheit in den Stationen in Cluster b.

Tabelle 20: Prozentuale Ähnlichkeit (SIMPER) für Cluster A-D

	Cluster a		Cluster b		Cluster d	
Cluster c	<u>Durchschnittliche Unähnlichkeit 61,31%</u>		<u>Durchschnittliche Unähnlichkeit 69,21%</u>		<u>Mittlere Unähnlichkeit 57,54%</u>	
	<i>Phoronida</i>	5.71%	<i>Phoronida</i>	6.87%	<i>Lanice conchilega</i>	5.95%
	<i>Nematoda</i>	4.96%	<i>Abra alba</i>	6.31%	<i>Grania</i>	4.51%
	<i>Abra alba</i>	4.34%	<i>Nematoda</i>	4.90%	<i>Phoronida</i>	4.04%
	<i>Lanice conchilega</i>	3.99%	<i>Lagis koreni</i>	4.37%	<i>Spio symphyta</i>	2.86%
	<i>Bathyporeia elegans</i>	3.09%	<i>Lanice conchilega</i>	4.14%	<i>Tubificoides benedii</i>	2.64%
Cluster a			<u>Mittlere Unähnlichkeit 67,30 %</u>		<u>Durchschnittliche Unähnlichkeit 64,52%</u>	
			<i>Spiophanes bombyx</i>	4.06%	<i>Grania</i>	3.96%
			<i>Magelona johnstoni</i>	3.88%	<i>Nematoda</i>	3.84%
			<i>Bathyporeia elegans</i>	3.60%	<i>Aoniden paucibranchiata</i>	3.40%
			<i>Grania</i>	3.58%	<i>Magelona johnstoni</i>	2.59%
			<i>Monopseudocuma gilsoni</i>	3.49%	<i>Bathyporeia elegans</i>	2.38%
Cluster b					<u>Durchschnittliche Unähnlichkeit 62,50%</u>	
					<i>Nematoda</i>	4.11%
					<i>Abra alba</i>	3.29%
					<i>Spio symphyta</i>	3.19%
					<i>Spiophanes bombyx</i>	3.12%
					<i>Lanice conchilega</i>	3.08%

Die in Cluster a gruppierten Stationen zeigten mäßige Abundanzen mit dem höchsten Beitrag des Borstenwurms *Spiophanes bombyx*, der typischerweise in sandigen Gebieten vorkommt. Die Stationen innerhalb von Cluster b zeigten den geringsten Reichtum und einige der geringsten Abundanzen aller Stationen und wurden von *Ophelia borealis* dominiert, gefolgt von einer nicht identifizierten *Grania* und dem Ringelwurm *Scoloplos armiger*, die über 34 % Ähnlichkeit ausmachten. Unter den Stationen, die zum Cluster d gehörten (der die Stationen mit den höchsten Abundanzen und dem größten Reichtum umfasste), dominierten der Sandmühlenwurm *Lanice conchilega* und nicht identifizierte Nematoda, die für über 16 % Ähnlichkeit verantwortlich waren. Bemerkenswert hohe Abundanzen von Nematoda wurden an den Stationen GRAB_P_0 und GRAB_C3_2 innerhalb dieses Clusters gefunden (915 bzw. 1104).

Hauptkomponentenanalyse (PCA)

Eine PCA wurde mit den Rohdaten der Partikelgröße und der Makrofauna für jede Station durchgeführt (Abbildung 47), um festzustellen, ob die Sedimentzusammensetzung die Unterschiede zwischen den Clustern erklären kann. Dieses PCA-Diagramm zeigt die Verteilung jeder Station entlang der Achsen basierend auf ihrer Partikelgrößenverteilung, überlagert mit Makrofauna-Clustern (als Symbole). Das Diagramm zeigt eine generelle Trennung zwischen Stationen entlang der N5A-Plattform zur NGT Hot Tap-Pipeline, die von einer feineren Sandfraktion dominiert werden (Cluster a, Mittelwert $\phi 2.10 \pm 0.20SD$, $0.24mm \pm 0.03SD$) und jenen entlang dieser Kabeltrasse zum Riffgat Wind Park mit einem gröberen Sediment (Cluster d, Mittelwert $\phi 1.01 \pm 0.93SD$, $0.62mm \pm 0.59SD$). Die Gruppierungen folgen einem sehr ähnlichen Muster wie bei der Partikelgrößenanalyse, wobei nur die Makrofauna bei GRAB_C3_1 von diesem allgemeinen Trend abweicht.

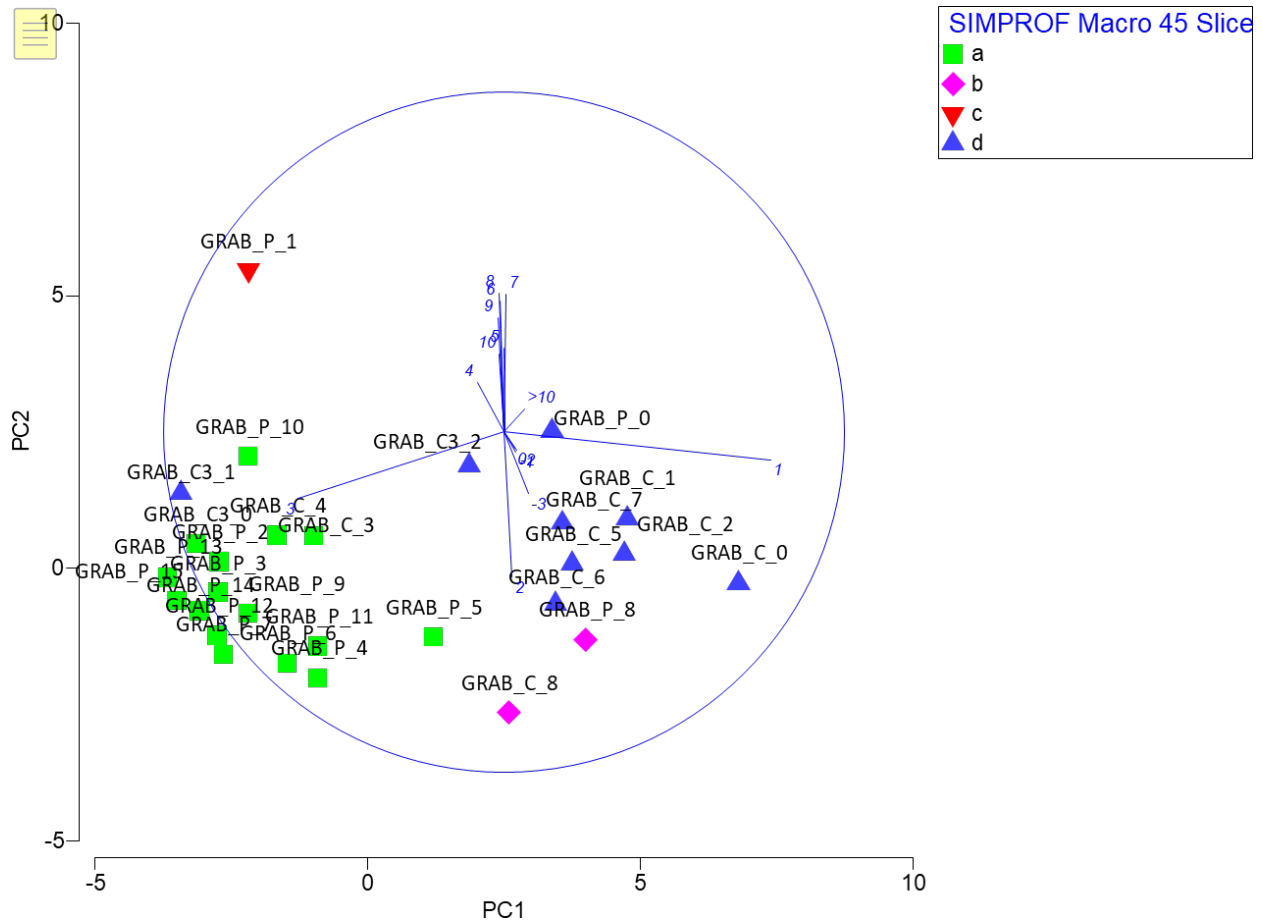


Abbildung 47: Hauptkomponentenanalyse der Partikelgrößendaten

3.8.4 Umgebungsvariablen

Um zu beurteilen, ob Beziehungen zwischen der biologischen Gemeinschaft und den Umweltparametern vorhanden waren und ob diese Unterschiede signifikant waren, wurden zahlreiche RELATE-Tests durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass nur wenige der RELATE-Tests signifikant waren, darunter die mittlere Partikelgröße, Arsen und Aluminium, die eine signifikante Korrelation mit der Makrofauna aufwiesen (MZ $p=0,443$; $p<0,001$, As $p=0,371$; $p<0,001$; Al $p=0,009$, $p=0,225$). Signifikante Korrelationen waren auch zwischen dem Makrofaunendatensatz und den Partikelgrößendaten ersichtlich, was einen Rho-Wert von 0,483 mit einem Konfidenzintervall von $p<0,001$ ergab. Es wurde keine signifikante Korrelation zwischen Metallen gefunden, die stark mit Bohrungen assoziiert sind (z.B. Barium), jedoch wurde eine Korrelation zwischen THC und Makrofauna festgestellt ($p=0,008$). Dennoch deutet der niedrige Rho-Wert von 0,175 darauf hin, dass dies von schwacher Signifikanz ist.

Eine Spearman-Korrelationsmatrix wurde für biologische und Umweltparameter berechnet (Anhang N - Spearman-Korrelation), die wenige signifikante Korrelationen zwischen einzelnen Faktoren zeigte. Bei der Interpretation dieser Daten ist eine gewisse Vorsicht geboten, da sowohl zufällige Korrelationen (im Durchschnitt 1/20 Korrelationen bei $p<0,05$) als auch kausale Autokorrelationen zwischen den Variablen möglich sind. Es wurden sowohl positive als auch negative Korrelationen zwischen den Sedimentmerkmalen und einigen Diversitätsindizes festgestellt, wie in Abschnitt 3.8.2 erwähnt. Relativ wenige Korrelationen zwischen den anderen chemischen Variablen mit Makrofaunaparametern wurden gefunden, werden aber im Folgenden diskutiert.

Korrelationen wurden zwischen der Anzahl der Individuen und den gesamten n-Alkanen ($\eta(28)=0,464$, $p<0,05$) und dem Anteil an Alkanen ($\eta(28)=0,452$, $p<0,05$) beobachtet. Sowohl Reichtum als auch Abundanz zeigten signifikante positive Korrelationen zwischen Nickel (Reichtum $\eta(28)=0,484$, $p<0,01$; Abundanz $\eta(28)=0,515$, $p<0,01$) und Barium (Reichtum, $\eta(28)=0,448$, $p<0,05$; Abundanz, $\eta(28)=0,520$, $p<0,01$). Mehrere ähnliche Korrelationen wurden zwischen Metallen und biologischen Indizes wie Pielou's Evenness, Shannon-Wiener und Simpsons Diversität gefunden. Angesichts der allgemein niedrigen Schadstoffwerte im gesamten Untersuchungsgebiet wird angenommen, dass die oben genannten Korrelationen fehlerhaft sind und keine Auswirkungen der Metall- und Kohlenwasserstoffkonzentrationen auf die Struktur der Makrofauna-Gemeinschaft widerspiegeln.

3.8.5 Epifaunen und andere biologische Gruppen

Insgesamt 48 der 56 Wiederholungen des N5A-Untersuchungsgebiets verzeichneten das Vorhandensein von kolonialer Epifauna, die im Rahmen der Infauna-Datenanalyse nicht statistisch ausgewertet wurden, da sie auf der Basis von Anwesenheit/Abwesenheit erfasst wurden. Auf Stationsebene wurde koloniale Epifauna an allen Stationen außer GRAB_P_6, GRAB_P_8 und GRAB_C_8 beobachtet. Die Verteilung der Epifauna im gesamten Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 48 dargestellt, wobei die Unterschiede zwischen dem Reichtum an Infauna und Epifauna hervorgehoben werden.

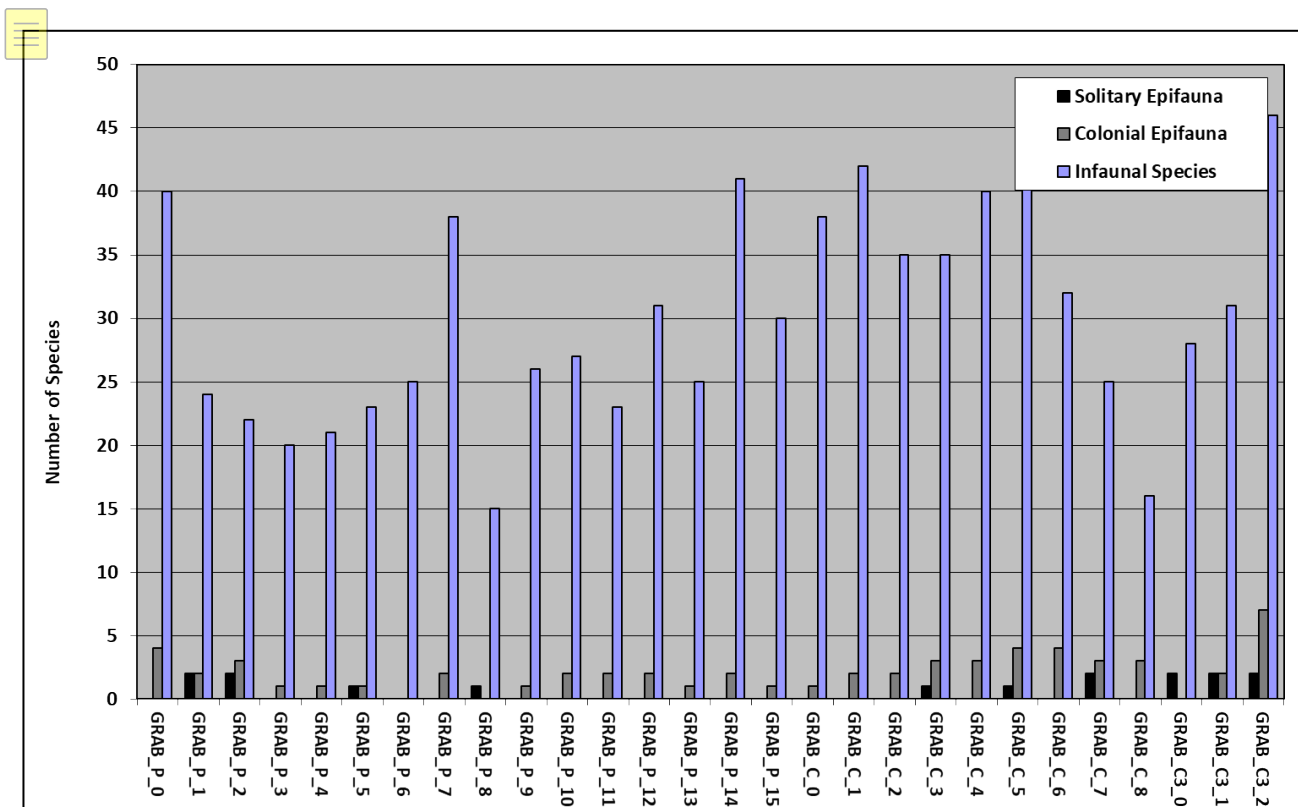


Abbildung 48: Reichtum an Epifauna und Infauna

Aufgrund der An-/Abwesenheitsskala, mit der viele Epifaunenarten identifiziert wurden, wurde für die Zwecke dieses Diagramms und zur Hervorhebung des Epifaunenreichtums dort, wo Epifaunenarten als vorhanden erfasst wurden, der numerische Wert "1" vergeben, um die Kolonie darzustellen. Dies ermöglicht zwar die Darstellung der Daten, die tatsächliche Abundanz der Epifaunenarten kann jedoch nicht bestimmt werden. Infaunale und epifaunale Arten sind in Anhang M separat aufgeführt.

Die Analyse der Infauna- und Epifauna-Gemeinschaften zeigte die Dominanz der Infauna und unterschiedliche Anteile von Epifauna-Arten an jeder Station. Zehn Taxa, die als koloniale Epifauna angesehen werden, wurden während der aktuellen Untersuchung erfasst und gehören zu zwei Phyla, den Cnidaria (6 Taxa) und den Bryozoa (4 Taxa). Einige Stationen wiesen keine kolonialen Epifaunenarten auf, während die Station GRAB_C3_2 den höchsten Reichtum an Epifaunenarten mit sieben verschiedenen Taxa aufwies; dies fiel auch mit dem höchsten Anteil an Kies innerhalb des Untersuchungsgebiets zusammen, der an dieser Station gemessen wurde (54,91 %). Die allgemein geringe Dominanz der Epifauna in dieser Untersuchung ist auf den Mangel an grobem Sediment zurückzuführen, das einen geeigneten Lebensraum in Form von Hartsubstrat bietet.

Bei der Entnahme von Schürfproben wird oft kein grobes Material gefunden, vor allem nicht die größeren Kiesel und Geröll, die von der epilithischen Fauna besiedelt werden. Daher ist es wichtig, die Epifauna nicht nur durch physische Proben, sondern auch durch die Analyse von Video- und Standfotos zu beurteilen. In diesem Fall war das grobe Material variabel, wobei Kieselsteine und Geröll in großen Mengen nur bei GRAB_C3_2 vorhanden waren. Die höheren Epifaunenabundanzen, die an dieser Station aufgezeichnet wurden, könnten auf eine relativ wahrheitsgetreue Darstellung der Makrofauna für diesen Bereich hindeuten. Aufgrund von drei fehlenden Proben (eine Ursache dafür waren in den Backen des Greifers festsitzende Kieselsteine) sollte jedoch hervorgehoben werden, dass einige Makrofaunenarten aufgrund der fehlenden Erfassung der größeren Kiesel-/Kieselsteinkomponenten, auf denen sich die Epifaunenarten möglicherweise angesiedelt haben, möglicherweise übersehen wurden. Außerdem wurde diese Station auf "steiniges Riff" untersucht, was eine weitere Begründung für die möglicherweise geringe Repräsentation der Makrofaunengemeinschaft in der Greiferprobe ist.

Die Epifauna wurde aufgrund der geringen Anzahl der in den Proben vorhandenen Taxa als nicht sehr vielfältig angesehen. Dennoch werden Arten von Interesse im folgenden Text besprochen.

Die Epifauna innerhalb der Proben war sehr spärlich, nur vier Arten von Bryozoen wurden im gesamten Untersuchungsgebiet identifiziert. Die häufigste Art war *Electra pilosa*, die eine große Vielfalt von sowohl verkrustenden als auch aufrecht wachsenden Formen aufweist, abhängig von den verfügbaren Oberflächen (Hayward & Ryland, 1998). Der einzige Vertreter der Ctenostomen Bryozoen war *Alcyonidium parasiticum*, das dicke Zylinder um Hydroiden oder aufrecht wachsende Bryozoen bildet und eine überzogene Oberfläche aus Schlick und feinem Sand bildet, die Details der Zooiden verdeckt und ein deutlich erdiges Aussehen verleiht (Hayward, 1985). Hydrozoen waren im gesamten Untersuchungsgebiet mit sechs verschiedenen Taxa mäßig gut vertreten, wobei die Campanulariide *Clytia hemisphaerica* in 15 von 56 Stationen am häufigsten vorkam.

Die solitäre Epifauna wurde durch das Vorkommen von Seeanemonen repräsentiert, nämlich Actiniaria, von denen *Sagartia troglodytes* im gesamten Untersuchungsgebiet am häufigsten vorkam. Diese Art zeigt extrem variable Färbungsmuster. Sie ist eine weit verbreitete Art, die in Schlamm, Sand oder Kies angetroffen werden kann, meist an Steinen oder Muschelfragmenten (Manuel, 1988).

3.9 ÖKOLOGISCHE LEBENSRÄUME

Die Video- und Fotoauswertung von achtundzwanzig Drop-Down-Kamera-Einsätzen und acht Kameratransekten bestätigte das Vorhandensein eines überwiegend sandigen Meeresbodens mit räumlicher Variabilität in den Anteilen von Muschelfragmenten, grobem Substrat (Kies, Kiesel und Steine) und aufkommendem Ton. Darüber hinaus wiesen Bereiche mit grobem Substrat entlang des nördlichen Randes des Untersuchungsgebiets hohe Dichten von Bäumchenröhrenwürmern (*Lanice conchilega*) und Schwertmuscheln (vermutlich *Ensis leei*) auf.

Die Lebensräume wurden durch eine Kombination aus Feldbeobachtungen, detaillierter Überprüfung von Videomaterial und Standbildern identifiziert. Basierend auf den Daten der Bodenuntersuchung des N5A-Erschließungsgeländes und des Trassenuntersuchungsgebiets wurden vier EUNIS-Habitatklassifizierungen zugewiesen: "Infralitoral Feinsand" (A5.23), "Infralitorales Grobsediment" (A5.13), "Infralitorales Mischsediment" (A5.43) und "Dichte *Lanice conchilega* und andere Polychaeten in gezeitengeprägtem infralitoralem Sand und kiesigem Mischsand" (A5.137). Die Habitatklassifizierungen für das Untersuchungsgebiet der Entwicklung N5A sind in Abbildung 49 dargestellt.

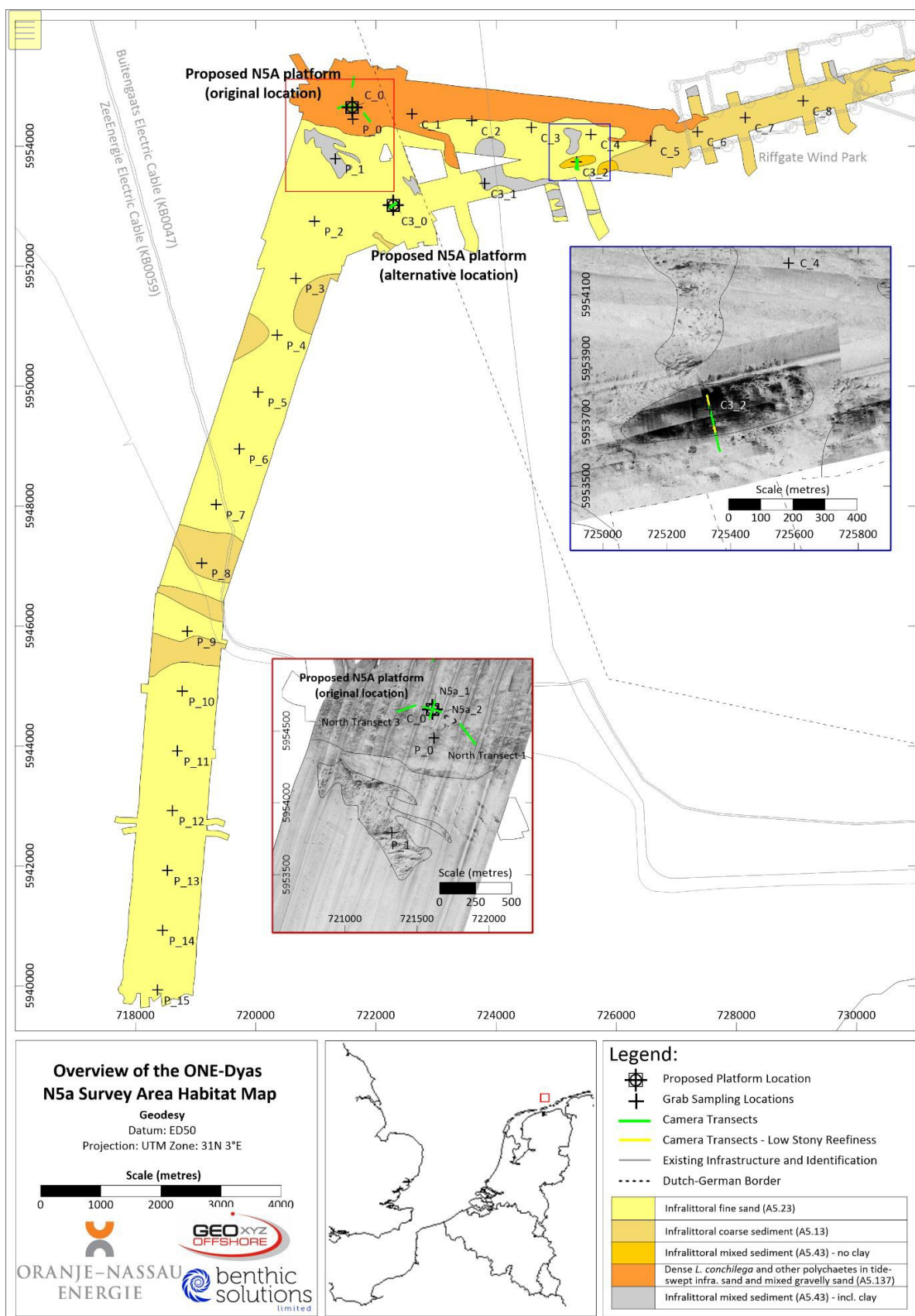


Abbildung 49: N5a Standort- und Routen-Habitatverteilung

3.9.1 Infralitoraler Feinsand" (A5.23)

Lebensräume, die von feinem Sand mit variablen Mengen an Muschelschutt dominiert werden, waren im gesamten Untersuchungsgebiet vorherrschend und wurden auf der Mehrheit der Umweltkamerabefahrungen und Transekte innerhalb des N5A-Standorts und des Routenuntersuchungsgebiets beobachtet. Diese Bereiche wurden durch relativ glatte und wenig reflektierende Side-Scan-Sonardaten repräsentiert und wurden als Typ "Feinsand und Muschelfragmente" (Abschnitt Meeresbodenmerkmale und Abbildung 5) und als EUNIS-Level-4-Lebensraumtyp "Infralittoraler Feinsand" (A5.23) klassifiziert (Abbildung 49).

Der Lebensraum "Infralitoraler Feinsand" ist typischerweise durch saubere Sande gekennzeichnet, die in flachem Wasser vorkommen, entweder an der offenen Küste oder in gezeitenabhängigen Kanälen von Meeresbuchten in Wassertiefen von etwa 0 bis 20 m. Der Lebensraum weist typischerweise keine signifikante Algenkomponente auf und zeichnet sich durch eine robuste Fauna aus, insbesondere durch Amphipoden (*Bathyporeia*) und robuste Polychaeten wie *Nephtys cirrosa* und *Lanice conchilega*. Im Untersuchungsgebiet der N5A-Entwicklung umfasste dieser Lebensraum saubere, geriffelte Sande in Wassertiefen von ca. 13 bis 30 m, was den typischerweise erwarteten Bereich leicht überschreitet.

Die sichtbare Fauna, die bei der Bodenuntersuchung mit der Kamera in den Bereichen des "infralittoralen Feinsandes" beobachtet wurde, umfasste durchweg geringe bis mittlere Dichten des Sandmauerwurms (*L. conchilega*), zusätzlich zu mehreren anderen Taxa, die für diesen EUNIS-Habitat charakteristisch sind, einschließlich des Gemeinen Seesterns (*Asterias rubens*), der Schwimmkrabbe (*Liocarcinus*) und der Einsiedlerkrebse (Paguridae). Andere Fauna, die in Bereichen dieses Lebensraums beobachtet wurde, umfasste Wattwürmer (*Arenicola* sp.), Maskenkrabben (*Corystes cassivellaunus*), Taschenkrebse (*Cancer pagurus*), Schwertmuscheln (*Ensis* sp.), Brittlestars (Ophiuridae), Grundeln (Gobiidae), Drachenköpfe (*Callionymus lyra*) und Plattfische (Pleuronectiform). Weitere Taxa, die aus Greifproben nachgewiesen wurden, umfassten gelegentlich Sandaal (Ammodytidae), Herzseeigel (*Echinocardium cordatum*), Seeringelwürmer (*Nereis* spp.), nicht identifizierte Seeigel (Spatangoid) und Porzellankrabbe (Portunidae). Zu den aus der Makrofauna-Analyse identifizierten Infaunen, die mit diesem Habitat korrespondieren, gehörten der weiße Katzenwurm *Nephtys cirrosa* und die Krebstiere *Diastylis bradyi* und *Bathyporeia elegans*.

Die Überprüfung der Daten der Meeresbodenkamera und der Schürfproben zeigte, dass die kartierte Verteilung des Lebensraums "infralitoraler Feinsand" (A5.23) ziemlich genau war. Nur die Station GRAB_P_9 zeigte mehr grobsandiges Sediment, als für den Lebensraum "infralitoraler Feinsand" zu erwarten wäre, aber da diese Probenahmestation in einem Gebiet mit abwechselnden Bändern aus "infralitoralem Feinsand" und "infralitoralem Grobsand" lag, ist zu erwarten, dass es in diesem Bereich einige Diskrepanzen geben wird. Einige sporadische Flecken mit *L. conchilega*-Aggregationen höherer Dichte waren auf den Daten der Meeresbodenkamera aus kartierten Gebieten mit "infralitoralem Feinsand" zu erkennen, aber diese waren nicht weit genug verbreitet oder dicht genug, um eine Einstufung als "Dense *Lanice conchilega* and other polychaetes in tide-swept infralittoral sand and mixed gravelly sand" (A5.137) habitat zu rechtfertigen.

Beispielbilder des Lebensraums "Infralitoraler Feinsand (A5.23)" sind unten in Abbildung 50 dargestellt und die erwartete Ausdehnung des Lebensraums ist in Abbildung 49 kartiert.

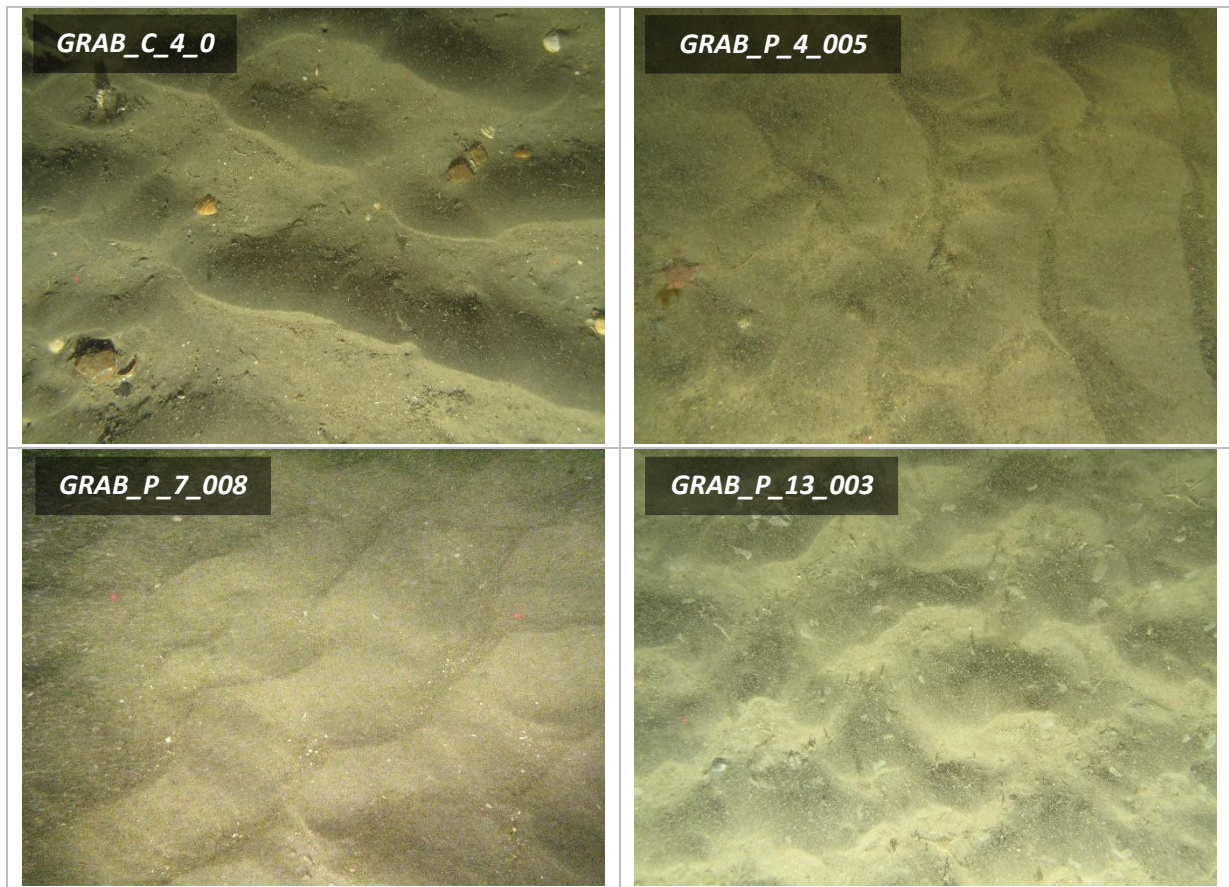


Abbildung 50: Beispielbilder für "Infralitoraler Feinsand" (A5.23)

3.9.2 Infralitorales Grobsediment" (A5.13)

Lebensräume, die von grobem Sand und mäßigen Mengen an Muschelschutt und gelegentlich mit Kies und Geröll dominiert werden, wurden in mehreren Bereichen des kombinierten N5A-Erschließungsgebiets und Routenuntersuchungsgebiets gefunden, die von den Stationen GRAB_C_5 bis GRAB_C_7, GRAB_P_8 und GRAB_P_9 untersucht wurden. Diese Bereiche wurden durch relativ glatte, aber niedrig bis mäßig reflektierende Side-Scan-Sonardaten repräsentiert und wurden als der Typ "grober Sand und Muschelfragmente" des Meeresbodens (Abschnitt 3.2 und Abbildung 5) und als der EUNIS-Level-4-Lebensraumtyp "infralittorales Grobsediment" (A5.13) klassifiziert (Abbildung 49). Es wurden sieben Flecken mit "infralitoralem Grobsediment" kartiert, darunter ein großer Fleck im Trassenkorridor um den Windpark Riffgat und weitere sechs kleinere Flecken entlang der Pipelineroute von N5A zu NGT Hot Tap.

Der Lebensraum "Infralitorale Grobsedimente" ist typischerweise durch groben Sand, kiesigen Sand, Kies oder Schotter gekennzeichnet, die in Wassertiefen von etwa 0 bis 20 m durch Gezeitenströme und Wellenbewegungen gestört werden. Der Lebensraum zeichnet sich durch eine robuste Fauna von infaunalen Polychaeten wie *Chaetozone setosa* und *Lanice conchilega*, cumacean crustacea wie *Iphinoe trispinosa* und *Diastylis bradyi* und veneridischen Muscheln aus. Innerhalb des Untersuchungsgebiets der N5A-Entwicklung umfasste dieser Lebensraum geriffelte grobe Muschelsande, manchmal mit einem erkennbaren Kies- und/oder Kieselanteil in Wassertiefen von ca. 19 bis 30 m, was leicht über dem typischerweise erwarteten Bereich liegt.

Die sichtbare Fauna, die mit der Kamera in den Bereichen des "infralitoralen Grobsediments" erfasst wurde, umfasste durchweg geringe bis mittlere Dichten des Sandmaurerwurms (*L. conchilega*) sowie des Gemeinen Seesterns (*Asterias rubens*), die beide charakteristische Arten für diesen EUNIS-Lebensraum sind. Infaunale

Taxa aus der Makrofauna

Als Grundlage für diese Klassifizierung wurde das Vorhandensein von *Scoloplos armiger*, *Eteone longa*, *Lanice conchilega*, Nematoda und Nemertea ermittelt.

Die Überprüfung der Daten der Meeresbodenkamera und der Schürfproben ergab, dass die kartierte Verteilung des Lebensraums "Infralitorales Grobsediment" (A5.13) ziemlich genau war, allerdings mit zwei Ausnahmen. Die Station GRAB_C_0 wurde als "infralitoraler Grobsediment"-Habitat klassifiziert, befand sich aber in einem Gebiet mit "Dichten *Lanice conchilega* und anderen Polychaeten in gezeitenabhängigem infralitoralen Sand und gemischtem kiesigen Sand" (A5.137), während die Station GRAB_C_8 als "infralitorales Feinsand"-Habitat klassifiziert wurde, sich aber in einem Gebiet mit "infralitoralem Grobsediment" befand. Diese beiden Ausnahmen spiegeln die heterogene Natur der Meeresbodenhabitate innerhalb des Untersuchungsgebiets wider.

Beispielbilder des Lebensraums "Infralitorales Grobsediment (A5.13)" sind unten in Abbildung 51 dargestellt, die erwartete Ausdehnung des Lebensraums ist in Abbildung 49 kartiert.

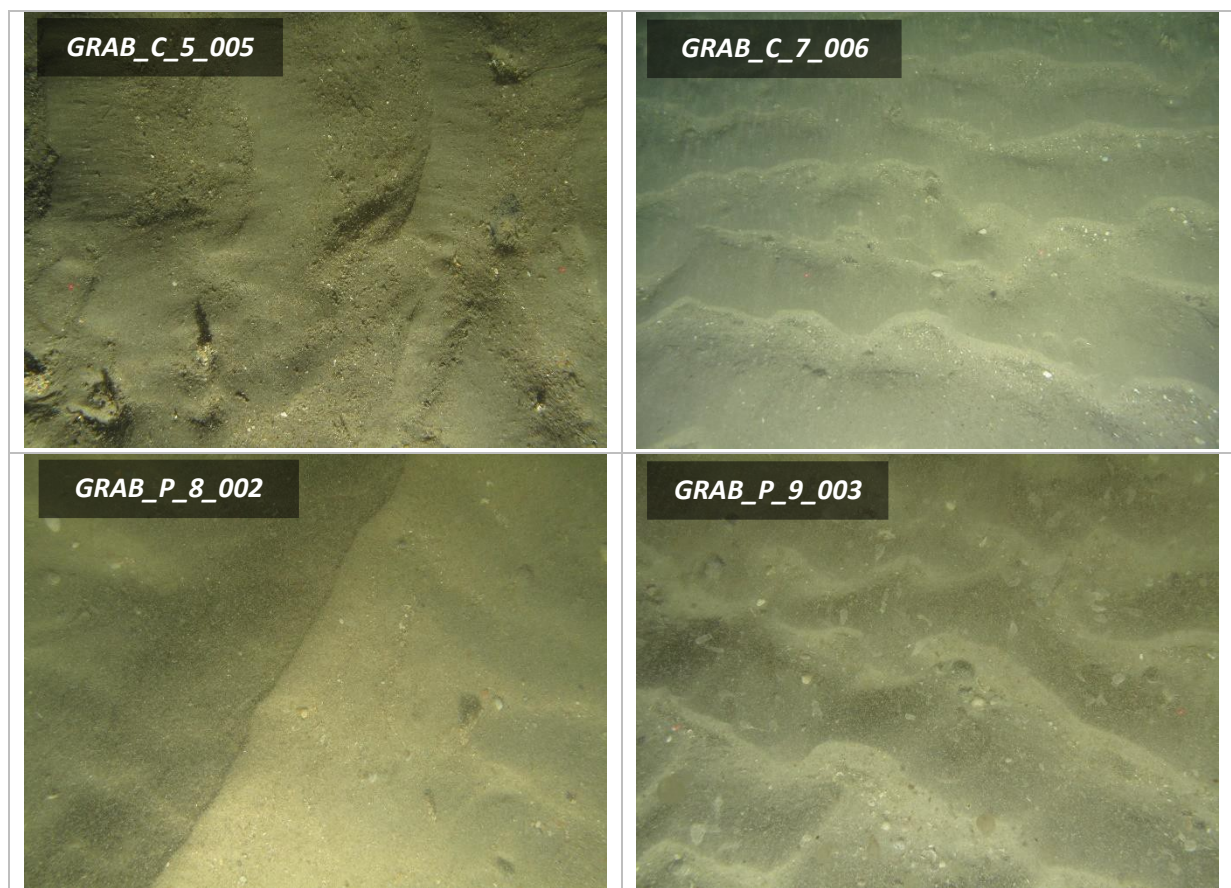


Abbildung 51: Beispielbilder für 'Infralitorales Grobsediment' (A5.13)

3.9.3 Infralitorales gemischtes Sediment" (A5.43)

Lebensräume, die von grobkörnigem Sand mit Kieseln, Steinen und in einigen Bereichen freiliegenden Tonklasten dominiert werden, wurden in zehn Bereichen im kombinierten N5A-Erschließungsgebiet und im Untersuchungsgebiet der Route N5A nach Riffgat gefunden. Diese Bereiche wurden als Meeresbodentyp "Grobsand mit Kieselsteinen und Geröll" (Abschnitt 3.2 und Abbildung 5) und als EUNIS-Level-4-Lebensraumtyp "Infralitorales gemischtes Sediment" (A5.43) klassifiziert (Abbildung 49). Zwei Flecken auf halber Strecke entlang der Kabeltrasse von N5A nach Riffgat wiesen mäßige bis hohe Reflektivitäts-Seitenscansignaturen auf, zeigten aber keine Anzeichen von Lehm in den Bodenabgleichsdaten der Station

GRAB_C3_2. Weitere zehn Flecken entlang der Route von N5A nach Riffgat zeigten ähnliche fleckige Sidescan-Sonar-Signaturen und

kann freiliegenden Ton enthalten, wie aus der Bodenuntersuchung an den Stationen GRAB_P_1 und GRAB_C3_1 über zwei der Flecken ersichtlich ist.

Der Lebensraum "Infralitorales Mischsediment" ist typischerweise durch gemischte schlammig-kiesige Sande oder sehr schlecht sortierte Mosaik aus Muscheln, Steinen und Kieseln gekennzeichnet, die in Schlamm, Sand oder Kies in Wassertiefen von etwa 0 bis 30 m eingebettet sind. Aufgrund der variablen Beschaffenheit des Sedimenttyps wird berichtet, dass eine Vielzahl von Lebensgemeinschaften in Bereichen mit gemischtem Sediment zu finden ist, einschließlich solcher, die durch Muscheln, Polychaeten und Feilenmuscheln gekennzeichnet sind. Im Untersuchungsgebiet der N5A-Entwicklung bestand dieser Lebensraum aus grobkörnigem Sand mit Kieseln, Steinen und manchmal mit dem Zusatz von freiliegenden Tonklasten in Wassertiefen von ca. 24 bis 27 m, was den typischerweise erwarteten Bereich leicht übersteigt.

Die sichtbare Fauna, die bei der Bodenuntersuchung mit der Kamera in den Bereichen des "infralitoralen Mischsediments" beobachtet wurde, umfasste Seesterne (*Asterias rubens*) und Buschwindröschen (*Cerianthidae*), die beide charakteristische Arten für diesen EUNIS-Lebensraum sind. Fotos des Meeresbodens und der Greifproben von der Station GRAB_C3_1 zeigen zahlreiche Löcher in den freiliegenden Tonklasten, die auf das Vorhandensein von bohrenden Piddock-Muscheln (typischerweise *Pholas dactylus* oder *Barnea candida*) hinweisen könnten, obwohl keine lebenden Individuen auf den Fotos des Meeresbodens oder der Greifproben zu erkennen waren. Obwohl Bohrmuscheln nicht gesetzlich geschützt sind, sind sie in der Meeresumwelt nicht weit verbreitet und wären daher erwähnenswert, wenn sie gefunden würden. Die Makrofauna-Analyse dieser Stationen ergab jedoch an keiner Station innerhalb des Untersuchungsgebiets das Vorhandensein von Bohrmuscheln, so dass dieser Lebensraum weiterhin der Klassifikation "Infralittorales gemischtes Sediment" (A5.43) zugeordnet bleibt. Die Makrofauna, die an den Stationen gefunden wurde, die als gemischtes Sediment klassifiziert sind, enthält hohe Abundanzen von Nematoda, *Mediomastus fragilis* und Nemertea, die alle charakteristische Arten für diesen Lebensraum sind.

Beispielbilder des Lebensraums "Infralitorales Grobsediment (A5.13)" sind unten in Abbildung 52 dargestellt und die erwartete Ausdehnung des Lebensraums ist in Abbildung 49 kartiert.

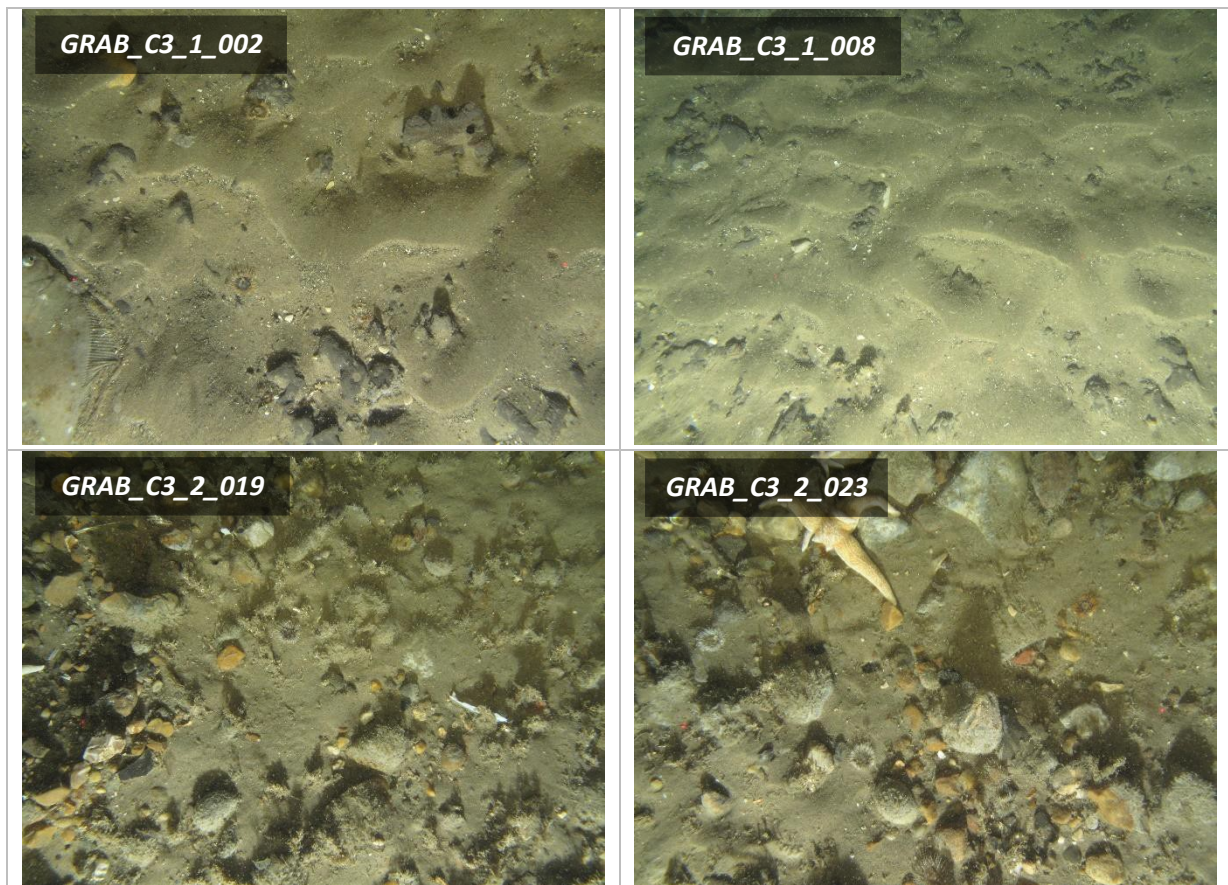


Abbildung 52: Beispielbilder für 'Infralitorales Mischsediment' (A5.43)

3.9.4 Dichte von *Lanice conchilega* und anderen Polychaeten in gezeitenabhängigem Infralitoralsand und gemischtem kiesigem Sand" (A5.137)

Lebensräume, die von kiesigem, muscheligem Grobsand mit mäßigen bis hohen Dichten von *Lanice conchilega* dominiert werden, waren an mehreren Bodenuntersuchungsstandorten (Stationen GRAB_C_1, GRAB_C_2 und GRAB_P_0 sowie Transekte N5A_1, N5A_2, NT_1, NT_2 und NT_3) innerhalb des N5A-Geländes und östlich entlang der Route von N5A zum Windpark Riffgat zu finden. Diese Gebiete wurden durch gesprenkelte Sidescan-Sonardaten mit niedriger bis hoher Reflektivität repräsentiert und wurden als Meeresbodentyp "Grober Sand und Muscheln mit einer hohen Dichte an Bäumchenröhrenwürmern und Schwertmuscheln" (Abschnitt 3.2 und Abbildung 5) und als EUNIS-Level-4-Lebensraumtyp "Dichte von *Lanice conchilega* und andere Polychaeten in gezeitenabhängigem infralitoralem Sand und gemischtem kiesigem Sand" (A5.137) klassifiziert (Abbildung 49). Dieser Lebensraum wurde in einem einzigen großen Bereich entlang des nördlichen Randes des kombinierten N5A-Untersuchungsgebiets abgegrenzt.

Der Lebensraum "Dichte *Lanice conchilega* und andere Polychaeten in gezeitenabhängigem infralitoralem Sand und kiesigem Mischsand" ist typischerweise durch groben Sand, kiesigen Sand, Kies oder Schotter gekennzeichnet, die in Wassertiefen von etwa 0 bis 20 m durch Gezeitenströme und Wellenschlag gestört werden. Der Lebensraum zeichnet sich durch hohe Dichten von *L. conchilega* aus, von denen man annimmt, dass sie den Meeresboden stabilisieren und die Entwicklung einer vielfältigeren assoziierten Faungemeinschaft ermöglichen. Innerhalb des Untersuchungsgebiets der N5A-Entwicklung umfasste dieser Lebensraum kiesige, muschelige Grobsande in Wassertiefen von ca. 28 bis 29 m, was den typischerweise erwarteten Bereich leicht überschreitet.

Die sichtbare Fauna, die bei der Bodenuntersuchung mit der Kamera in Bereichen mit "dichten *Lanice conchilega* und anderen Polychaeten im gezeitenabhängigen infralitoralen Sand und gemischten kiesigen Sand" festgestellt wurde, umfasste mäßige bis hohe Dichten der Bäumchenröhrenwürmer

(*L. conchilega*) durchgehend. Schwertmuscheln (*Ensis* sp.) sind ebenfalls mit diesem Habitat assoziiert und wurden in sehr hohen Dichten auf der Mehrheit der Bodenuntersuchungsdaten für dieses Habitat festgestellt. Die Überprüfung der Makrofaunendaten ergab, dass es sich bei allen gesichteten Schwertmuscheln um die Amerikanische Schwertmuschel (*Ensis leei* - Synonyme sind *Ensis arcuatus* und *Ensis americanus*) handelt. Darüber hinaus wurden eine Reihe anderer charakteristischer Taxa für dieses EUNIS-Habitat beobachtet, darunter Gemeine Seesterne (*Asterias rubens*), Wattwürmer (*Arenicola* sp.), Einsiedlerkrebse (Paguridae) und Schwimmkrabben (*Liocarcinus*). Die Durchsicht der Makrofauna ergab weitere charakteristische Infaunataxa, die mit der Kamera nicht erfasst werden konnten. Dazu gehörten unter anderem die weiße Furchenmuschel (*Abra alba*), der Borstenwurm *Spiophanes bombyx* und der weiße Katzenwurm (*Nephtys cirrosa*).

Die Überprüfung der Daten der Meeresbodenkamera und der Schürfproben ergab, dass die kartierte Verteilung von "dichten *Lanice conchilega* und anderen Polychaeten in gezeitenabhängigem infralitoralem Sand und kiesigem Mischsand" (A5.137) ziemlich genau war, mit Ausnahme der Station GRAB_C_0, die als "infralitoraler Grobsediment"-Habitat klassifiziert wurde, aber innerhalb eines Gebiets von "dichten *Lanice conchilega* und anderen Polychaeten in gezeitengeprägtem infralitoralem Sand und kiesigem Mischsand" (A5.137) lag. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der kartierte Bereich dieses Lebensraums sehr heterogen ist und wahrscheinlich Bereiche aller anderen kartierten Lebensräume aus dieser Untersuchung umfasst.

Beispielbilder für den Lebensraum "dichte *Lanice conchilega* und andere Polychaeten in gezeitengeprägtem infralitoralem Sand und kiesigem Mischsand" (A5.137) sind unten in Abbildung 53 dargestellt und die erwartete Ausdehnung des Lebensraums ist in Abbildung 49 kartiert.

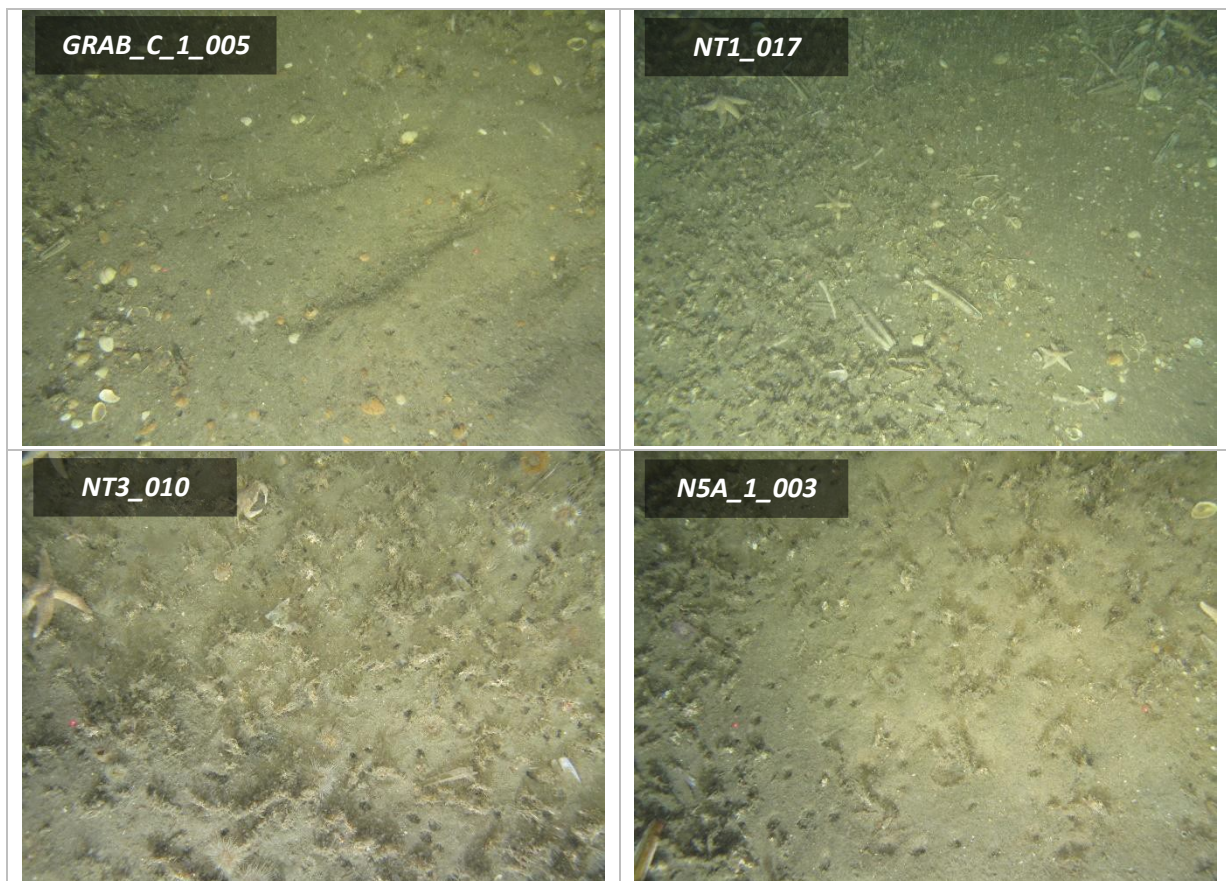


Abbildung 53: Beispielbilder der Dichte von *Lanice conchilega* und anderen Polychaeten in gezeitenabhängigem infralitoralem

**Sand und gemischtem kiesigem
Sand" (A5.137)**

3.9.5 Potenziell empfindliche Lebensräume und Arten

Es gibt eine Reihe potenziell empfindlicher Lebensräume und Arten, die in einer oder mehreren internationalen Konventionen, europäischen Richtlinien oder britischen Rechtsvorschriften (Anhang G) aufgeführt sind und von denen bekannt ist, dass sie in der weiteren Region (südliche Nordsee) vorkommen, darunter:

- Biogene Riffe, die durch den Röhren-Sandkoralle *Sabellaria spinulosa* gebildet werden (EG-Habitatrichtlinie Anhang I und OSPAR bedrohter und rückläufiger Lebensraum);
- Steinige Riffe, die durch Ansammlungen von Geröll und/oder Felsbrocken gebildet werden (EG-Habitatrichtlinie Anhang I);
- Sandbänke, die ständig leicht vom Meerwasser bedeckt sind" (EG-Habitatrichtlinie Anhang I).

Biogenes Riff-Habitat

Die wahrscheinlichsten biogenen Riffe, die in sandigen Habitaten in der südlichen Nordsee vorkommen, sind biogene Riffe, die durch den Polychaeten-Wurm *Sabellaria spinulosa*, auch bekannt als Rosswurm, gebildet werden. Rosswürmer bauen Röhren aus Sand und Muschelfragmenten und können bei großer Anzahl Riffe bilden. *Sabellaria spinulosa* bildet riffartige oder Agglomerationen von Sandröhren, die zur Stabilisierung von Geröll-, Kiesel- und Kieselhabitaten dienen und einen konsolidierten Lebensraum für epibenthische Arten bieten. Die Aggregate des röhrenbildenden Polychaeten-Wurms sind solide (wenn auch zerbrechlich) und können große, mindestens mehrere Zentimeter dicke Strukturen bilden, die sich über den umgebenden Meeresboden erheben und über viele Jahre bestehen bleiben. Als solche bieten sie einen biogenen Lebensraum, der es vielen anderen assoziierten Arten ermöglicht, sich zu etablieren (Holt et al., 1998 Foster-Smith und White, 2001, Gubbay, 2007).

Diese Riffe sind ökologisch wichtig, da sie einen Lebensraum für eine Vielzahl von anderen Meeresbodenorganismen bieten und als solche eine größere Artenvielfalt als die Umgebung unterstützen können. Aufgrund ihrer Bedeutung für den Naturschutz sind sie als Habitat des Anhangs I der EG-Habitat-Richtlinie (Habitat-Richtlinie 1992 & 1997) und als bedrohter und rückläufiger Lebensraum im OSPAR (2008) aufgeführt. Auf keinem der Videotransektdaten aus dem Untersuchungsgebiet wurden jedoch Anzeichen von *S. spinulosa*-Aggregationen gesehen, auch nicht auf Transekten über Bereichen mit hoher oder variabler Reflektivität von Grob- oder Mischsedimenten. Außerdem wurden bei den Makrofauna-Analysen keine Exemplare von *S. spinulosa* erfasst.

Obwohl *Lanice conchilega*-Bänke weder in der EG-Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (EG, 2013) noch in OSPAR (2008) als geschützte Lebensräume aufgeführt sind, haben Rabaut et al. (2007) die Rolle von *L. conchilega* als "Ökosystem-Ingenieure" hervorgehoben, die zur Stabilisierung ansonsten mobiler Meeresboden-Substrate beitragen und die Entwicklung vielfältigerer Makrofauna-Gemeinschaften erleichtern (Rabaut et al., 2007). Darüber hinaus wurde vorgeschlagen, dass *Lanice conchilega*-Bänke die Qualifikationskriterien für die Aufnahme als Anhang-I-Habitate der EG-Habitatrichtlinie erfüllen (Rabaut et al., 2009).

Lebensraum steiniges Riff

Steinige Riffe werden von der FFH-Richtlinie definiert als "Bereiche mit Felsblöcken (>256 mm Durchmesser) oder Geröll (64 mm - 256 mm Durchmesser), die aus dem Meeresboden aufsteigen und ein geeignetes Substrat für die Anlagerung von Algen und/oder Tierarten bieten" (EC, 2013).

Das Videomaterial vom Meeresboden wurde analysiert, um die allgemeinen Habitatveränderungen im gesamten Untersuchungsgebiet zu bewerten und alle Bereiche mit Potenzial für Steinriffhabitats zu identifizieren (siehe Anhang E). Nur ein Kameratransekt am Meeresboden (Station GRAB_C3_2) innerhalb

des N5A-Erschließungsgebiets wies ein Potenzial auf, das als potenzielles Steinriff in Betracht gezogen werden könnte (EC, 2013). Daher wurde das Videomaterial der Station GRAB_C3_2 anhand der von BSL modifizierten Methode zur Bewertung von Steinriffen (nach Irving, 2009) weiter ausgewertet. Während die Kriterien von Irving (2009) von den britischen Aufsichtsbehörden für die Anwendung in britischen Gewässern genehmigt wurden, wurden sie nicht ausdrücklich von den niederländischen Behörden genehmigt.

Diese Methode wurde hier jedoch als nützliche Grundlage für eine halbquantitative Bewertung des potenziellen Anhang-I-Steinriffhabitats verwendet.

Wie in Abschnitt 2.4.2 beschrieben, gab es drei Kriterien, die bewertet wurden, um die Qualität eines potenziellen Steinriffs einzuschätzen, darunter die Zusammensetzung (%), die Höhe (mm) und die Ausdehnung. Zunächst wurden Videoaufnahmen und Standfotos ausgewertet, um die "steinige Riffstruktur" anhand einer Kombination aus den Maßen für Zusammensetzung und Höhe zu bewerten (Tabelle 21). Die Ergebnisse der Analyse der Riffstruktur sind in Tabelle 21 zusammengefasst und zeigen, dass das Gebiet aufgrund der geringen prozentualen Bedeckung und Höhe der Steine (>64 mm Durchmesser) in diesem Bereich nur begrenzt als steiniges Riff klassifiziert werden kann. Daher wird dieser Bereich nicht als ausreichend bedeutsam angesehen, um als Steinriff nach Anhang I der FFH-Richtlinie eingestuft zu werden.

Tabelle 21: Zusammenfassung der Bewertung der Steinriffstruktur

Station	Östliche Ausrichtung	Nördliche Ausrichtung	Länge (m)	Sediment-Typ	Steinige Riffigkeit (nach Irving 2009)		
					Zusammensetzung (% Bedeckung Geröll/ Felsen)	Höhe (von Steinen/ Geröllen in cm)	Klassifizierung der Steinriffstruktur
C3_2	725 366	5 953 610	61.3	Grobe Sandrippel mit kleinen Muschelfragmenten, die sich zwischen den Rippeln angesammelt haben	Kein Riff	Kein Riff	Kein Riff
	725 352	5 953 670					
	725 352	5 953 670	17.7	Steine über grobem Sand mit vereinzelte Felsbrocken	25	10	Nie drig
	725 347	5 953 687					
	725 347	5 953 688	24.7	Grober Sand mit Steine	10	5	Kein Riff
	725 343	5 953 712					
	725 343	5 953 712	44.2	Gelegentlich Steine über grobem Sand und vereinzelte Felsbrocken	10	5	Kein Riff
	725 333	5 953 755					
	725 333	5 953 755	30.3	Steine über grobem Sand mit vereinzelten Felsbrocken	30	20	Nie drig
	725 326	5 953 785					

Lebensraum flache Sandbänke

Gebiete mit geschütztem Lebensraum für flache Sandbänke werden grob durch Tiefenkonturen von weniger als 20 m unter dem Seekartennullpunkt (entspricht ungefähr LAT) definiert. Allerdings können auch Bereiche des Meeresbodens an den Flanken von flachen Sandbänken, aber in Tiefen von mehr als 20 m LAT als Lebensraum für flache Sandbänke betrachtet werden, da jegliche anthropogene Beeinträchtigung dieser Bereiche potenziell die Integrität des Merkmals als Ganzes beeinträchtigen könnte.

Sandbänke, die ständig leicht von Meerwasser bedeckt sind, sind sandige Sedimente, die permanent von Meerwasser bedeckt sind und sich typischerweise in Tiefen von weniger als 20 m (LAT) befinden. Sie sind von naturschutzfachlichem Wert, da sie Mergelbänke beherbergen können und typischerweise von einer Reihe von grabenden Tieren, Epifauna und Sandaalen besiedelt werden, die eine wichtige Nahrungsquelle für viele Vögel darstellen. Obwohl ein Großteil des Untersuchungsgebiets flacher als 20 m LAT ist, gab es in diesem Bereich keine definierten Sandbänke (Abbildung 1).

Aufgrund der Vielfalt des Lebensraums H1110 in den Niederlanden hat die niederländische Regierung beschlossen, diesen in drei Untertypen zu unterteilen: H1110_A Wattenmeer, H1110_B Nordsee und H1110_C Offshore (Noordzeeloket, 2019). Der Lebensraum H1110_C ist für das aktuelle Untersuchungsgebiet am relevantesten, da er permanent überflutete Sandbänke in Wassertiefen von bis zu

40 m repräsentiert, wobei die Doggerbank das Hauptgebiet ist, das derzeit unter diesem Lebensraum-Subtyp vor der Küste der Niederlande geschützt ist. Derzeit ist noch kein Habitatprofil für den Habitat-Subtyp H1110_C fertiggestellt worden. Einige Schlüsselmerkmale für die Erstellung dieses Profildokuments sind jedoch in Jak et al. (2009) verfügbar, mit Anforderungen wie dem Vorhandensein von sandigem Meeresboden und Arten, die für den Lebensraum H1110_C charakteristisch sind (Tabelle 22).

Da die Sedimente innerhalb des Untersuchungsgebiets in eine der drei Folk-Bezeichnungen "Sand", "leicht kiesiger Sand" und "kiesiger Sand" eingeordnet werden, können die Sedimente der N5A-Erschließungsstudie als ausreichend sandig angesehen werden, um die Anforderungen des Lebensraumsubtyps H1110_C zu erfüllen. Die Überprüfung des Datensatzes der Makrofauna-Arten zusammen mit den Greifproben und den Videoprotokollen des Meeresbodens für die aktuelle Untersuchung zeigte, dass mehrere der für den Lebensraum-Subtyp H1110_C charakteristischen Arten im Untersuchungsgebiet vorhanden waren. Insbesondere Bäumchenröhrenwurm (*Lanice conchilega*) und bathyporeide Amphipoden (*Bathyporeia guilliamsoniana*, *B. elegans* und *Bathyporeia* spp.) wurden in fast allen Greifproben aus dem Untersuchungsgebiet nachgewiesen. Weitere charakteristische Arten für den im Untersuchungsgebiet vorkommenden, permanent überfluteten Sandbank-Habitat-Subtyp H1110_C waren der Polychaet *Sigalion mathildae* und Sandaale (*Ammodytes marinus*).

Da sowohl der Sedimenttyp als auch die zugehörige Fauna innerhalb des Untersuchungsgebiets die von Jak et al. (2009) beschriebenen Anforderungen erfüllen, ist es möglich, dass das Untersuchungsgebiet als Vertreter des Habitat-Subtyps H1110_C (permanent überflutete Sandbank) des Anhangs I der EG-Habitat-Richtlinie im gesamten Untersuchungsgebiet des N5a-Entwicklungsgebiets und der Trasse betrachtet wird. Es gibt jedoch derzeit nicht genügend Informationen in der Öffentlichkeit, um dieser Entscheidung zuvorzukommen.

Tabelle 22: Artencharakteristik der permanent überfluteten Sandbank - niederländischer Lebensraum-Subtyp H1110_C

Spezies Gruppe	Allgemeiner Name	Spezies Name	Beschreibung
Polychaeten	Sandsteinmauer	<i>Lanice conchilega</i>	Auf Sandsubstrat vorkommende Arten
Polychaeten	na	<i>Sigalion mathildae</i>	Hauptsächlich in sauberen sandigen Substraten vorkommend, Doggerbank eines der Gebiete, in denen die Art vorkommt.
Krustentiere	Sandbagger-Garnele	<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>	Epiphyten in sauberem Sand und auf der Doggerbank
Krustentiere	Sandbagger-Garnele	<i>Bathyporeia elegans</i>	Vorkommen in groben, sauberen, feinstoffarmen Sedimenten
Krustentiere	Kumaceen	<i>Iphinoe trispinosa</i>	Speziell für Sand von der Doggerbank
Stachelhäuter (Echinodermata)	Brittlestar	<i>Acrocnida brachiata</i>	Vorkommen in hohen Dichten in sauberem Sand bis zu einer Tiefe von 40 m
Stachelhäuter (Echinodermata)	Erbsenseeigel	<i>Echinocyamus pusillus</i>	Gefunden in grobem Sand und feinem Kies, angereichert mit Trümmerteilen
Mollusca	Ozean Quahog	<i>Arctica islandica</i>	Kommt an den Rändern der Doggerbank vor - langlebige Art
Mollusca	Wellhornschnecke	<i>Buccinum undatum</i>	Kommt auf gemischtem Substrat vor - langlebige Art
Mollusca	Muschel	<i>Macra coralina</i>	Langlebige Spezies, die sich von Partikeln aus dem Boden ernährt. Wassersäule. Gefunden in feinem bis grobem Sand
Fisch	Kleiner Sandaal	<i>Ammodytes marinus</i>	Kommt in feinem Sand vor. Eine wichtige Nahrungsquelle für Vögel, Fische und Meeressäuger
Fisch	Kleinere Weberin	<i>Trachinus vipera</i>	Spezifisch für Sand, wo sie unter der Oberfläche vergraben liegen
Rochen	Nagetierrochen	<i>Raja clavata</i>	Restliche Population. Langlebige Arten
Fisch	Scholle	<i>Pleuronectes platessa</i>	Im Allgemeinen auf sandigem Substrat zu finden. Häufige Arten

Hinweis: Arten, die innerhalb des Untersuchungsgebiets der N5a-Entwicklung vorkommen, sind in **fetter** Schrift dargestellt.

4 SCHLUSSFOLGERUNG

Im Mai 2019 beauftragte Oranje Nassau Energie (ONE) GEOxyz Offshore, unterstützt von Benthic Solutions Ltd (BSL), mit der Durchführung einer Reihe von geophysikalischen, geotechnischen und umwelttechnischen Untersuchungen im Block N5A des niederländischen Sektors der südlichen Nordsee. Diese umfassten eine Standortuntersuchung für die geplante Plattform N5A und zwei Trassenuntersuchungen; eine entlang einer geplanten Pipeline zu NGT Hot Tap und die andere eine Kabeltrasse zum Offshore-Windpark Riffgat. Die ökologische Basisbeprobung innerhalb des N5A-Untersuchungsgebiets umfasste die Erfassung von Kamerabildern, physikalisch-chemischen und Makroinvertebraten-Proben.

Die Probenahme erfolgte an 28 Stellen (mit zwei Wiederholungen) innerhalb des Untersuchungsgebiets, wobei an jeder Stelle sowohl physikalisch-chemische als auch faunistische Proben genommen wurden. Zur Unterstützung der Habitat-Bodenuntersuchung wurden an allen Greifern (28 Stationen) Videoaufnahmen gemacht und weitere acht Kameratransekte von ca. 100 m Länge im Untersuchungsgebiet durchgeführt.

Die Überprüfung der Fotos vom Meeresboden, der akustischen Vermessungsdaten, des Videos und der Analyse der Meeresbodenproben des Untersuchungsgebiets ergab einen gleichmäßigen Meeresboden, der von einem Minimum von ca. 9,8 m LAT bei KP0,000 auf der Pipelineroute N5A zu NGT Hot Tap bis zu einem Maximum von 26,4 m LAT bei KP14,675 reichte. Sowohl die Pipelineroute von N5A nach NGT Hot Tap als auch die Kabelroute von N5A nach Riffgat wurden von einer Reihe von natürlichen Trögen gekreuzt, die von West-Nordwest nach Ost-Südost verlaufen. Zwei potenzielle Wracks wurden entdeckt, und in der Nähe des vorgeschlagenen Standorts der Plattform (~140 m entfernt) wurden Narben beobachtet, die vermutlich auf frühere Erkundungsbohrungen zurückzuführen sind.

Die Analyse der Partikelgröße zeigte eine sanddominierte Umgebung mit ~93 % der Proben, die zu mehr als 80 % aus Sanden bestehen, was größtenteils auf die Nähe zur Küste zurückzuführen ist, die zu einem starken hydrodynamischen Regime führt, das die Ablagerung von Feinsediment einschränkt. Variable Anteile von Kies und Feinkorn wurden in den Daten der Schürfproben gesehen, was das Vorhandensein von Bereichen mit gemischtem Sediment und aufgeschlossenem Ton widerspiegelt.

Die Ergebnisse zeigten niedrige Gehalte an Gesamtkohlenwasserstoff (THC) innerhalb des Untersuchungsgebiets, mit Gehalten zwischen $0,72\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ und $13,65\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Mittelwert $3,15\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1} \pm 2,69\text{SD}$). An acht Stationen wurden Werte über den mittleren Hintergrundwerten für die südliche Nordsee (UKOOA, 2001) gemessen, und eine Station (GRAB_P_1) wies Werte auf, die über dem 95. Perzentil für nicht kontaminierte Hintergrundsedimente lagen, was den hohen Anteil an Feinanteilen an dieser Station widerspiegelt. Alkane trugen im Durchschnitt 1,22 % zu den THC-Gehalten bei, die im gesamten Untersuchungsgebiet gemessen wurden, was darauf hindeutet, dass der Meeresboden aus unkontaminierten Meeressedimenten besteht, in denen sich die Hintergrundkohlenwasserstoffe kontinuierlich erneuern. Die Gehalte an polyaromatischen Kohlenwasserstoffen waren niedrig, aber variabel und reichten von $0,00\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ bis $66,8\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Wieder einmal überschritt nur GRAB_P_1 den 95. Perzentilwert für die PAK-Hintergrundbelastung in der südlichen Nordsee. Die Gaschromatographie-Spuren für alle Stationen, einschließlich der Station GRAB_P_1, zeigten Signaturen, die mit nicht-kontaminierten Hintergrundsedimenten übereinstimmen.

Die Schwermetallkonzentrationen lagen innerhalb der typischen Bereiche, die für unbelastete Hintergrundsedimente erwartet werden, wobei nur Zink und Kupfer bei GRAB_P_1 das 95. Perzentil für die südliche Nordsee überschritten. Barium wurde in niedrigen Konzentrationen aufgezeichnet und zeigte keine Anzeichen für die erhöhten Konzentrationen, die mit den Auswirkungen der Bohrungen verbunden sind.

Die Makrofauna im gesamten N5A-Untersuchungsgebiet zeigte eine gewisse Variabilität in Bezug auf Abundanz, Reichtum und Artenzusammensetzung, die nachweislich von der Sedimentzusammensetzung beeinflusst wird. Insgesamt war das Untersuchungsgebiet sehr artenreich mit insgesamt 16.550 identifizierten Individuen (infaunale Arten). Von den 150 erfassten Arten waren 118 infaunal und wurden von Ringelwürmern dominiert, die 58,90 % der insgesamt erfassten Individuen ausmachten. Mollusken, gefolgt von Krebstieren, waren die nächste große Phyla, die in N5a vertreten war (9,3 % bzw. 7,9 % der Individuen). Die Proben wurden nicht als reich an Epifauna angesehen, wobei eine kombinierte Gruppierung von kolonialer und solitärer Epifauna dreizehn Arten umfasste, von denen Cnidaria die meisten

mit sechs beobachteten Taxa deutlich vertreten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in dem von Sand dominierten Bereich kein geeignetes Substrat vorhanden ist, an dem sich diese Arten festsetzen und ansiedeln können. Die Shannon-Wiener-Diversität war variabel und reichte von einem Minimum von 2,05 an GRAB_C_3 bis zu einem Maximum von 3,90 an der Station GRAB_P_2. Eine weitere Analyse unter Verwendung der multivariaten Statistik identifizierte vier Gruppierungen, die den in der Partikelgrößenanalyse identifizierten Clustern sehr ähnlich sind und einen Zusammenhang zwischen der Partikelgröße und der Makrofauna-Gemeinschaft anzeigen, was durch statistische Tests verifiziert wurde, die eine Korrelation zwischen den Makrofauna-Gemeinschaften und den Partikelgrößendaten aufzeigten.

Insgesamt wurden vier Habitate innerhalb des Untersuchungsgebietes zugeordnet: "Infralitoraler Feinsand", "Infralitorales Grobsediment", "Infralitorales Mischsediment" (aufgeteilt in die Kategorien "kein Ton" und "inkl. Ton") und "dichte *Lanice conchilega* und andere Polychaeten im gezeitengepeitschten infralitoralen Sand und kiesigem Mischsand". Der infralitorale Feinsand war der dominierende Sedimenttyp und wurde typischerweise den Habitaten entlang der südlicheren Pipeline zur NGT Hot Tap Route zugeordnet. Stationen entlang der Riffgat-Kabeltrasse bestanden aus einer Kombination von Habitattypen, mit einem großen Fleck infralitoralen Grobsediments weiter nördlich. Lehmaufschlüsse bei GRAB_P_1 und GRAB_C3_1 führten zu höheren Feinstoffanteilen in den PSA-Daten für diese Stationen, die als in acht weiteren kleinen Flecken innerhalb des Untersuchungsgebiets vorhanden interpretiert wurden. Der letzte Lebensraumtyp, "dichte *Lanice conchilega* und andere Polychaeten in gezeitengeprägtem infralitoralem Sand und gemischtem kiesigem Sand", wurde in einem einzigen großen Bereich entlang des nördlichen Randes des N5A-Geländes und der Kabelroute von N5A zum Windpark Riffgat beobachtet.

Bei GRAB_C3_2 wurde ein einzelner Fleck mit Geröll und Felsbrocken identifiziert, woraufhin eine Bewertung des Steinriffs durchgeführt wurde. Aufgrund der unzureichenden Bedeckung oder Höhe der Geröllfelder wurde festgestellt, dass die Wahrscheinlichkeit, dass es sich um ein echtes Steinriff handelt, gering ist und daher nicht als potenzielles Steinriff-Habitat nach Anhang I der FFH-Richtlinie in Frage kommt (nach Irving, 2009).

Die Meeresbodensedimente innerhalb des Untersuchungsgebiets waren sanddominiert und beherbergten mehrere Arten, die von Jak et al. (2009) als charakteristisch für den Anhang I der EG-Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie für dauerhaft überflutete Sandbänke (Subtyp H1110_C) aufgeführt wurden. Derzeit liegen keine ausreichenden öffentlich zugänglichen Informationen vor, um die Klassifizierung des Untersuchungsgebiets als Lebensraumsubtyp H1110_C zu bestätigen. Es ist jedoch möglich, dass das Untersuchungsgebiet als solcher klassifiziert wird.

Basierend auf der Überprüfung der erfassten geophysikalischen Daten und der ökologischen Bodenuntersuchung durch Schürfproben und Meeresbodenfotografie wurden keine weiteren geschützten Lebensräume oder Arten innerhalb des Untersuchungsgebiets beobachtet.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Berthou, F., und Friocourt, M.P. 1981.** Gas-Chromatographic Separation of Diastereometric Isoprenoids as Molecular Markers of Oil Pollution. J Chromatog 219: 393-402.
- Blumer, M. und Snyder, W.D. 1965.** Isoprenoid hydrocarbons in recent sediments: presence of pristane and probably absence of phytane, Science 150: 1588.
- Bouloubassi, I., Fillaux, J. und Saliot, A. 2001.** Hydrocarbons in surface sediments from the Changjiang (Yangtze river) estuary, East China Sea. Mar Pollut Bull 42: 1335-1346.
- Bryan, G.W., und Langston, W.J. 1992.** Bioavailability, accumulation and effects of heavy metals in sediments with special reference to United Kingdom estuaries: A review. Environ Pollut, 76: 89-131.
- Buhr K.-J. & Winter J.E, 1977.** Distribution and maintenance of a *Lanice conchilega* association in the Weserestuary (FRG), with special reference to the suspension-feeding behaviour of *Lanice conchilega*. In Proceedings of the Eleventh European Symposium of Marine Biology, University College, Galway, 5-11 October 1976. Biology of Benthic Organisms (ed. B.F. Keegan, P.O. Ceidigh & P.J.S. Boaden), pp. 101-113. Oxford: Pergamon Press.
- Chester, R. und Voutsinou, F.G. 1981.** The Initial Assessment of Trace Metal Pollution in Coastal Sediments. Mar Pol Bull 12: 84-91.
- Chow, T.J. und Snyder, C.G. 1980.** Barium in the Marine Environment: A Potential Indicator of Drilling Contamination. In Symposium Proceedings: Research on environmental fate and effects of drilling fluids and cuttings. Lake Buena Vista, Florida, 2: 723-736.
- Clarke, K.R. und Warwick, R.M. 1994.** Similarity-based testing for community pattern: the 2-way layout with no replication. Mar Biol 118: 167-17.
- Connor, D. W, Allen, J. H., Golding, N., Howell, K. L., Lieberknecht, L. M., Northern, K. O. und Reker, J. B. 2004.** The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland. Version 04.05. Einleitung.
- Degraer, S.; Wittoeck, J.; Appeltans, W.; Cooreman, K.; Deprez, T.; Hillewaert, H.; Hostens, K.; Mees, J.; Vanden Berghe, E.; Vincx, M. 2006.** The macrobenthos atlas of the Belgian part of the North Sea. Belgian Science Policy. D/2005/1191/3. ISBN 90-810081-6-1. 164 pp.
- Eagle, R.A., 1975.** Natural fluctuations in a soft bottom benthic community. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 55, 865-878.
- Eglinton, G., Gonzalez, A.G., Hamilton, R.J. und Raphael, R.A. 1962.** Hydrocarbon constituents of the wax coatings of plant leaves: a taxonomic survey. Phytochemistry 1: 89-102.
- Eleftheriou, A., Basford, D. J., 1989.** The macrobenthic infauna of the offshore northern North Sea. J Mar Biol Assoc UK 69: 123-143.
- Emerson, S., Hedges, J., 2008.** Chemical Oceanography and the Marine Carbon Cycle. Cambridge University Press. 286pp
- EUNIS, 2013.** The European Nature Information Service. Accessed from <http://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp>
- Folk, R.L., 1954.** The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. J Geol 62: 344-349.
- Foster-Smith, R.L. & White, W.H. 2001.** *Sabellaria spinulosa* reef in The Wash and North Norfolk Coast cSAC and its approaches: Part I, mapping techniques and ecological assessment. English Nature Research Reports, Number 545. 53pp

- Fraser, S., Shelmerdine, R.L., und Mouat, B. (2018).** Razor clam biology, ecology, stock assessment, and exploitation: a review of *Ensis* spp. in Wales. NAFC Marine Centre report for the Welsh Government. Vertragsnummer C243/2012/2013. S. 52.
- Gettleston, D.A., und Laird, C.E. 1980.** Benthic Barium Levels in the Vicinity of Six Drill Sites on the Gulf of Mexico. In Symposium Proceedings: Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings. Lake Buena Vista, Florida, 2: 739-785.
- Gubbay, S., (2007).** Defining and managing *Sabellaria spinulosa* reefs: Report of an inter-agency workshop 1- 2 May, JNCC Report No 405.
- Hayward P.J., 1985** Ctenostome Bryozoans, Synopses of the British Fauna (New Series) No. 33, London: Brill, 169 pp.
- Hayward P.J. & Ryland J.S., 1998.** Cheilostomatous Bryozoa Part 1: Aeteoidea – Cribilinoidea. Synopses of the British Fauna (New Series), No. 10. (Second Edition) Published for the Linnean Society of London and The Estuarine and Coastal Sciences Association by Field Studies Council, Shrewsbury, 366pp.
- Holt, T.J., Rees, E.I., Hawkins, S.J. & Seed, R. (1998).** Biogenic Reefs (volume IX). An overview of dynamic and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs. Scottish Association of Marine Science (UK Marine SACs Project). 170pp. Habitats Directive (European Community), 1992, 1997. Council Directive 92/43/EEC on the Conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.
- Ingle R. W. (1997).** Crayfishes, Lobsters, and Crabs of Europe: An Illustrated Guide to Common and Traded Species. London: Chapman & Hall.
- Irving, R. 2009.** The identification of the main characteristics of stony reef habitats under the Habitats Directive. JNCC Report No. 432. pp. 42.
- Jak, R.G., Bos, O.G., Witbaard, R. & Lindeboom, H.J. 2009.** Conservation objectives for Natura 2000 sites (SACs and SPAs) in the Dutch sector of the North Sea. IMARES – Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies. Report number C065/09.
- JNCC. 2015.** The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland Version 15.03 [Online]. [Datum des Zugriffs]. Verfügbar unter: jncc.defra.gov.uk/MarineHabitatClassification.
- Jones, J., & Holdich, D. (1983).** A New Species of the Tanaid Genus *Tanaissus* Norman & Scott from British Waters. Crustaceana, 45(2), 214-219.
- Laflamme, R.E. und Hites, R.A. 1978.** The global distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in recent sediments. Geochim Cosmochim Acta. 42: 289-303.
- Long, E.R., MacDonald, D.D., Smith, S.L. und Calder, F.D. 1995.** Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuary sediments. Environ Manage 19: 81-97.
- Luoma, S.N., und Davies J.A. 1983.** Requirements for modelling trace metal partitioning in oxidised estuarine sediments. Mar Chem, 12: 159-181.
- Macdonald, D.D., Carr, R.S., Calder, F.D., Long, E.R., and Ingersoll, C.G. 1996.** Development and evaluation of sediment quality guidelines for Florida coastal waters. Ökotoxikologie. 5: 253-278.
- Manuel R.L., 1988.** British Anthozoa. Keys and notes for the identification of the species. Synopses of the British Fauna (New Series), No. 18. Published for The Linnean Society of London and The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association by Academic Press, London, New York, Toronto, Sydney, San Francisco, 241pp.

McCourt, C.B., Price, R.J., John, S.D., Penny, D.M. und Clarke, L.J. 1991. Environmental Applications of Plasma Spectrometries within the Oil Industry. SPE, Proceedings First International Conference on Health, Safety and Environment, The Hague, The Netherlands 10 - 14 November 1991, SPE 23349, 301-309.

McDougall, J. 2000. Section 5.1. The significance of hydrocarbons in surficial sediments from the Atlantic Margin regions. In: Hydrocarbons in environmental surveys of the seafloor of the UK Atlantic Margin. Atlantic Frontier Environmental Network [CD-Rom]. Available from Geotek Ltd, Daventry, Northants, NN11 5EA, UK. ISBN 09538399-0-7

McLeese, D.W., Sprague, J.B., und Ray, S. 1987. Effects of cadmium on marine biota. p. 171-198. In: Nriagu, J.O. und J.B. Sprague (eds.). Cadmium in the Aquatic Environment. Advances in Environmental Science and Technology, Band 19. John Wiley & Sons, New York. S. 272.

Muniz, P., Danulat, E., Yannicelli, B., Garcia-Alonso, J., und Bicego, M.C. 2004. Assessment of contamination by heavy metals and petroleum hydrocarbons in sediments of Montevideo harbour (Uruguay). Environmental International. 29: 1019-1028.

Neff, J.M. 2005. Bioaccumulation in marine organisms. Effects of contaminants from oil well produced water. Elsevier, Oxford, UK.

National Research Council (NRC), 1983. Drilling Discharges in the Marine Environment. National Academy Press, Washington DC. S. 180

Noordzeeloket, 2019. Habitat type H1110C on the Dogger Bank[Online]. [Date accessed]. Available from: <https://www.noordzeeloket.nl/en/policy/noordzee-natura-2000/gebieden/doggersbank/doggerbank/habitattype/>.

Oliver, P. G., Holmes, A. M., Killeen, I. J. & Turner, J. A. 2016. Marine Bivalve Shells of the British Isles. Amgueddfa Cymru-National Museum Wales. Verfügbar unter: <http://naturalhistory.museumwales.ac.uk/britishbivalves>.

OSPAR Commission, 2004. OSPAR guidelines for monitoring the environmental impact of offshore oil and gas activities. Meeting of the OSPAR Offshore Industries Committee (OIC), 15 – 19 March, 2004.

OSPAR, 2008. Descriptions of habitats on the OSPAR list of threatened and/or declining species and habitats. OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-east Atlantic. Reference Number: 2008-07. 8pp.

OSPAR, 2009. Agreement on CEMP Assessment Criteria for the QSR 2010. Vereinbarung 2009-2

OSPAR 8, 2009 – Update of JAMP guidance on normalisation of contaminant concentrations in sediment.

Paez-Osuna, F., und Ruiz-Fernandez, C. 1995. Comparative Bioaccumulation of Trace Metals in *Penaeus stylirostris* in Estuarine and Coastal Environments. Estuar Coastal Shelf S 40: 35-44.

Parry, M.E.V., K.L. Howell, B.E. Narayanaswamy, B.J. Bett, D.O.B. Jones, D.J. Hughes, N. Piechaud, H. Ellwood, N. Askew, C. Jenkins und E. Manca. 2015. A Deep-sea Section for the Marine Habitat Classification of Britain and Ireland. JNCC report 530. In: **JNCC. 2015.** The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland Version 15.03 [Online].

Rabaut, M., Guilini, K., Van Hoey, G., Vincx, M., Degraer, S. 2007. A bioengineered soft-bottom environment: the impact of *Lanice conchilega* on the benthic species-species densities and community structure. Estuar. Coastal Shelf Sci. doi:10.1016/j.ecss.2007.05.041.

Rabaut, M., Vincx, M. und Degraer, S. 2009. Do *Lanice conchilega* (sandmason) aggregations classify as reefs? Quantifying habitat modifying effects. Helgol Mar Res (2009) 63:37–46. DOI 10.1007/s10152-008-0137-4.

Schaule, B.K. und Patterson, C.C. 1983. Perturbations of the Natural Lead Depth Profile in the Sargasso Sea by Industrial Lead. In: Trace Metals in Seawater. Plenum Press, New York.

Sheahan, D., Rycroft, R., Allen, Y., Kenny, A., Mason, C. & Irish, R. 2001. Contaminant Status of the North Sea. Technischer Bericht erstellt für SEA2. Bericht Nr. TR_004. Bericht an das Ministerium für Handel und Industrie. Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science. S. 66

Snelgrove, P.V.R., und Butman, C.A. 1994. Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. *Oceanogr Mar Biol Annu Rev* 32: 111-177.

Sleeter, T.D., Butler, J.N. und Barbash, J.E. 1980. Hydrocarbons in the Sediment of the Bermuda Region: Lagoonal to Abyssal Depths. S. 267-288 in: Petrakis, L. und Weiss, F.T. (Eds.). *Petroleum in the Marine Environment*. Chem. Soc., Washington, D.C.

Tessier, A., Campbell, P.G.C., und Bisson, M. 1979. Sequel Extraction Procedure for the Speciation of Particulate Trace Metals. *Anal Chem* 51: 844 - 851.

Thompson, B., und Lowe, S. 2004. Assessment of macrobenthos response to sediment contamination in the San Francisco estuary, California, USA. *Environ Toxicol Chem* 23: 2178–2187.

Tricine, R.P., und Trefry, J.H. 1983. Particulate Metal Tracers of Petroleum Drilling Mud Dispersion in the Marine Environment. *Environ Sci Technol* 17: 507 - 512.

UKOOA, 2001. An analysis of U.K Offshore Oil & gas Environmental Surveys 1975-95, S. 141.

US EPA, 1999. Toxicity Reference Values - Screening Level Ecological Risk Assessment Protocol. Center for Combustion Science and Engineering. S. 98.

Wheeler A., 1969. The fishes of the British Isles and North West Europe. MacMillan. London UK, 630 S., Tafeln 1-16.

Youngblood, W.W. und Blumer, M., 1975. Polycyclic aromatic hydrocarbons in the environment: homologues series in soils and recent marine sediments. *Geochim Cosmochim Acta*, 39: 1303-1314.

ANHANG A - GEO OCEAN III



GEO OCEAN III

Offshore Survey & Support Vessel




SUPPORT ACTIVITIES / VESSEL CAPABILITIES

The GEO OCEAN III is a multi-disciplined DP II offshore survey vessel. With her specifically selected equipment and capabilities for the North Sea survey and light construction support activities, she is the ideal candidate for our Oil & Gas and Renewables clients.

The vessel is equipped with 56 berths, Offshore crane, Survey and ROV systems. Equipment can be rapidly deployed using the large Stern A-Frame, crane or through the 6 x 6 m moonpool via the dedicated A-frame and 30t AHC winch. All together making the Geo Ocean III a dynamic platform for subsea operations.

GEOxyz | T: +32 (0) 56 70 68 48 | info@geoxyz.eu | www.geoxyz.eu



GEO OCEAN III

Offshore Survey & Support Vessel

TECHNICAL SPECIFICATION

General

Name

Geo Ocean III

Flag

Luxembourg

Port Registry

Luxembourg

Call Sign

LXGP

IMO Number

9285586

Classification

LLOYDS - HULL - MACH

Vessel Type

Survey Vessel SV

Special Service:

Fire fighting ship / Fire fighting 1 Waterspray / Oil Recovery / Stand by rescue

Unrestricted navigation

AUTUMS - ALM - DYNAPOS-AM/AT-R; SDS

Dimensions and Construction

Builder

De Hoop

Built

2004

LOA

77,30 m

Width Moulded

18 m

Depth Moulded

7,40 m

Draft min. / max.

3,80 m/6,10 m

Gross Tonnage

3,722

Moopool

6 m x 6m

Accommodation

Total Berths

56 persons

Total Cabins

32

Single cabins

8 x 1 person

Double cabins

24 x 2 persons

Offices

1 x Dedicated Online

1 x Dedicated Offline / Conference room

1 x Client Office

1 x OCM Office

1 x 3rd Party Office

1 x Hospital

1 x Hospital

Other Facilities

Galley, Large Mess room, 2 x day room, Gymnasium, Dirty Mess

Capacities & delivery Rates

Main Deck area:

670 m²

Hangar Deck:

290 m²

Mezzanine Deck Area:

268 m²

Max Deck Loading

Main Deck 5t/m²

Mezzanine Deck 2t/m²

Max Deck Load

1,300 t @ 1m above deck

Fuel oil (capacity - transfer):

1,105m³ - 100m³/h @ 8bars

Drill or Water ballast (capacity - transfer):

1,350m³ - 40m³/h @ 4.5bars

Antiheeling (capacity - transfer):

250m³ - 2 x 500m³/h

Fresh water (capacity - transfer):

495 m3 - 40 m³/h @ 4.5bars

Oil recovery:

324 m³

Foam:

24 m³

Safety Equipment

Fi-Fi:

Class 1

Pumps:

2 x 1,200m³/h

Monitors:

2 x 1,200m³/h

Fast Rescue Craft:

1 x Seabear 23 MKII

Rescue capacity:

150 persons in tropical area

MACHINERY & PERFORMANCE

Propulsion - Machinery

Main propulsion:

2 x 1,800 kW FP Azimuth thrusters

Main Engines:

4 x 1360kW Caterpillar

Tunnel thrusters:

1 x Insert manufacturer 780 kW

Fwd Azimuth

1 x Rolls Royce 600kW retractable

SPEED & CONSUMPTION (Information only)

Service Speed

10 kts

Max Speed

12 kts

Fuel consumption

Stand-by in port:

2t/day

Survey Speed:

7t/day

DPII:

6t/day

Deck Equipment and Cranes

Main Crane:

SMST telescopic 40t @ 9m - 6t @ 23.5m

Winch Capacity:

40t / 40t - 200m

Deck Crane

4.5t @ 9m Man-riding

Stern A-Frame :

54t @ 8m outreach

Max launching Dims

8m clearance up / 10m wide opening

Offshore capacity:

54t @ 8m outreach

Winch Capacity

30t / 30t - 1,500m - AHC

Moopool A-Frame

30t

Winch Capacity

30t / 30t - 1,500m - AHC

Tugger:

1 x 10t & 1 x 30t

Capstans:

2 x 5t

Deck Service Air Supply:

66 m³/h @ 8 bars

Deck Power Supply:

3 x 265 kW - 480 VAC / 60Hz

Navigation and Dynamic Positioning

DP System:

GE DP21 + IJS

Type:

DP 2

Reference 1:

DGPS 1 Fugro Seastar 9205

Reference 2:

DGPS 2 Fugro Seastar 9205

Reference 3:

G4 and XP2 corrections USBL

Reference 4:

Kongsberg Fan Beam

Primary Heading/motion/INS

POSMV 320 Ocean Master

Secondary Heading/motion/INS

POSMV 320 Ocean master

Subsea Positioning

Sonardyne Ranger 2 c/w 6G HPT 5000

Survey Suite and Offline software

Survey Suite

QINSY

Offline Software

QINSy, NaviSuite, Beamworks, Oasis Montaj (UXO marine), Visual works, Autodesk, Arc GIS

Video Distribution

4k ultra high definition

Audio comms

Canford clear comms

Survey Sensors

MBES

Hull Mounted (Optional Dual head) R2Sonic 2024 UHR

Single Beam

XXXXXXX

Sound Velocity Sensor

Valeport Swift

Sidescan Sonar

Edgetech 2200

Sub Bottom Profiler

Silas, Depending on requirements

Subsea Equipment

WROV

1 x 150HP WROV

IROV

Mezzanine deck configured for rapid mobilisation

Vibrocorer

3/6m electric/hydraulic systems as required


CPT

Optional 1.5 - 20t systems (Neptune or Manta type as required)

GEOxyz | T: +32 (0) 56 70 68 48 | info@geoxyz.eu | www.geoxyz.eu

ANHANG B - BSL-PROBENAHMEGERÄTE

BSL DOPPELGREIFER




BSL DOUBLE GRAB


▪ **General Specifications**

- 2 x 0.1m² Sample Area
- Total Stainless Steel Construction
- Adjustable weight
- Proven performance in 2000m depth
- Flat Pack for Air Freighting


▪ **Services**

The BSL Double Grab was designed and built by BSL in 2007 to carry out more efficient grab sampling operations in very deep waters. It is also routinely used for projects where multiple replicates are required or where both chemical and biological analysis are needed from the same deployment. This multi-purpose sampling tool is ideal for shallow water and deep water operations alike, halving the ship-time required to acquire sample replicates in moderate water depths.






Recovery



Grab stand and sample trays

Made of stainless steel, the grab can be ballasted with additional lead weights, for operations in deeper waters, strong currents or compacted sediments. The two pairs of extended stainless steel arms increase the leverage on closure to the buckets, but these can be fouled by coarser gravels.

Both buckets have hinged doors fully enclosing the samples on recovery but allowing the scientist access to the undisturbed sample prior to emptying the sampler. Each bucket has the capacity to collect samples of approximately 15L.





Deployment

Direct access to sample

Shipping weight	200kg
Shipping dimension	0.4* to 1.2 x 1 x 0.2m
Specifications	920 x 920 x 1000mm


* if sampler is dismantled for freighting



Please contact us for any further information, our team will be happy to help you.

Benthic Solutions, Elanco Works, Marsh Road, Hoveton, Norwich, NR12 8UH, UK

Tel : +44 (0) 1603 784726 Mail: info@benthicsolutions.com www.benthicsolutions.com



BSL-DAY GRAB



BSL MODIFIED DAY GRAB

■ **General Specifications**

- 0.1m² Sample Area
- Total Stainless Steel Construction
- Adjustable weight
- Compact Design
- Proven performance in 1000m depth
- Modified for One Man Operation



■ **Services**

Day grabs comprise of two stainless bucket sections which are mounted within a stainless steel frame. On contact with the seabed, a trigger bar is pushed upwards via pressure plates allowing the buckets to close under the gravity of the unit through a pulley system. This controlled contact and closure once on the seabed helps ensure sample disturbance is minimised. The top of the grab is covered by two catch-closed inspection doors also made of stainless steel. The doors allow direct access to the sample inside the grab when closed, and protect the sample from the grab movement through the water column during recovery.

Our Day grab sampler (offset design) was originally modified by BSL's principle scientist in the early 1990s to improve penetration and reduce sample disturbance and contamination. These grabs are fitted with additional but removable stainless steel coated lead weights which can provide better penetration in more compacted substrates, but can also be removed to prevent over-penetration of the sampler in softer sediments.



A further extended bucket lip reduces sediment washout during retrieval. The unit can be supplied with a stand allowing for easy sample access and handling. A further modification that was made provided an efficient closure system to allow arming by a single person. This modified Day grab has become the standard operating tool for the North Sea.

The grab is relatively simple to operate in almost any water depth. The (0.1m²) grabs have been constructed with stainless steel throughout making this grab ideal for accurate assessment of the chemical properties of sea floor sediments.

Shipping weight	250kg
Shipping dimension	1.5 x 1 x 1m
Specifications	800 x 800 x 850mm



Please contact us for any further information, our team will be happy to help you.

Benthic Solutions, Elanco Works, Marsh Road, Hoveton, Norwich, NR12 8UH, UK

Tel : +44 (0) 1603 784726

Mail: info@benthicsolutions.com

www.benthicsolutions.com



BSL WILSON AUTOSIEVER



WILSON AUTOSIEVER®

Best practice for benthic samples*

General Specifications

The *Wilson Autosiever* is a semi-automated sieving table for reducing benthic sediment samples offshore in a routine and controlled manner.

- Reduces time consuming and laborious sample handling in the field
- Reduces personnel numbers required for benthic processing
- Reduces damage to biological material during processing
- Well proven field performance on benthic surveys worldwide
- Standardises sample processing
- Robust stainless steel construction that dismantles for storage or freighting

Services

The *Wilson Autosiever* (WAS) was initially designed in the late 1980s by Ian Wilson (BSL Director), but was implemented from the early 1990s as the preferred benthic processing tool for all sampling operations by a major UK based environmental survey contractor. The system was subsequently commercialised and made available for purchase to other operators and users following the success of the trial at an NMBQC workshop in 1997*.

The WAS system was designed to standardise all sieving operations between surveys and personnel, increasing the efficiency of the sample handling and processing without compromising the quality of the biology recovered.








Its simple yet unique and revolutionary design enables its employment from small vessels and large ships alike and in a variety of different sediment conditions, ranging from coarse heterogenic substrates down to soft clays and silts.

Cited as *best practice* for biological processing*, the WAS system has become the preferred tool for a large number of organisations that routinely carry out benthic surveys. Systems are currently being employed around the world (including UK, Ireland, Norway, Netherlands, Germany, France, Australia, Africa and South America) by a multitude of different users including survey companies, fish farms, government institutes and agencies, laboratories, universities and environmental consultancies.

Shipping weight	80kg
Shipping dimension	1 x 0.8 x 0.3m

* Proudfoot, R.K., Elliott, M., Dyer, M.F., Barnett, B.E. Allen, J.H., Proctor, N.L., Cutts, N.D., Nikitik, C., Turner, G. Breen, J. Hemmingway, K. Land Mackie, T., 1997. Collection and Processing of macrobenthic samples from soft sediments; a best practice review. Proceedings of the Humber Benthic Field Methods Workshop, Hull University.



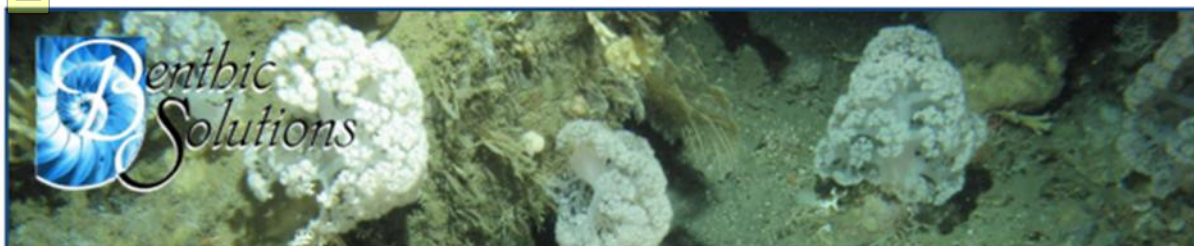
Please contact us for any further information, our team will be happy to help you.

Benthic Solutions, Elanco Works, Marsh Road, Hoveton, Norwich, NR12 8UH, UK

Tel : +44 (0) 1603 784726 Mail: info@benthicsolutions.com www.benthicsolutions.com



STR SEABUG KAMERASYSTEM



UNDERWATER CAMERA – Seabug Seabed Monitoring & Underwater Real-time Footage

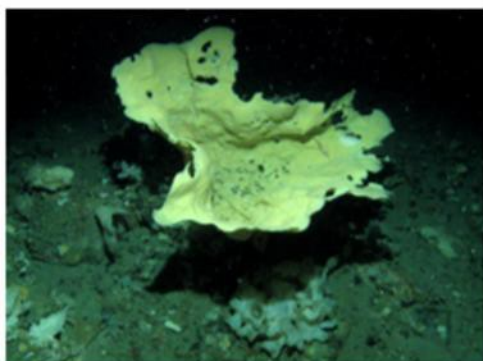
General Specifications

- Flexible deployment scenarios
- Depth rated to 3500m
- Digital streaming target video
- Video overlay on video data
- Uses vessel existing sonar cabling



Services

The deep water camera system is based on a Sonar Equipment Services Seabug which was developed in conjunction with Benthic Solutions Limited in 2010. The system is based upon 14.7 megapixel digital stills camera operated from the surface via a single armoured coaxial or twisted pair cable. Typically, this utilises an existing sonar cable on the survey vessel through a multiplex carrier system to a control console.



The system provides continuous targeting video data streamed to the surface where a computer is used to trigger the stills camera system remotely as required. These systems are fitted with inbuilt strobe units which can be deployed in a drop-down frame mounted configuration, or towed seabed sled (pictured). Seabed video is illuminated by 4 or 6 dedicated LED lamps with the camera orientated at an oblique or a downward looking aspect.



The system provides a very high quality digital image and is an ideal tool for ground truthing, habitat mapping and detailed seabed classification surveys from vessels in water depths in excess of 3km. Examples of previous projects include regional deep water surveys looking at iceberg keel scar, deep water coral and sponge communities and regional environmental habitat mapping assessments.

Shipping weight	200kg *
Shipping dimension	2 x 1 x 0.2m *
Specifications	2 x 1 x 1m *

*as multiple configurations are available, values shown indicate the maximum



Please contact us for any further information, our team will be happy to help you.

Benthic Solutions, Elanco Works, Marsh Road, Hoveton, Norwich, NR12 8UH, UK

Tel : +44 (0) 1603 784726

Mail: info@benthicsolutions.com

www.benthicsolutions.com



BSL MOD4 UNTERWASSER-KAMERASYSTEM



UNDERWATER CAMERA – MOD4

Seabed Monitoring & Underwater Real-time Footage

▪ **General Specifications**

- Flexible deployment scenarios
- Depth rated to 4500m
- Superior stills and streaming video quality
- Near zero-delay shutter release
- Unattended time lapse photography
- Solutions for very low visibility environments



▪ **4 Camera Configurations**

1. Deepwater real time
2. Shallow water real time
3. Ultra deepwater timelapse
4. Remote timelapse

▪ **4 Deployment Configurations**

1. Towed system (deep to shallow)
2. Bed-hop ultra deep water
3. Remote mooring timelapse
4. Poor visibility freshwater lens

▪ **Services**

Benthic Solutions Ltd have an array of underwater cameras for various deployment scenarios. Our latest development (MOD4) is the most flexible camera to date. For water depths of less than 400m it is capable of communicating with the surface via a multicore umbilical cable, which provides a very high quality live view of the seabed. Zero-delay still images of 24 megapixels can be captured and transmitted to the surface for instant review.

For deeper waters the camera can be controlled via an armoured coax cable, of the type commonly used for towing sidescan sonar. A theoretical maximum cable length of 12km can be used. In this setup, the live feed quality is slightly reduced. To compensate for this an additional 1080p 30fps camera can be added if very high quality seabed video footage is desired.



High output lighting has been developed using the latest LED technology. 2x 2200 lumen lamps provide flood lighting ahead of the camera for video streaming, whilst a multi-head strobe system (up to three heads) can be utilised in TTL configuration to give perfectly exposed under water still images.

Benthic Solutions can also provide different camera frames suitable for seabed towing or 'drop down' use. These can be small and lightweight, or larger with increased ballast for deep water scenarios.

Shipping weight	200kg *
Shipping dimension	2 x 1 x 0.2m *
Specifications	2 x 1 x 1m *

*as multiple configurations are available, values shown indicate the maximum



Please contact us for any further information, our team will be happy to help you.

Benthic Solutions, Elanco Works, Marsh Road, Hoveton, Norwich, NR12 8UH, UK

Tel : +44 (0) 1603 784726 Mail: info@benthicsolutions.com www.benthicsolutions.com



ANHANG C - LOGBLÄTTER

Wurf	Station	Verwendeter Probennehmer	Wassertiefe (m)	Zeit	Datum	Zurückgewonnenes Volumen (mm Boxentiefe)	Probe Name	Behältertyp und Menge	Kommentare	Sediment Beschreibung/Stratifikation	Auffällige Fauna/Kommentare
1	GRAB_P_0	Tagesgreifer	29	17:43:00	06/05/2019	85%	F1	2 x 3L Schaufel		Muscheln, Sand	Lanice, A. rubens, Nereis
2	GRAB_P_0	DVV	29	18:20:00	06/05/2019	60% 50%	F2 PC	2 x 3L Schaufel Säcke und Gläser		Sand, kleine Stücke von Muscheln	Lanice, A. rubens, Nereis
3	GRAB_P_0	DVV	29	18:45:00	06/05/2019	60%	F3	3 x 3L Schaufel		Sand, kleine Stücke von Muscheln	Lanice, A. rubens, Nereis
4	GRAB_P_1	DVV	27	20:12:00	06/05/2019	50% 50%	PC F1	1 x 3L Schaufel Säcke und Gläser		Ton	Lanice
5	GRAB_P_1	DVV	27	20:26:00	06/05/2019	N/S	N/S	N/S	Steine		
6	GRAB_P_1	DVV	27	20:40:00	06/05/2019	70% 50%	F2 F3	1 x 3L Schaufel 1 x 3L Schaufel		Sand und Ton	Polychaeten, Muscheltrümmer
7	GRAB_P_2	DVV	24	21:15:00	06/05/2019	50% 50%	PC F1	1 x 1L Schaufel Säcke und Gläser		Feinsand	<i>Echinocardium cordatum</i> , Sandaale
8	GRAB_P_2	DVV	24	21:50:00	06/05/2019	60% 50%	F2 F3	1 x 1L Schaufel 1 x 1L Schaufel	Plattfisch in Greiferschalen, fotografiert, über Bord geworfen. Greiferdichtung nicht beeinträchtigt, daher für Fauna verwendet	Feinsand	Sandaale, Polychaeten, Plattfische poss. Steinbutt
9	GRAB_P_3	DVV	23	22:56:00	06/05/2019	N/S	N/S	N/S	Block kam herunter, Stropfs gebrochen, Betrieb gestoppt		
10	GRAB_P_3	DVV	24	02:05:00	08/05/2019	50% 50%	PC F1	1 x 1L Schaufel	Zusätzliches Gewicht an den Armen	Feinsand	<i>Echinocardium cordatum</i>

								Säcke und Gläser			
11	GRAB_P_3	DVV	24	02:15:00	08/05/2019	60% 50%	F2 F3	1 x 1L Schaufel 1 x 1L Schaufel		Feinsand	Sandaal, <i>Echinocardium cordatum</i>
12	GRAB_P_4	DVV	22	02:45:00	08/05/2019	60% 50%	PC F1	1 x 1L Schaufel Säcke und Gläser		Feinsand	Lanice
13	GRAB_P_4	DVV	21	03:03:00	08/05/2019	50% 50%	F2 F3	1 x 1L Schaufel 1 x 1L Schaufel		Feinsand	<i>Lanice conchilega</i>

Wurf	Station	Verwendeter Probennehmer	Wassertiefe (m)	Zeit	Datum	Zurückgewonnenes Volumen (mm Boxentiefe)	Probe Name	Behälter typ und Menge	Kommentare	Sediment Beschreibung/Stratifikation	Auffällige Fauna/Kommentare
14	GRAB_P_5	DVV	20	03:31:00	08/05/2019	50% 50%	PC F1	1 x 1L Schaufel Säcke und Gläser		Sand und Muschel	<i>Echinocardium cordatum</i> , Schwertmuschel
15	GRAB_P_5	DVV	20	03:42:00	08/05/2019	50% 50%	F2 F3	1 x 1L Schaufel 1 x 1L Schaufel		Sand und Muschel	<i>Lanice conchilega</i>
16	GRAB_P_6	DVV	21	04:29:00	08/05/2019	50% 50%	PC F1	1 x 1L Schaufel Säcke und Gläser		Feiner Sand	<i>Echinocardium cordatum</i> (beschädigt)
17	GRAB_P_6	DVV	22	04:41:00	08/05/2019	50% 50%	F2 F3	1 x 1L Schaufel 1 x 1L Schaufel		Feinsand mit geringen Muschelfragmenten	Polychaeten, Nereis, <i>Lanice conchilega</i> , Fische (beschädigt)
18	GRAB_P_7	DVV	22	05:09:00	08/05/2019	N/S	N/S	N/S	Keine Probe, ausgelöst aber leer		
19	GRAB_P_7	DVV	22	05:22:00	08/05/2019	N/S	N/S	N/S	Keine Probe, hat nicht ausgelöst		
20	GRAB_P_7	DVV	21	05:25:00	08/05/2019	N/S	N/S	N/S	Keine Probe, hat nicht ausgelöst		
21	GRAB_P_7	DVV	21	05:27:00	08/05/2019	50% 50%	PC F1	1 x 1L Schaufel Säcke und Gläser		Feinsand mit geringen Muschelresten	<i>Lanice conchilega</i> , Polychaeten
22	GRAB_P_7	DVV	21	05:37:00	08/05/2019	50% 50%	F2 F3	1 x 1L Schaufel 1 x 1L Schaufel		Feinsand mit geringen Muschelresten, geringe Mengen an Schlamm/Ton	Reichlich <i>Lanice conchilega</i> , Polychaeten
23	GRAB_P_8	DVV	21	06:01:00	08/05/2019	N/S	N/S	N/S			
24	GRAB_P_8	DVV	21	06:03:00	08/05/2019	N/S	N/S	N/S			
25	GRAB_P_8	DVV	20	06:04:00	08/05/2019	70% 70%	PC F1	1 x 5L Schaufel		Grober Sand mit Muschelfragme	Polychaeten

								Säcke und Gläser		nten	
26	GRAB_P_8	DVV	21	06:12:00	08/05/2019	70% 60%	F2 F3	1 x 5L Schaufel 1 x 5L Schaufel		Grober Sand mit Muschelfragme nten	<i>Lanice conchilega</i>
27	GRAB_C_8	DVV	24	19:00:00	09/05/2019	80% 80%	PC F1	1 x 1L Schaufel Säcke und Gläser		Grober Sand mit Muschelfragme nten	<i>Lanice conchilega</i>
28	GRAB_C_8	DVV	24	19:15:00	09/05/2019	80% 80%	F2 F3	1 x 1L Schaufel 1 x 1L Schaufel		Grober Sand mit Muschelfragme nten	<i>Lanice conchilega</i>

Wurf	Station	Verwendeter Probennehmer	Wassertiefe (m)	Zeit	Datum	Zurückgewonnenes Volumen (mm Boxentiefe)	Probe Name	Behälter typ und Menge	Kommentare	Sediment Beschreibung/Stratifikation	Auffällige Fauna/Kommentare
29	GRAB_C_7	DVV	24	19:30:00	09/05/2019	70%, 70%	PC F1	3 x 3L Schaufel Säcke und Gläser		Grober Sand mit Muschelfragmenten	Keine auffällige Fauna
30	GRAB_C_7	DVV	24	19:45:00	09/05/2019	N/S	N/S	N/S	Eingesetzt, aber keine Probe, nicht auslösend		
31	GRAB_C_7	DVV	24	20:05:00	09/05/2019	70% 80%	F2 F3	2 x 5L Schaufel 2 x 5L Schaufel		Grober Sand mit Muschelfragmenten	Keine auffällige Fauna
32	GRAB_C_6	DVV	24	20:27:00	09/05/2019	60% 80%	PC F1	1 x 3L Schaufel Säcke und Gläser		Grober Sand mit Muschelfragmenten	Keine auffällige Fauna
33	GRAB_C_6	DVV	24	21:05:00	09/05/2019	80%, 80%	F2 F3	1 x 3L Schaufel 1 x 3L Schaufel		Grober Sand mit Muschelfragmenten	Urchel
34	GRAB_C_5	DVV	25	05:37:00	11/05/2019	40% 70%	PC F1	1 x 3L + 1x5L Schaufel Säcke und Gläser		Grober Sand mit Muschelfragmenten	Gobidae, Asterias, Lancelet. <i>Lanice conchilega</i>
35	GRAB_C_5	DVV	25	05:42:00	11/05/2019	70% 70%	F2 F3	2 x 5L Schaufel 1 x 5L + 1x 3L Schaufel		Grober Sand mit Muschelfragmenten	<i>Lanice conchilega</i> , Polychaeten, spatangoid
36	GRAB_C_4	DVV	28	06:40:00	11/05/2019	60% 60%	PC F1	1 x 1L Schaufel Säcke und Gläser		Feinsand mit Muschelresten	<i>Lanice conchilega</i> , Polychaeten, spatangoid
37	GRAB_C_4	DVV	28	07:01:00	11/05/2019	70% 70%	F2 F3	1 x 1L Schaufel 1 x 1L Schaufel		Feinsand mit Muschelresten	<i>Lanice conchilega</i> , Polychaeten, spatangoid
38	GRAB_C_3	DVV	28	07:29:00	11/05/2019	N/S	N/S	N/S	Hat nicht ausgelöst		

39	GRAB_C_3	DVV	28	07:36:00	11/05/2019	70% 70%	PC F1	1 x 1L Schaufel Säcke und Gläser		Sehr feiner Sand mit geringen Muschelresten	<i>Lanice conchilega</i> , Polychaeten
40	GRAB_C_3	DVV	28	07:47:00	11/05/2019	N/S	N/S	N/S	Ausgelöst, aber keine Probe		
41	GRAB_C_3	DVV	28	07:49:00	11/05/2019	70% 70%	F2 F3	1 x 1L Schaufel 1 x 1L Schaufel		Sehr feiner Sand mit geringen Muschelresten und weichem Ton	Anemonen, <i>Lanice conchilega</i> , Polychaeten, Asterias, spatangoid

Wurf	Station	Verwendeter Probennehmer	Wassertiefe (m)	Zeit	Datum	Zurückgewonnenes Volumen (mm Boxentiefe)	Probe Name	Behältertyp und Menge	Kommentare	Sediment Beschreibung/Stratifikation	Auffällige Fauna/Kommentare
42	GRAB_C_2	DVV	27	08:15:00	11/05/2019	70% 70%	PC F1	1 x 5L Schaufel Säcke und Gläser		Grober Sand und Ton	<i>Lanice conchilega</i> und Polychaeten
43	GRAB_C_2	DVV	28	08:27:00	11/05/2019	70% 40%	F2 F3	1 x 5L Schaufel 1 x 3L Schaufel	Schwertmuscheln in den Schalen Maul (F3)	Grober Sand	Scheidenmuscheln, <i>Lanice conchilega</i> , Polychaeten. Lanzettfischchen
44	GRAB_C_1	DVV	28	08:55:00	11/05/2019	60% 60%	PC F1	1 x 3L + 1x5L Schaufel Säcke und Gläser		Grober Sand und reichlich Muschelschutt	Lanzettfischchen und Polychaeten
45	GRAB_C_1	DVV	28	09:04:00	11/05/2019	60% 40%	F2 F3	1 x 5L Schaufel 1 x 5L Schaufel	Schwertmuscheln in den Schalen (F3)	Grober Sand und reichlich Muschelschutt	<i>Lanice conchilega</i> , Lanzettfischchen, Polychaeten, Porzellankrabbe
46	GRAB_C_0	DVV	29	09:32:00	11/05/2019	90% 90%	PC F1	2 x 5L Schaufel Säcke und Gläser	Etikett für F2 im F1-Schaukel (2 von 2)	Grober Sand	<i>Lanice conchilega</i> , Rasiermuscheln und Polychaeten
47	GRAB_C_0	DVV	29	09:41:00	11/05/2019	90% 90%	F2 F3	2 x 5L Schaufel 2 x 5L Schaufel	Etikett für F3 im F2-Schaukel (1 von 2)	Grober Sand	<i>Lanice conchilega</i> , Rasiermuscheln und Polychaeten
48	GRAB_P_15	DVV	13	02:15:00	12/05/2019	60% 60%	PC F1	1 x 1L Schaufel Säcke und Gläser		Feinsand mit Muschel	Polychaeten
49	GRAB_P_15	DVV	13	02:20:00	12/05/2019	60% 60%	F2 F3	1 x 1L Schaufel 1 x 1L Schaufel		Feinsand mit Muschel	Polychaeten, Sandaale
50	GRAB_P_14	DVV	14	03:05:00	12/05/2019	60% 60%	PC F1	1 x 3L Schaufel Säcke und Gläser		Feinsand mit Muschel	Asterias, Spatangoid, Ophiuroid

51	GRAB_P_14	DVV	14	03:10:00	12/05/2019	60% 60%	F2 F3	1 x 3L Schaufel 1 x 3L Schaufel		Feinsand mit Muschel	Spatangoid, Ophiuroid
52	GRAB_P_13	DVV	16	03:30:00	12/05/2019	60% 60%	PC F1	1 x 1L Schaufel Säcke und Gläser		Feinsand mit geringen Muschelresten	Polychaeten
53	GRAB_P_13	DVV	16	03:45:00	12/05/2019	60% 60%	F2 F3	1 x 1L Schaufel 1 x 1L Schaufel		Feinsand mit geringen Muschelresten	Nereis, <i>Lanice conchilega</i> , Ophiuroide, Spatangoide
54	GRAB_P_12	DVV	16	04:32:00	12/05/2019	60% 60%	PC F1	1 x 3L Schaufel Säcke und Gläser		Feinsand mit Muschelresten	Nereis, <i>Lanice conchilega</i> , Spatangoiden

Wurf	Station	Verwendeter Probennehmer	Wassertiefe (m)	Zeit	Datum	Zurückgewonnenes Volumen (mm Boxentiefe)	Probe Name	Behältertyp und Menge	Kommentare	Sediment Beschreibung/Stratifikation	Auffällige Fauna/Kommentare
55	GRAB_P_12	DVV	16	04:42:00	12/05/2019	60% 60%	F2 F3	1 x 3L Schaufel 1 x 3L Schaufel		Feinsand mit Muschelresten	Nereis, <i>Lanice conchilega</i> , Spatangoiden
56	GRAB_P_11	DVV	17	05:03:00	12/05/2019	70% 70%	PC F1	1 x 3L Schaufel Säcke und Gläser		Feinsand mit erheblichen Muschelresten	<i>Lanice conchilega</i>
57	GRAB_P_11	DVV	17	05:13:00	12/05/2019	70% 70%	F2 F3	1 x 3L Schaufel 1 x 3L Schaufel		Feinsand mit erheblichen Muschelresten	<i>Lanice conchilega</i>
58	GRAB_P_10	DVV	17	05:35:00	12/05/2019	60% 60%	PC F1	1 x 1L Schaufel Säcke und Gläser		Feinsand mit Muschelresten	Polychaeten, <i>Lanice conchilega</i> , Nerie's
59	GRAB_P_10	DVV	17	05:44:00	12/05/2019	60% 60%	F2 F3	1 x 1L Schaufel 1 x 1L Schaufel		Feinsand mit Muschelresten	Polychaeten, <i>Lanice conchilega</i>
60	GRAB_P_9	DVV	19	06:05:00	12/05/2019	60% 60%	PC F1	1 x 3L Schaufel Säcke und Gläser		Feinsand mit Muschelresten	Nereis
61	GRAB_P_9	DVV	19	06:13:00	12/05/2019	60% 60%	F2 F3	1 x 3L Schaufel 1 x 3L Schaufel		Feinsand mit Muschelresten	Polychaeten
62	GRAB_C3_0	DVV	24	22:43:00	14/05/2019	60% 60%	PC F1	1x1L Schaufel		Feinsand mit Muschelresten	<i>Echinocardium cordatum</i>
63	GRAB_C3_0	DVV	24	22:59	14/05/2019	50% 50%	F2 F3	1 x 1L Schaufel 1 x 1L Schaufel		Feinsand mit Muschelresten	<i>Echinocardium cordatum</i>
64	GRAB_C3_1	DVV	25	23:36:00	14/05/2019	50% 50%	PC F1	1 x 3L Schaufel Säcke und Gläser		Feiner Sand mit darunter liegendem Ton	Polychaeten
65	GRAB_C3_1	DVV	25	23:45:00	14/05/2019	50% 50%	F2 F3	1 x 3L Schaufel 1 x		Feiner Sand mit darunter liegendem Ton	Polychaeten

								3L Schaufel			
66	GRAB_C3_2	DVV	25	00:13:00	15/05/2019	NS NS			Geröll in den Schalen		
67	GRAB_C3_2	DVV	25	00:20:00	15/05/2019	50% 50%	PC F1	1 x 3L Schaufel Säcke und Gläser		sandiger Schotter	Polychaeten Hydroiden
68	GRAB_C3_2	DVV	25	00:29:00	15/05/2019	50% NS	F2	1x5L Schaufel	Geröll in den Schalen eines Schaufels	sandiger Schotter	Polychaeten Hydroiden
69	GRAB_C3_2	DVV	25	00:36:00	15/05/2019	45%	F3	1x1L Schaufel	Geröll in den Schalen eines Schaufels	sandiger Schotter	Polychaeten Hydroiden

ANHANG D - FELDEINSÄTZE UND UNTERSUCHUNGSMETHODEN

FOTOGRAFIE UND VIDEO AUF DEM MEERESBODEN

Videomaterial vom Meeresboden wurde an acht Transekten mit einem STR Seabug Unterwasserkamerasystem aufgenommen, das in einem BSL-Kameraschlitten montiert und mit einem separaten Stroboskop und LED-Lampen ausgestattet war. Die Kameraeinheit selbst ist in der Lage, Bilder mit einer Auflösung von 24 MP zu erfassen, wurde jedoch auf eine Auflösung von 5 MP (2592 x 1944 Pixel) eingestellt, um die Bildladezeiten während des Kamerabetriebs zu optimieren. An jedem Greiferstandort (28 Standorte) wurden außerdem Dropdown-Videos mit durchschnittlich fünf Fotos und einer Minute Videomaterial aufgenommen.

Am Meeresboden angekommen, wurde die Kamera mit maximal 0,5 Knoten über die Länge des Transekts bewegt. Standbilder Fotos wurden aus der Ferne mit einer Oberflächensteuerungseinheit über ein Sonarkabel zum Kamerasystem aufgenommen. Standbilder wurden in Echtzeit hochgeladen und mit einer speziellen Software auf dem Laptop gespeichert. Live-Videomaterial, überlagert mit Datum, Uhrzeit, Position und Standortdetails, wurde in Echtzeit angezeigt und über eine Spezialsoftware direkt auf ein Speichermedium und auf den Laptop aufgezeichnet. Der Live-Videostream wurde zur Unterstützung bei der Ausrichtung der Standbildkamera verwendet. Das HD-Material wurde intern von der Videokamera gespeichert; die Daten wurden am Ende jedes Kameratages heruntergeladen und auf einer Festplatte gesichert.

Die vollständigen Spezifikationen der Kamera finden Sie in der Tabelle unten.

STR Seabug Unterwasserkamera Technische Daten

Standard-Merkmale	Kommentar
Bildauflösung	5 bis 14,7 Megapixel (bis zu 4.416 x 3.312 Pixel)
Einstellung der Lichtempfindlichkeit	ISO 60-1600 Auto/Manuell ausgewählt
Sensor Typ	1 / 1,8"-Format CCD-Sensor mit hoher Dichte
Lichtquelle	4 x 1000 Lumen steuerbare LED-Lampen Standbild-Stroboskop TTL-Controller
Typische Einstellungen	Blendenpriorität bei F8, Verschlusszeit typischerweise 1/125stel Sekunde, Blitzautomatik (TTL)
Verwendetes Framing-Video	320 Linie / 50 Hz PAL
Steuerungssystem	SES Multiport DTS
Hersteller	STR
Andere Sensoren	Tiefensensor und Kompass

Ein MOD4-Unterwasserkamerasystem wurde ebenfalls als Backup geliefert. Diese Kamera wurde während des Einsatzes nicht verwendet.

SCHÜRFPROBEN

Der BSL-Doppelgreifer wurde von BSL für Arbeiten in weichen Sedimenten, verdichteten Sanden und flachen, steifen Tonen entwickelt und gebaut. Dieses Gerät besteht aus zwei 0,1 m² großen Probennehmern, die in einen mit Ballast versehenen Rahmen eingesetzt sind. Dadurch wird die Zeit, die für

die Gewinnung mehrerer Wiederholungen an einer Station erforderlich ist, reduziert.

Ein BSL-Doppelgreifer wurde für die Beprobung des Meeresbodens bei der ONE Pipeline-Untersuchung verwendet. Es waren zwei erfolgreiche Einsätze an jeder Stelle erforderlich. Drei aufeinanderfolgende Einsätze ohne Probenahme wurden als maximale Anzahl von Versuchen an einem Standort vereinbart, bevor dieser aufgegeben wurde. Die inneren rostfreien Greiferschalen wurden vor dem Einsatz an jeder neuen Station gereinigt, um Verunreinigungen zu vermeiden.

Die Proben wurden einer Qualitätskontrolle bei der Wiederfindung unterzogen und wurden unter folgenden Umständen zurückbehalten:

- Das Wasser über der Probe war ungestört;
- Schaufelverschluss vollständig (kein Auswaschen von Sediment);
- Der Probenehmer wurde vollkommen aufrecht geborgen;
- Inspektions-/Zugangstüren waren ordnungsgemäß geschlossen;
- Keine Störung der Probe;
- Die Probe wurde innerhalb des akzeptablen Zielbereichs (<15m) genommen;
- Der Probenumfang war größer als sechs Liter (ca. 40 % des Probenehmers Kapazität);
- Kein Schleimaal (*Myxine glutinosa*) und/oder Schleimkoagulantien.

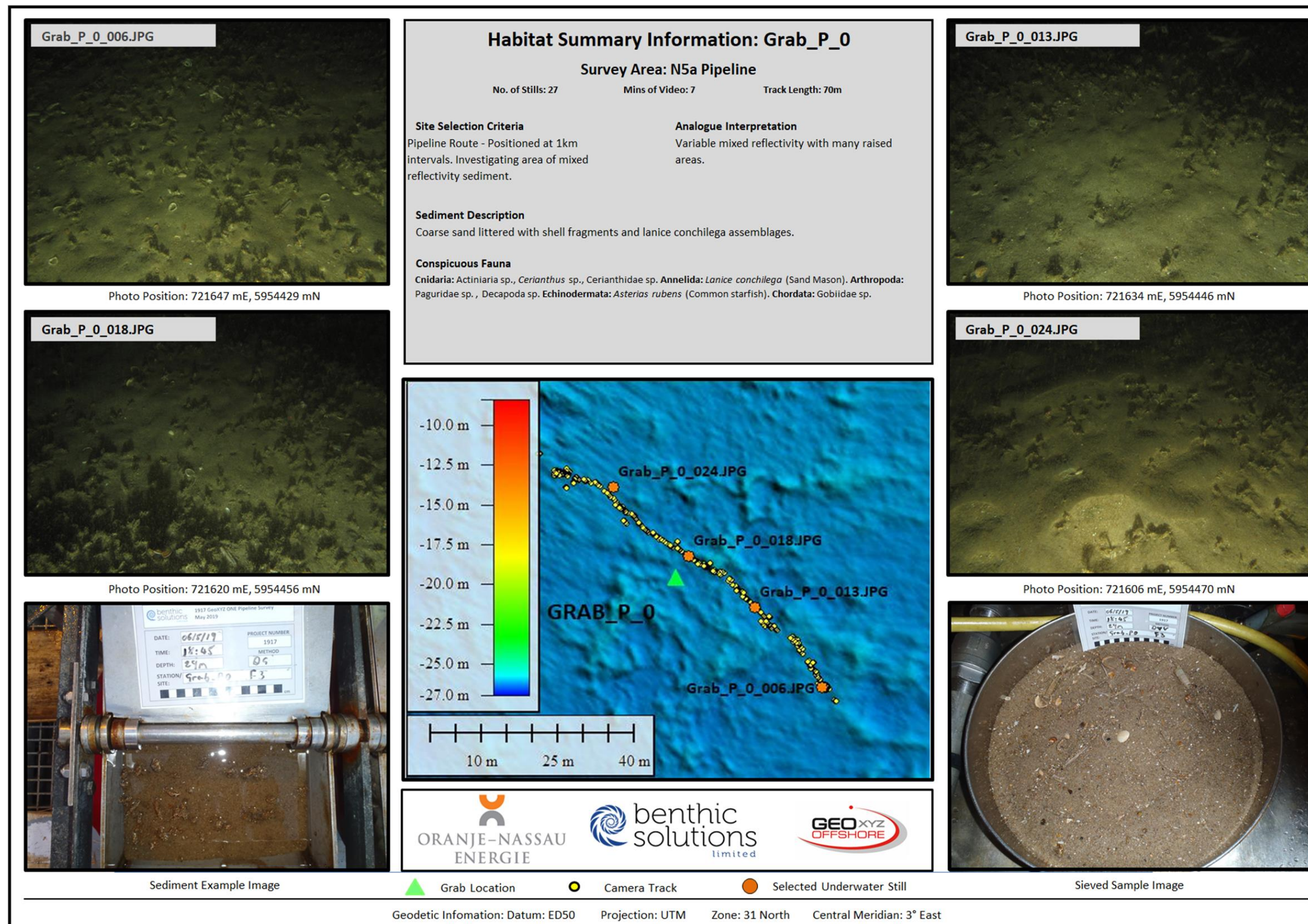


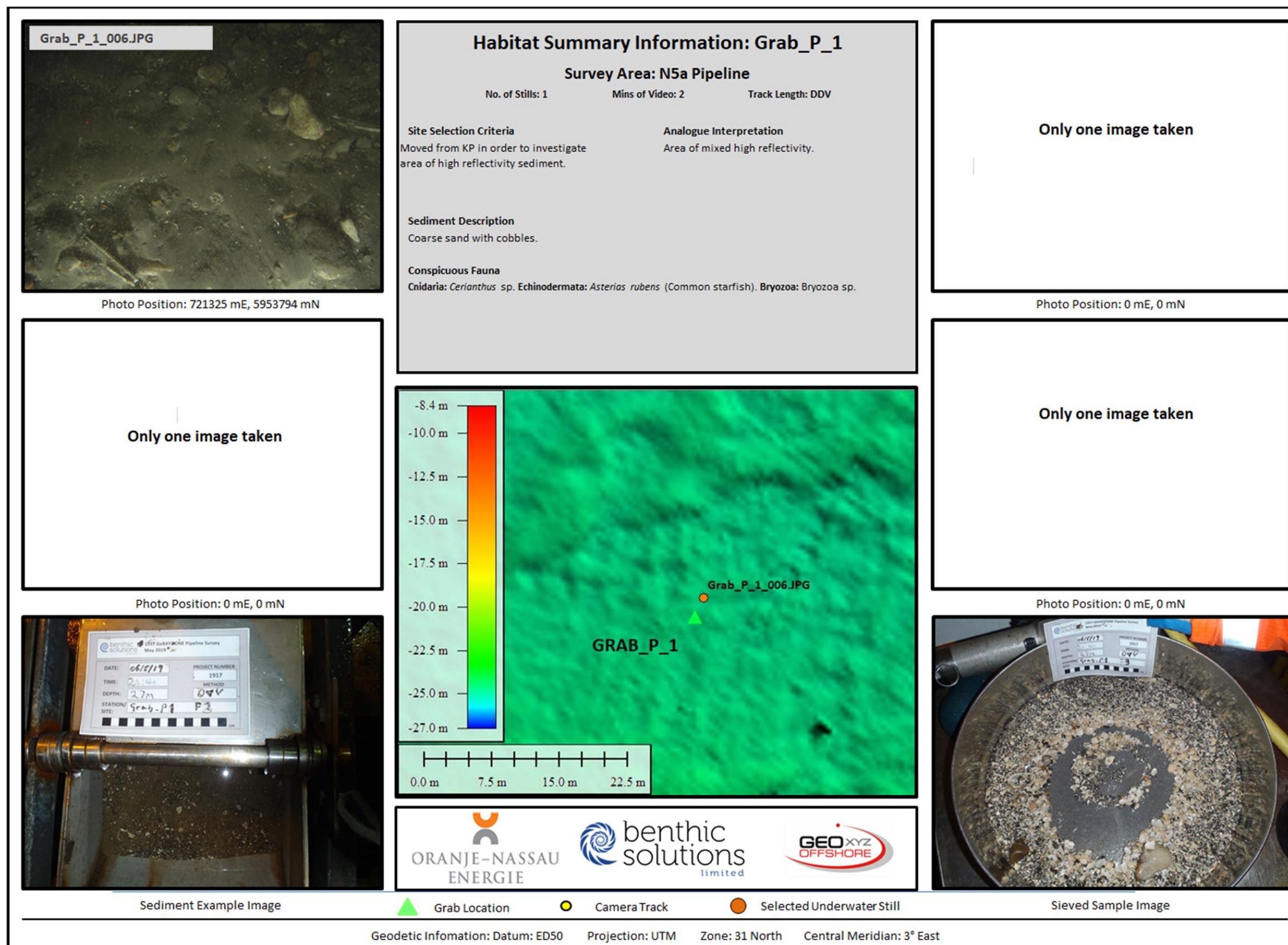
BSL-Doppelgreifer

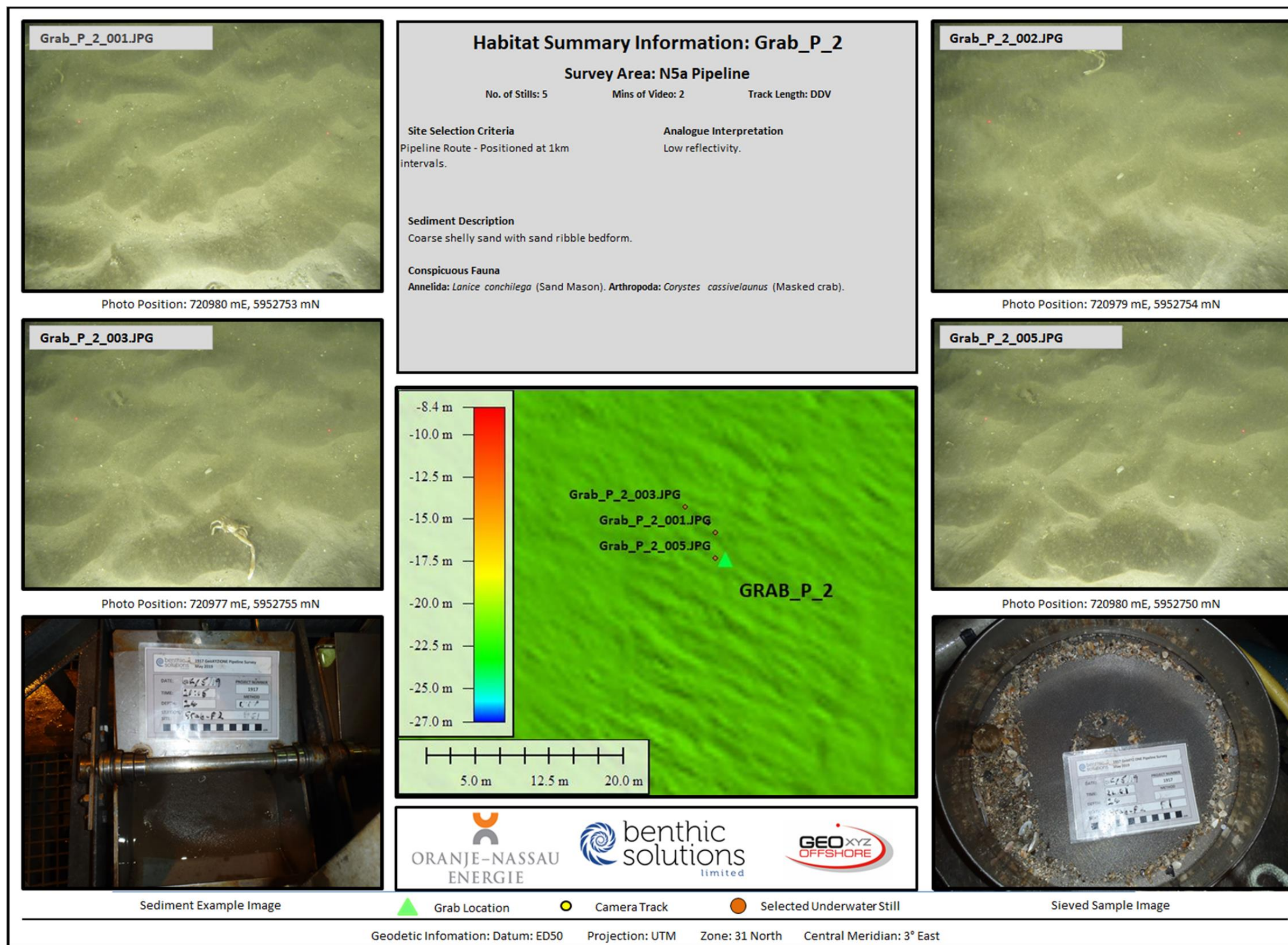
Zu den wichtigsten Beobachtungen der Proben gehörten Farbe, Sedimentklassifizierung, Schichtung (einschließlich Redox-Diskontinuitätsschichten), Geruch (einschließlich des Vorhandenseins von H_2S), offensichtliche Fauna, Hinweise auf Bioturbation und anthropogenen Schutt.

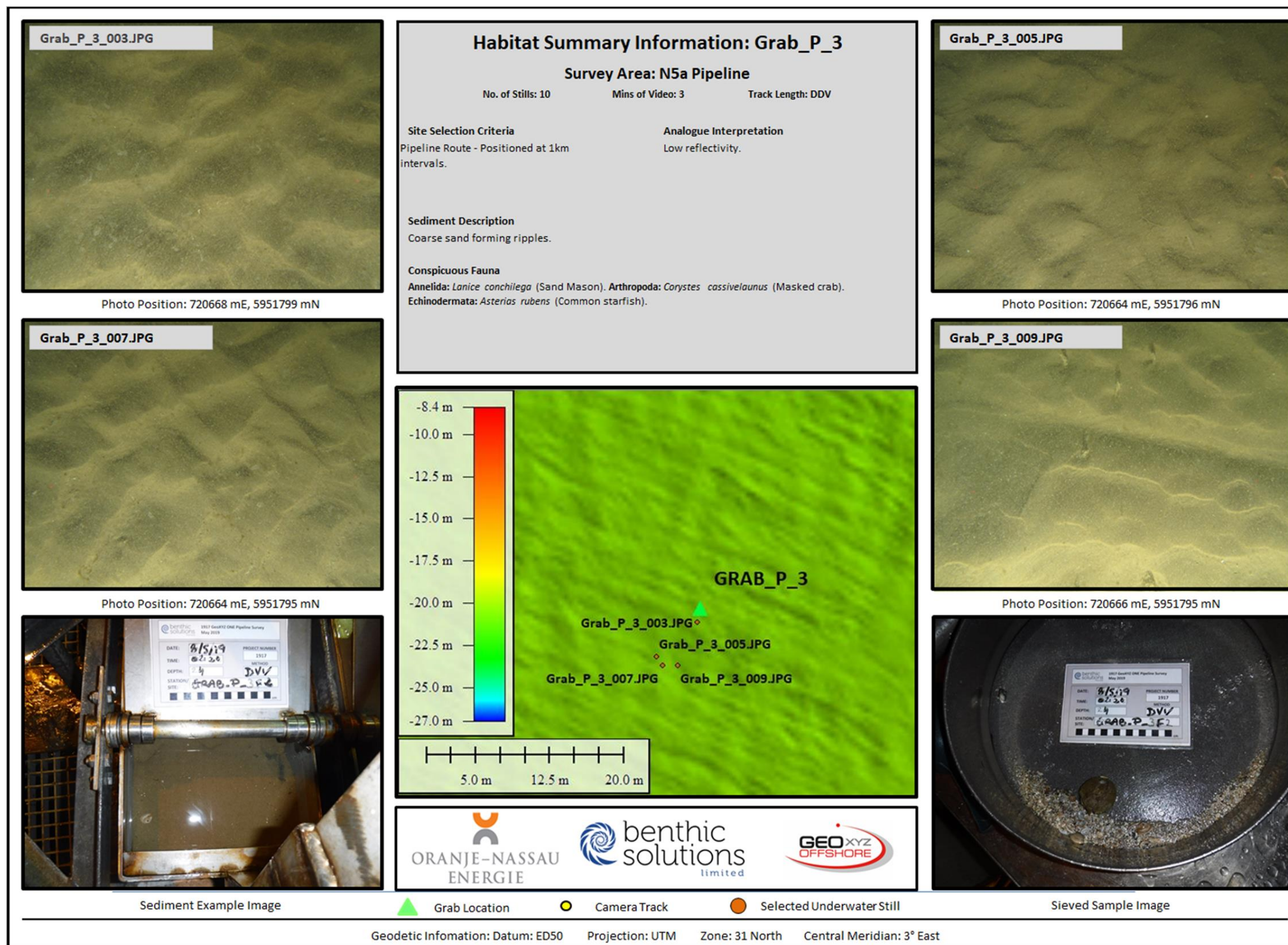
Ein 0,1 m² großer Day Grab wurde auch als ursprünglicher primärer Probenehmer geliefert, wurde aber nicht verwendet, da der Kunde stattdessen den BSL-Doppelgreifer verwenden wollte.

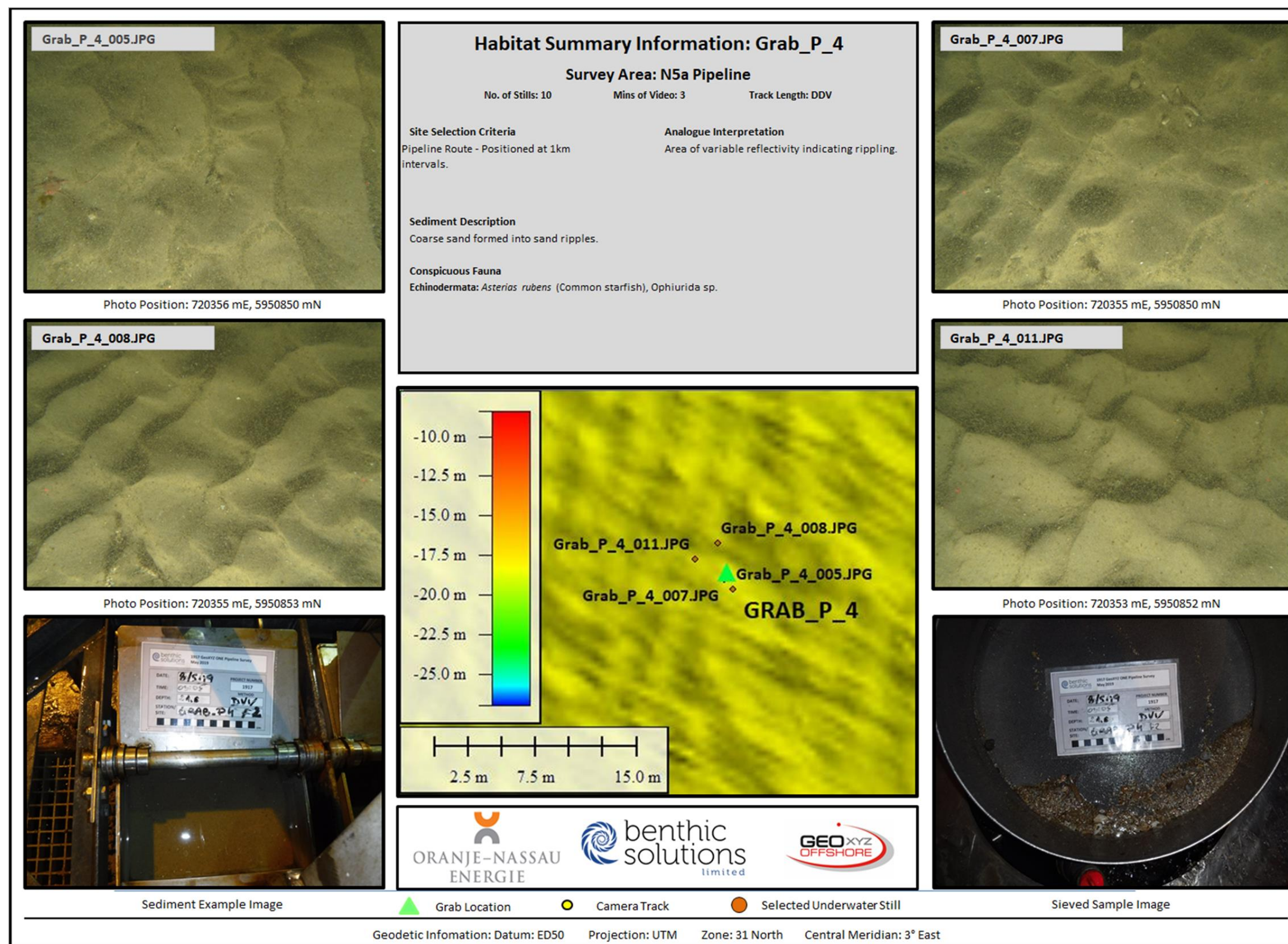
APPENDIX E - SAMPLE AND SEABED PHOTOGRAPHS

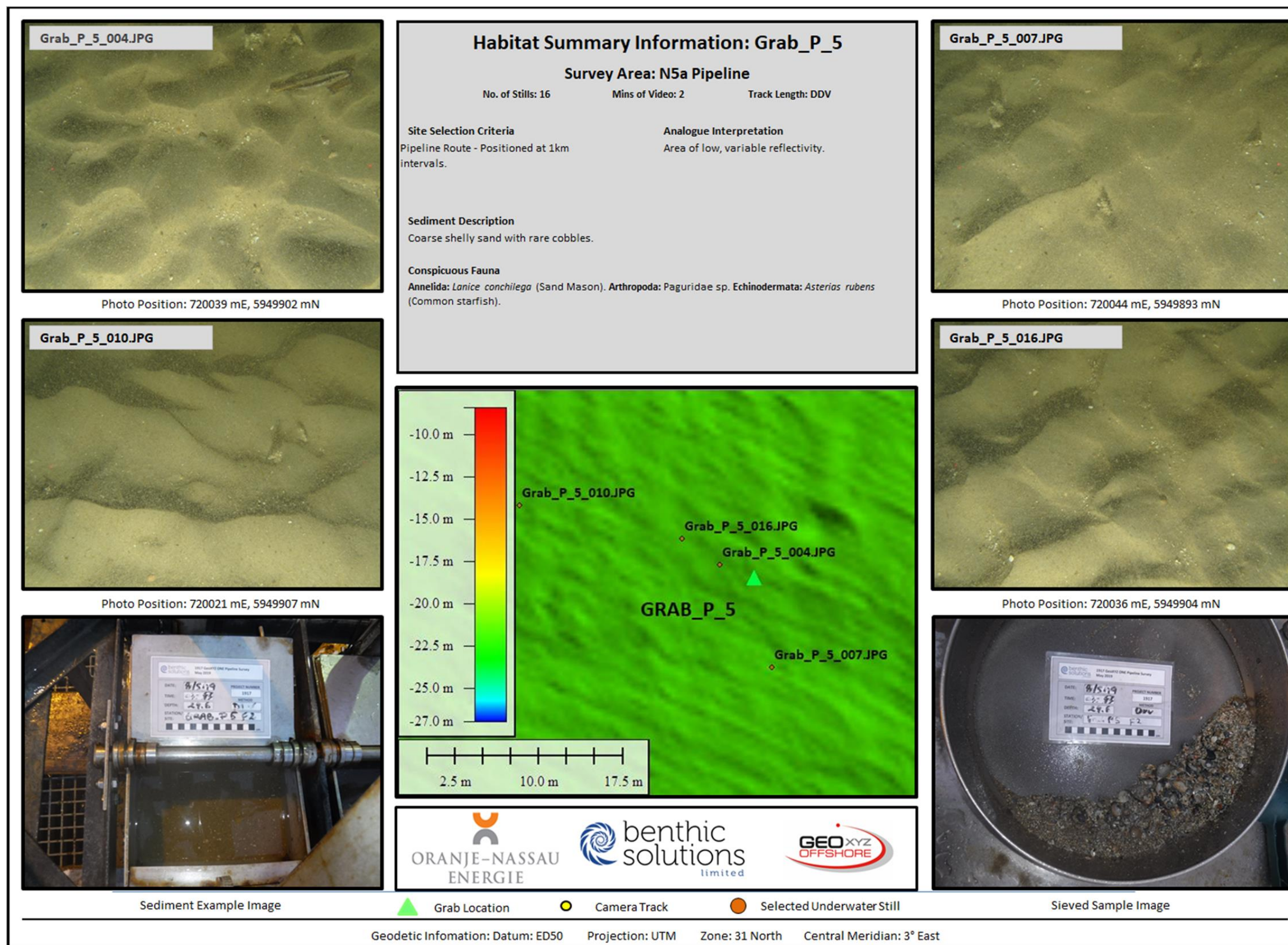


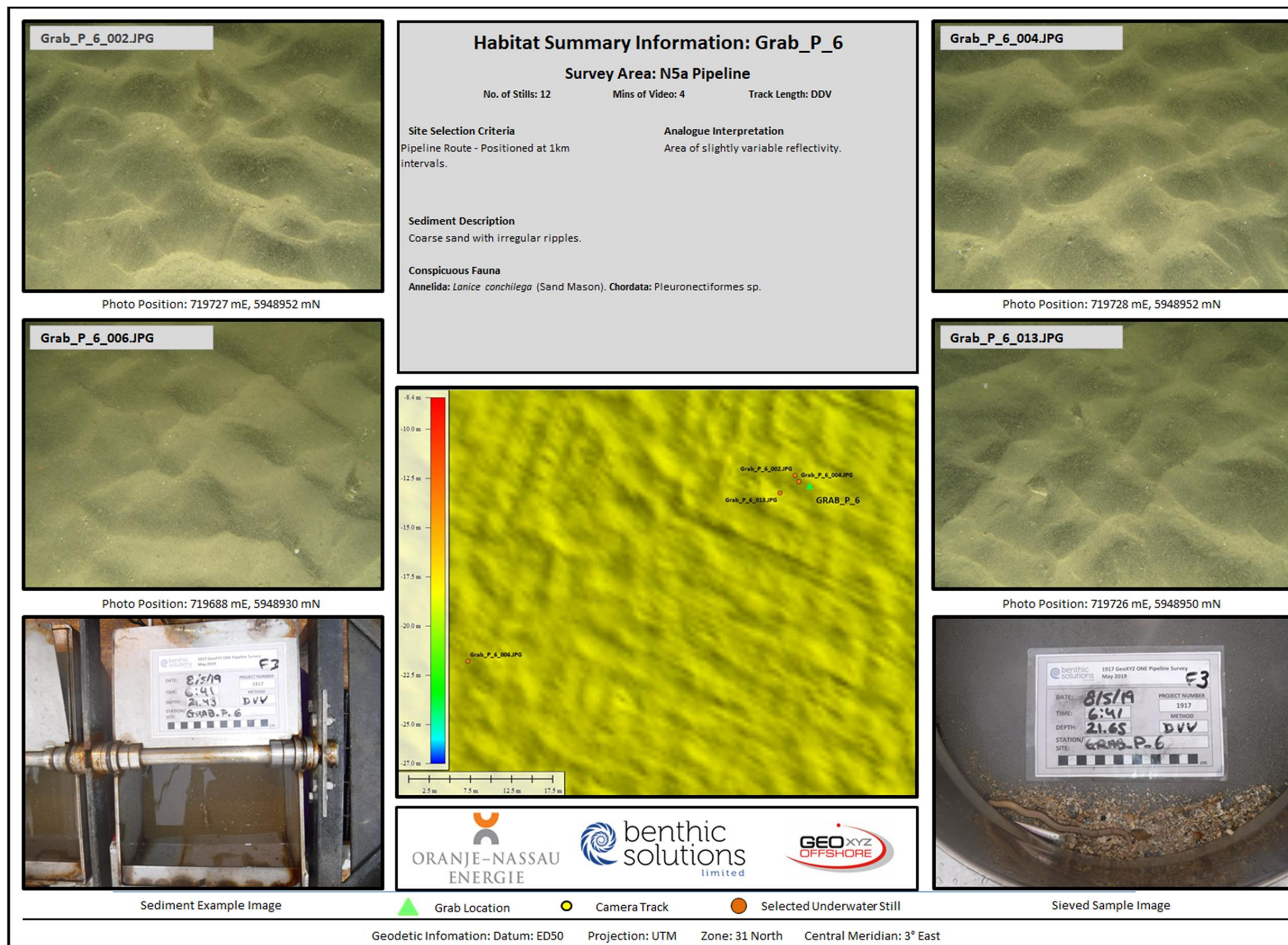


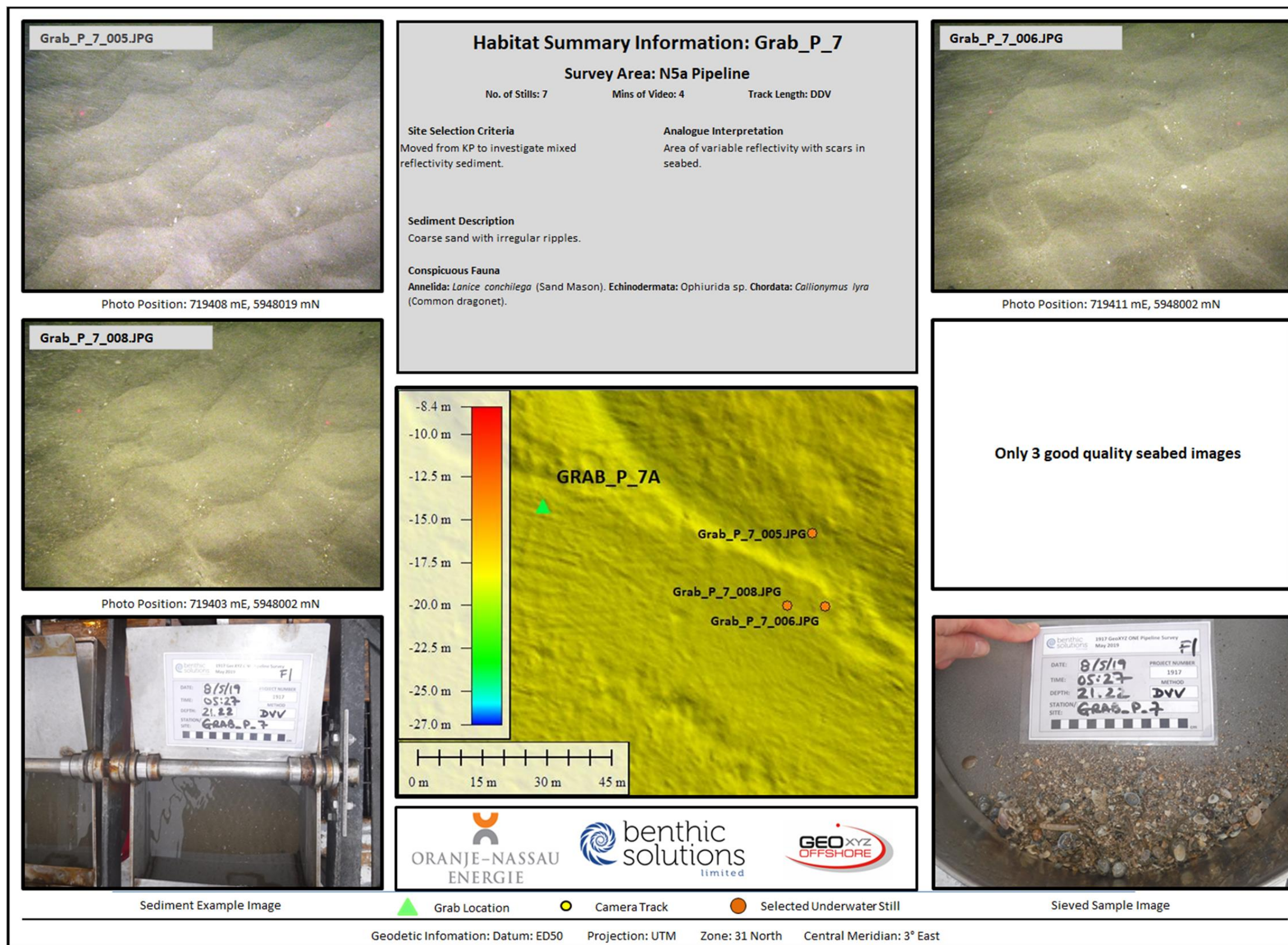














Sediment Example Image



Geodetic Information: Datum: ED50 Projection: UTM Zone: 31 North Central Meridian: 3° East



Sieved Sample Image



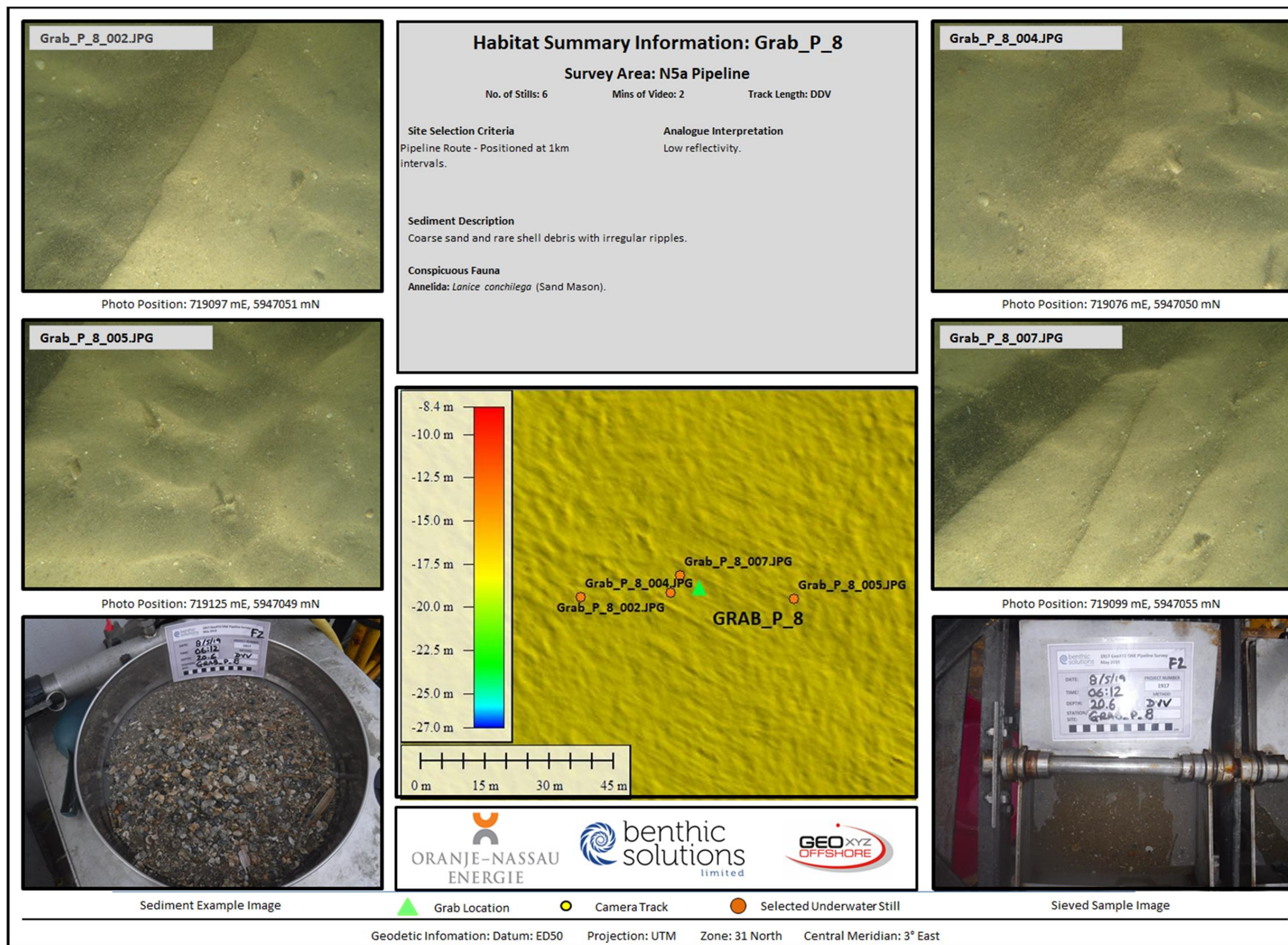
ORANJE-NASSAU
ENERGIE

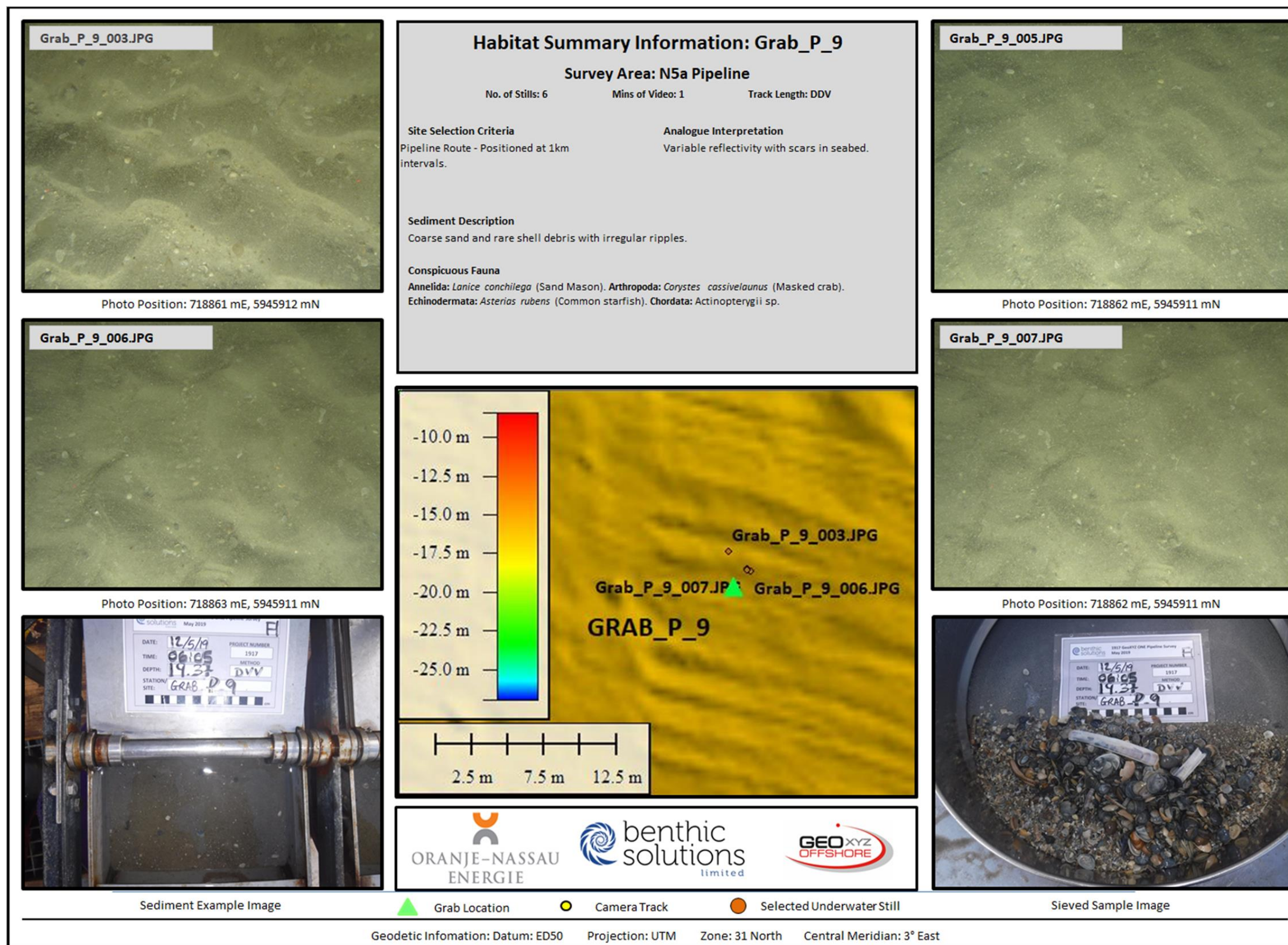


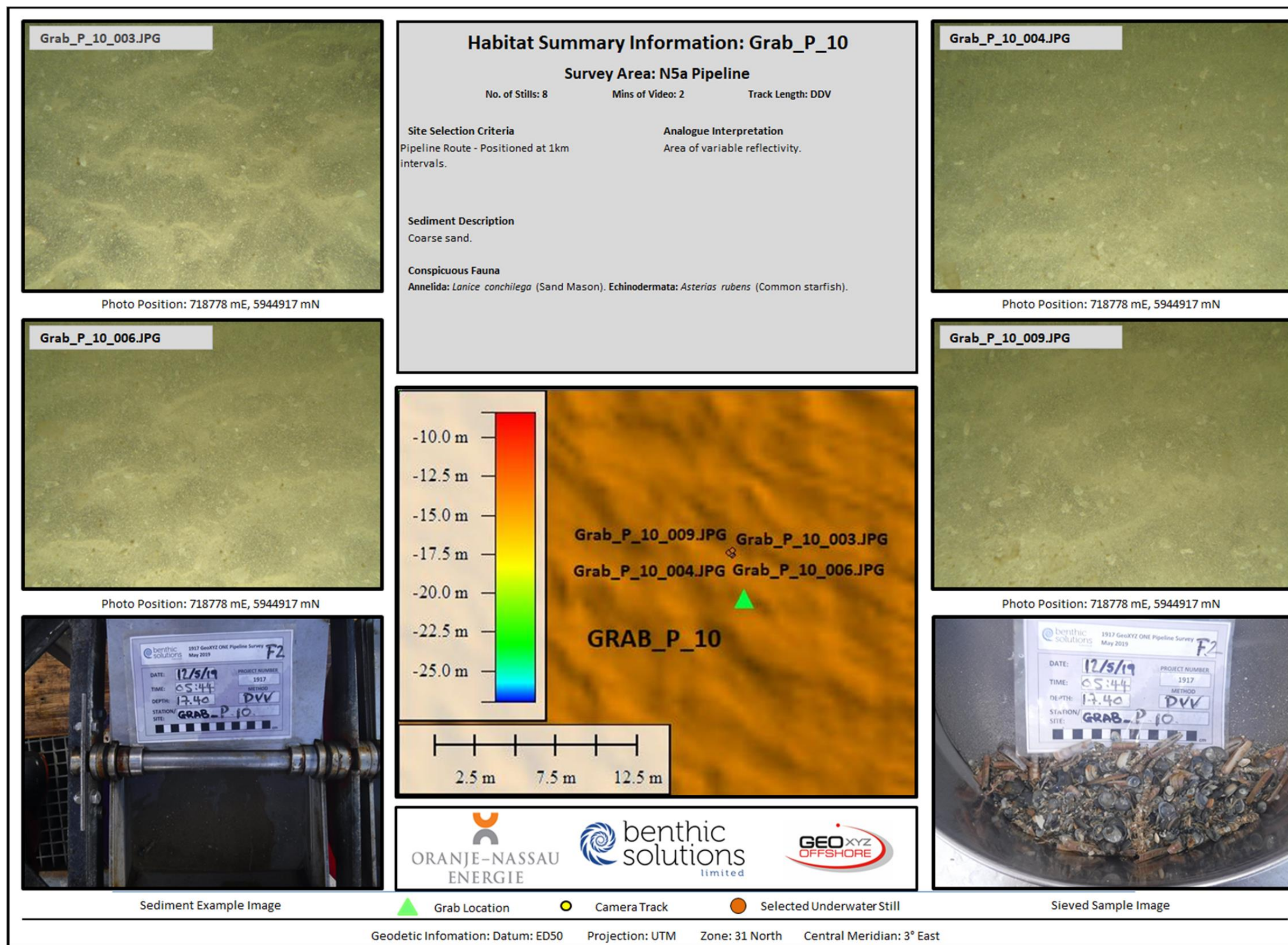
benthic
solutions
limited

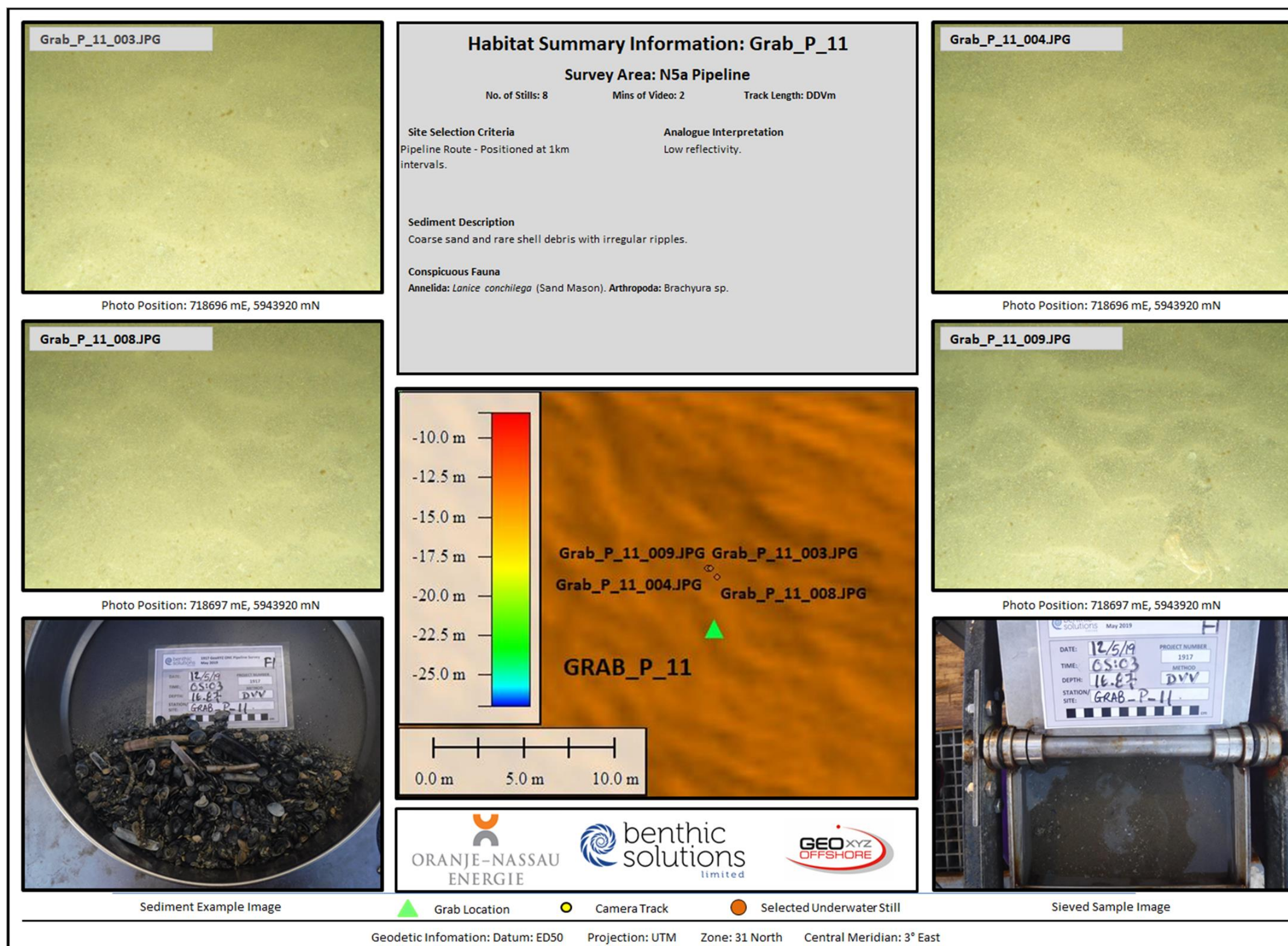


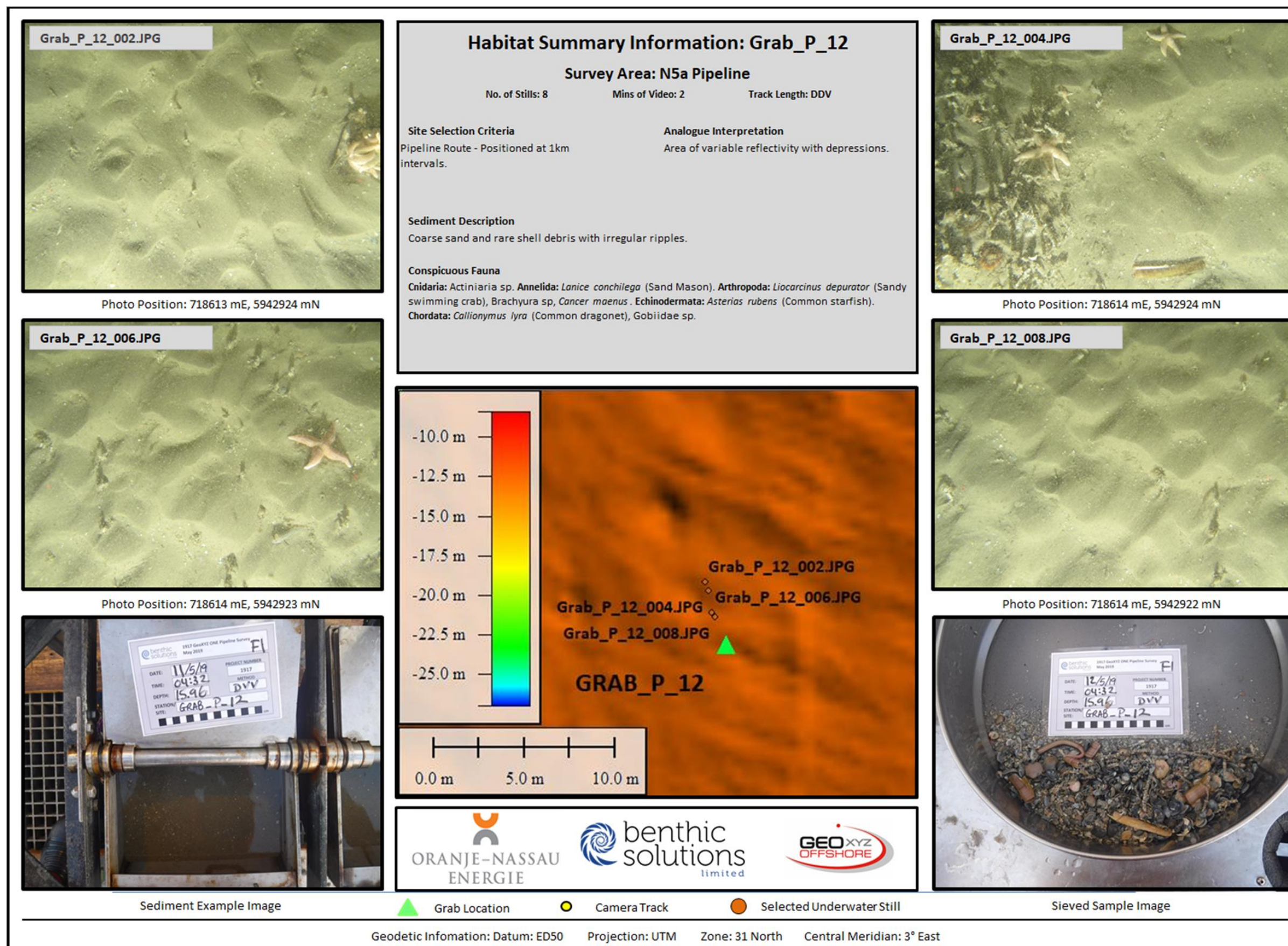
GEO XYZ
OFFSHORE

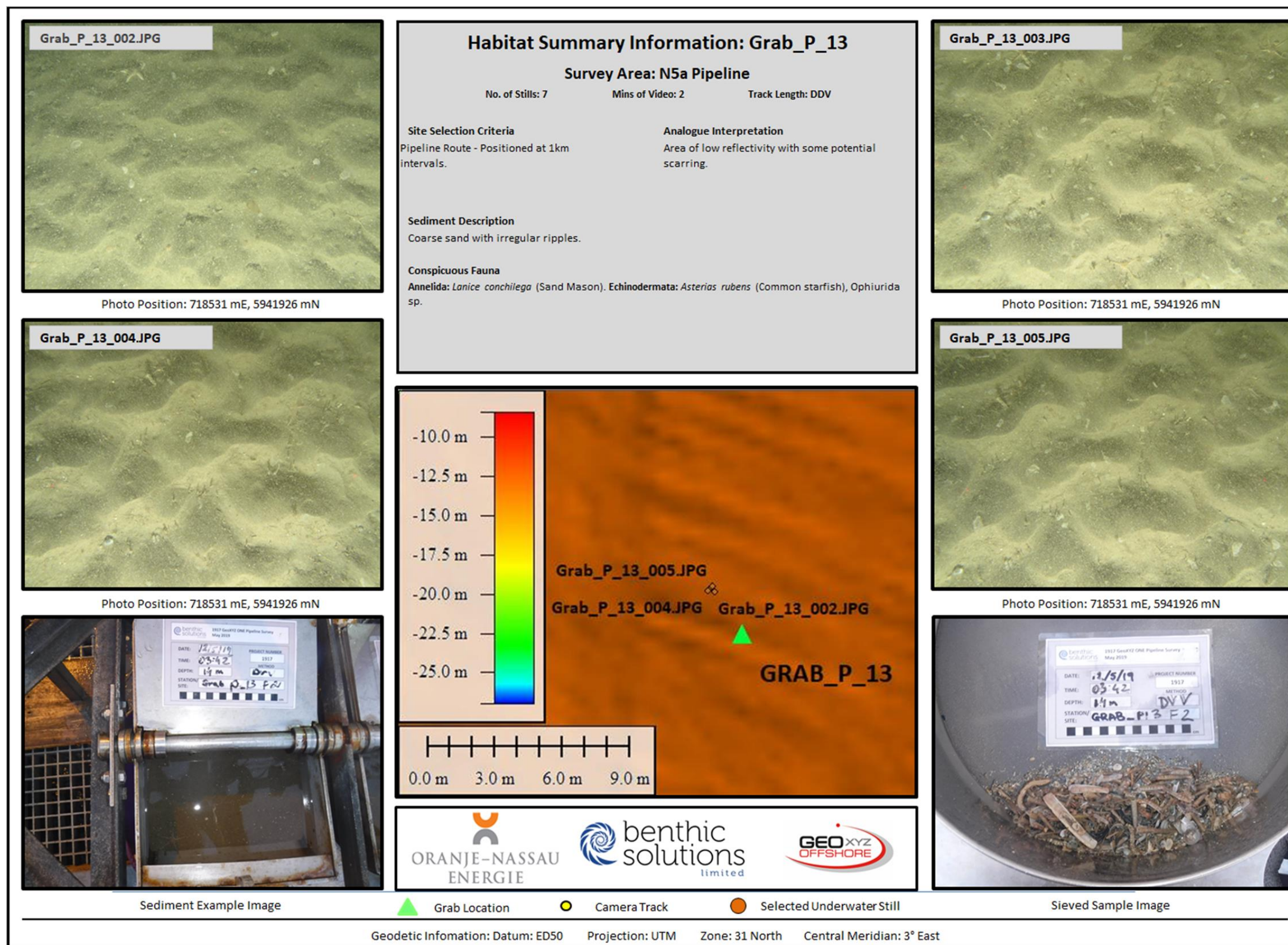


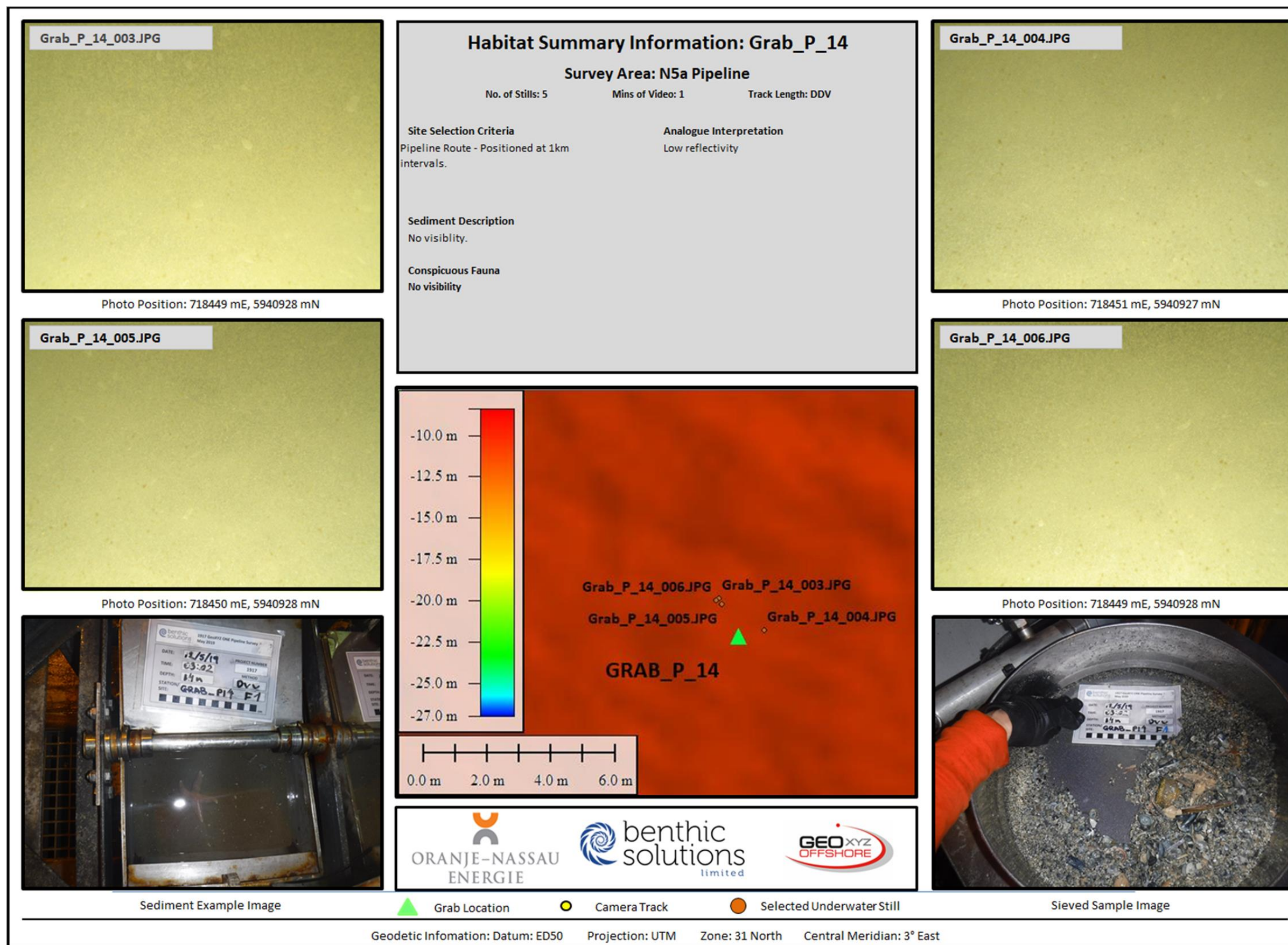


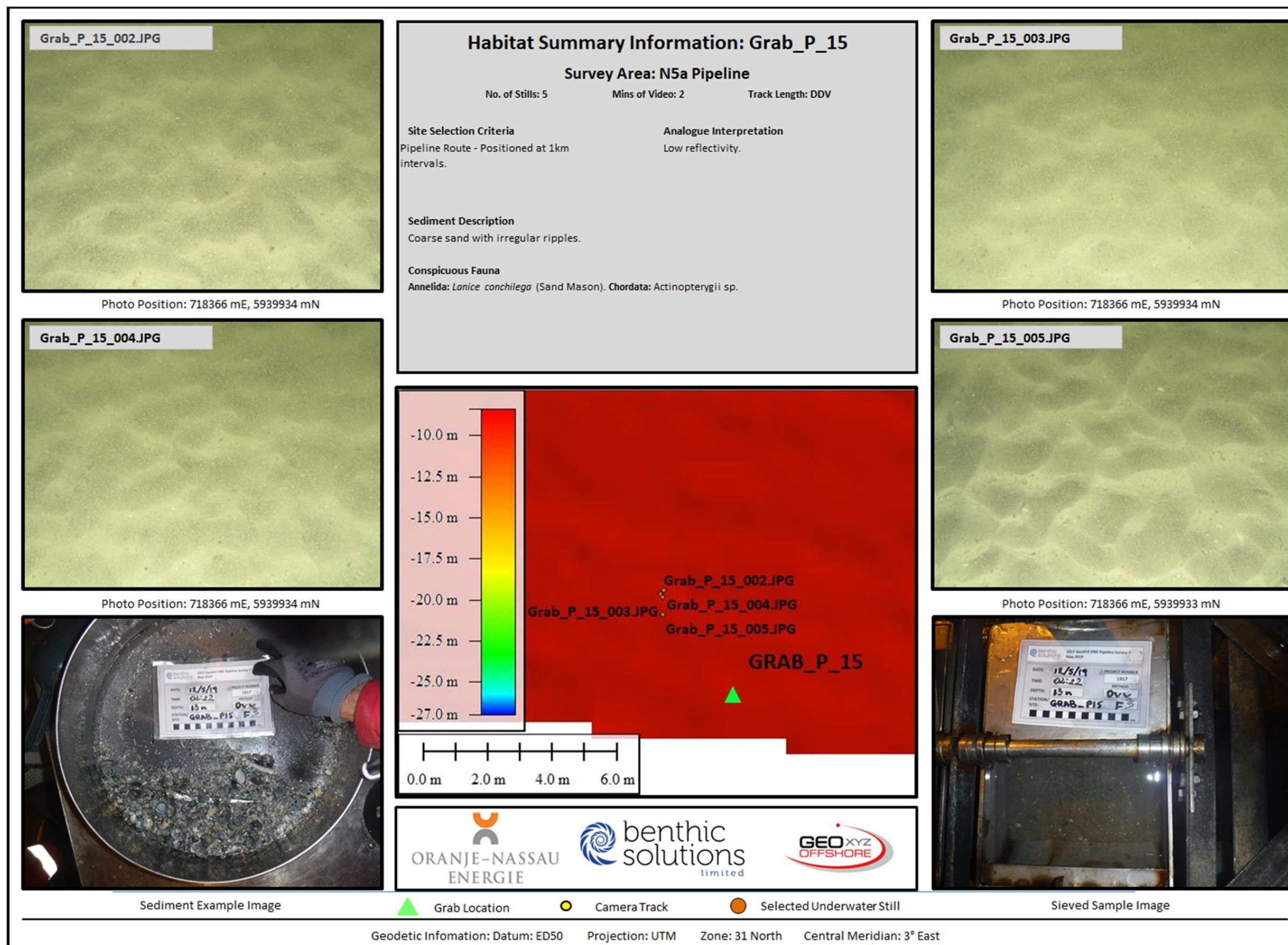












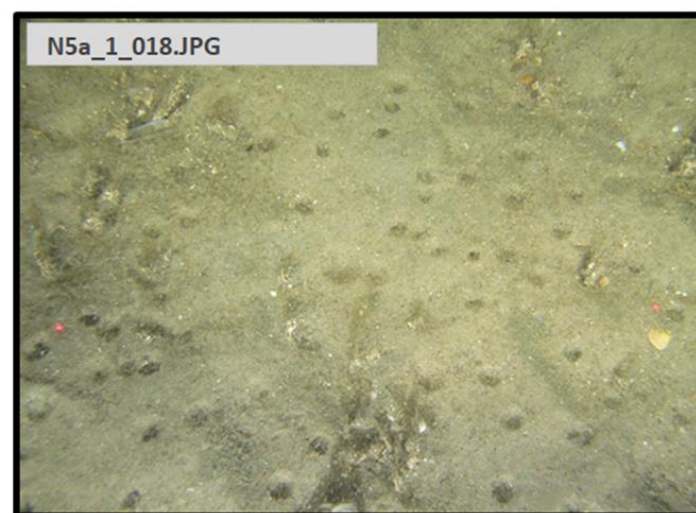


Photo Position: 721606 mE, 5954649 mN

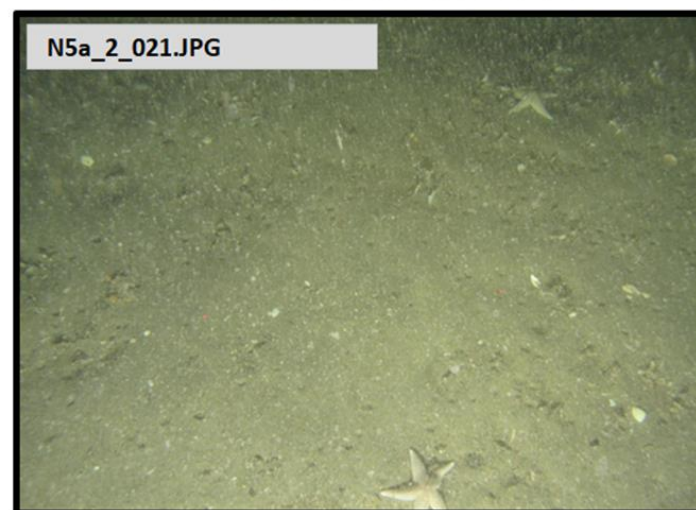


Photo Position: 721610 mE, 5954650 mN



Sediment Example Image

Habitat Summary Information: Grab_C_0

Survey Area: N5a Cable Route

Site Selection Criteria

Original Cable Route and N5a well centre location. Covered using transect N5a_1 and N5a_2.

Sediment Description

Slightly gravelly/shelly coarse sand.

Conspicuous Fauna

Annelida: *Lanice conchilega* (Sand Mason). Echinodermata: *Asterias rubens* (Common starfish).

Analogue Interpretation

Low reflectivity with some scarring.

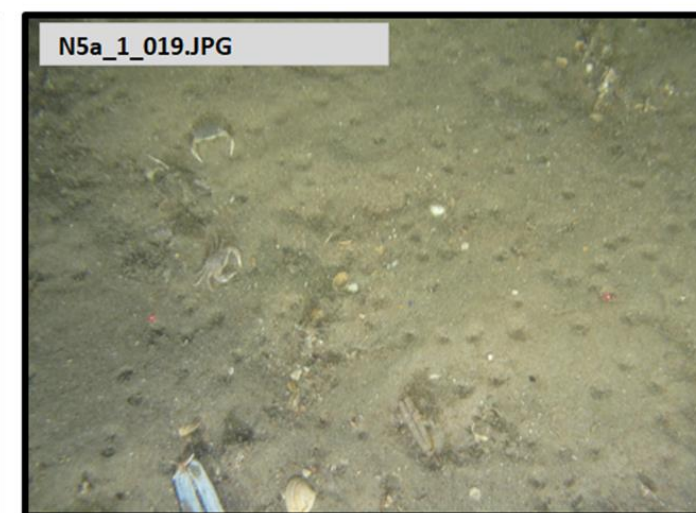


Photo Position: 721607 mE, 5954652 mN

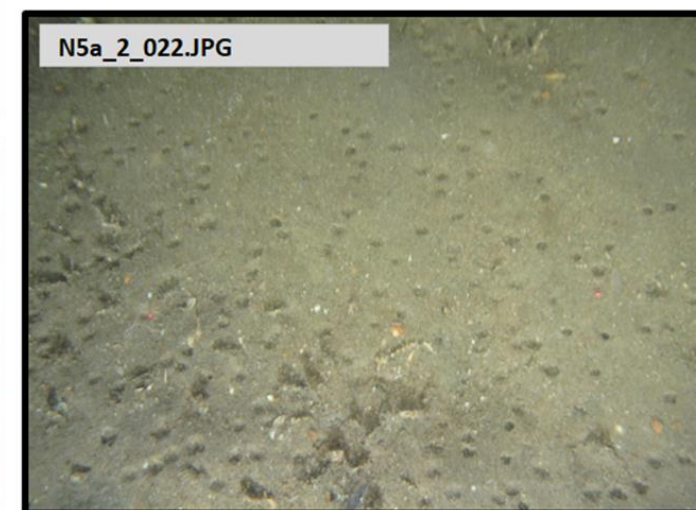
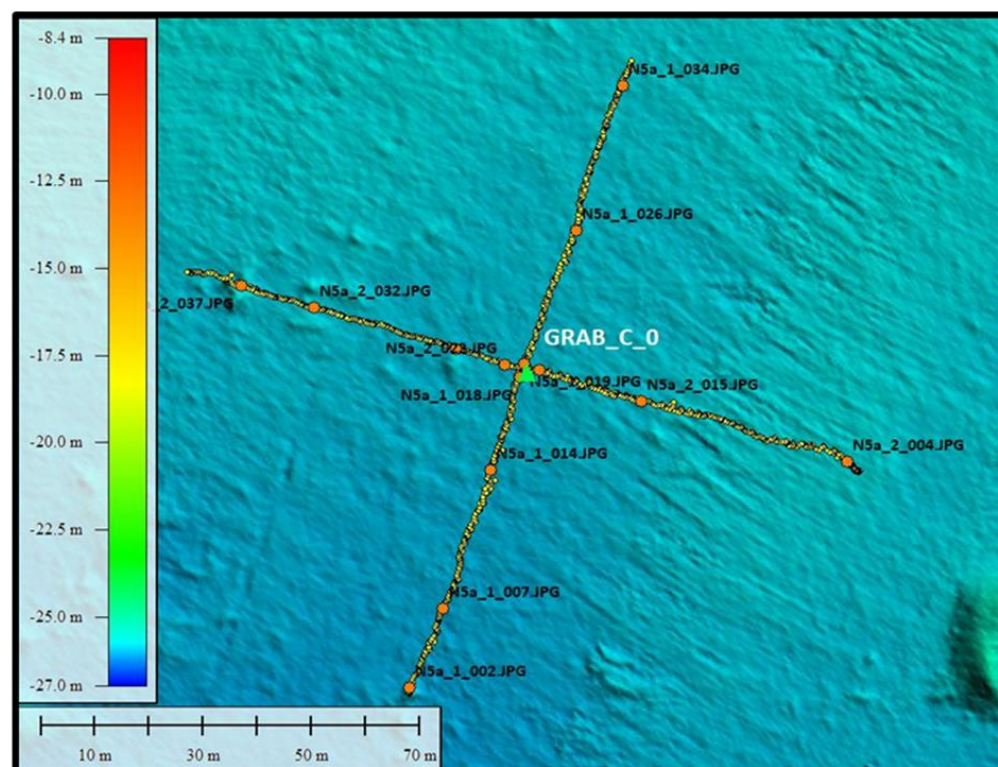
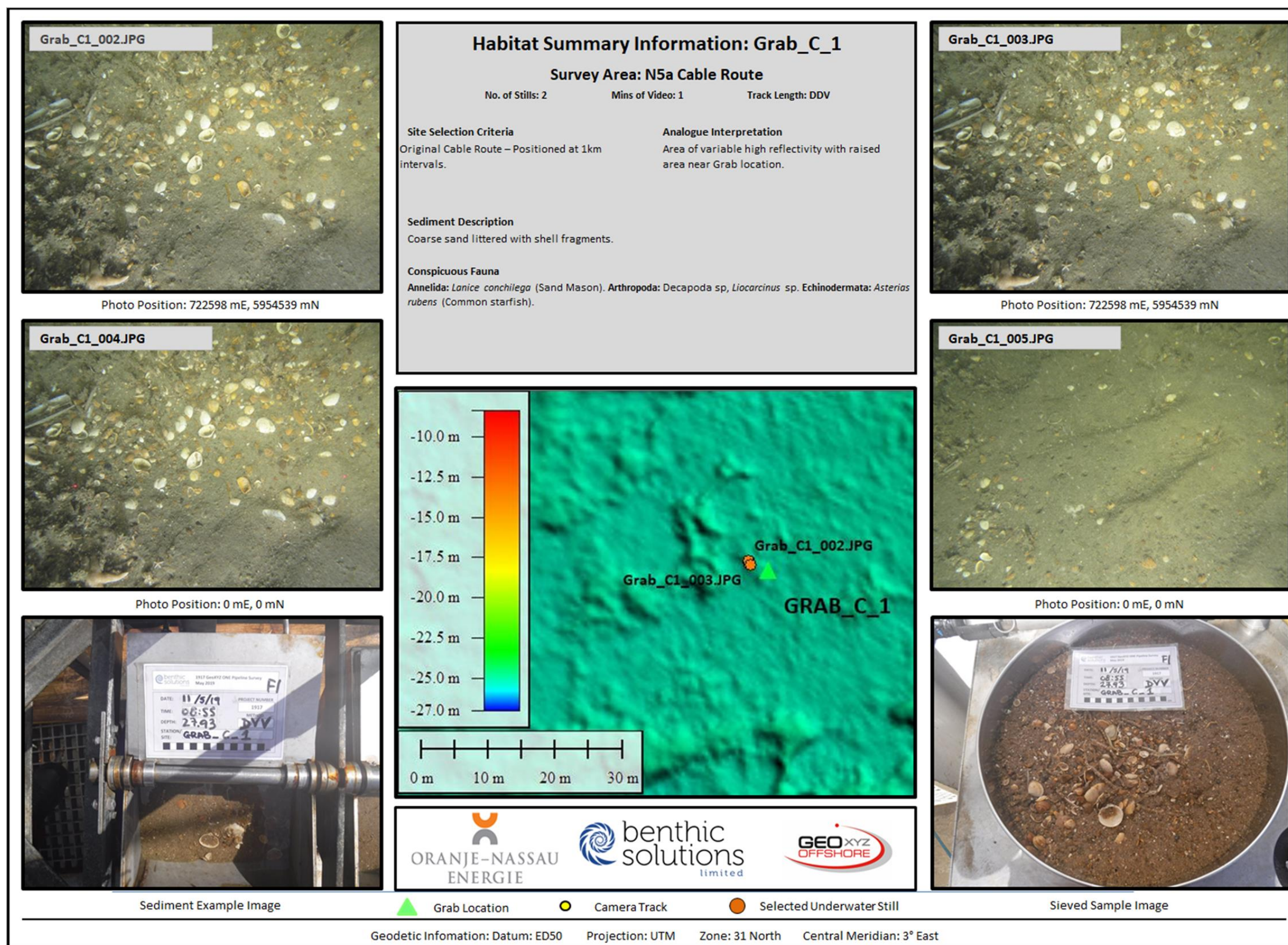


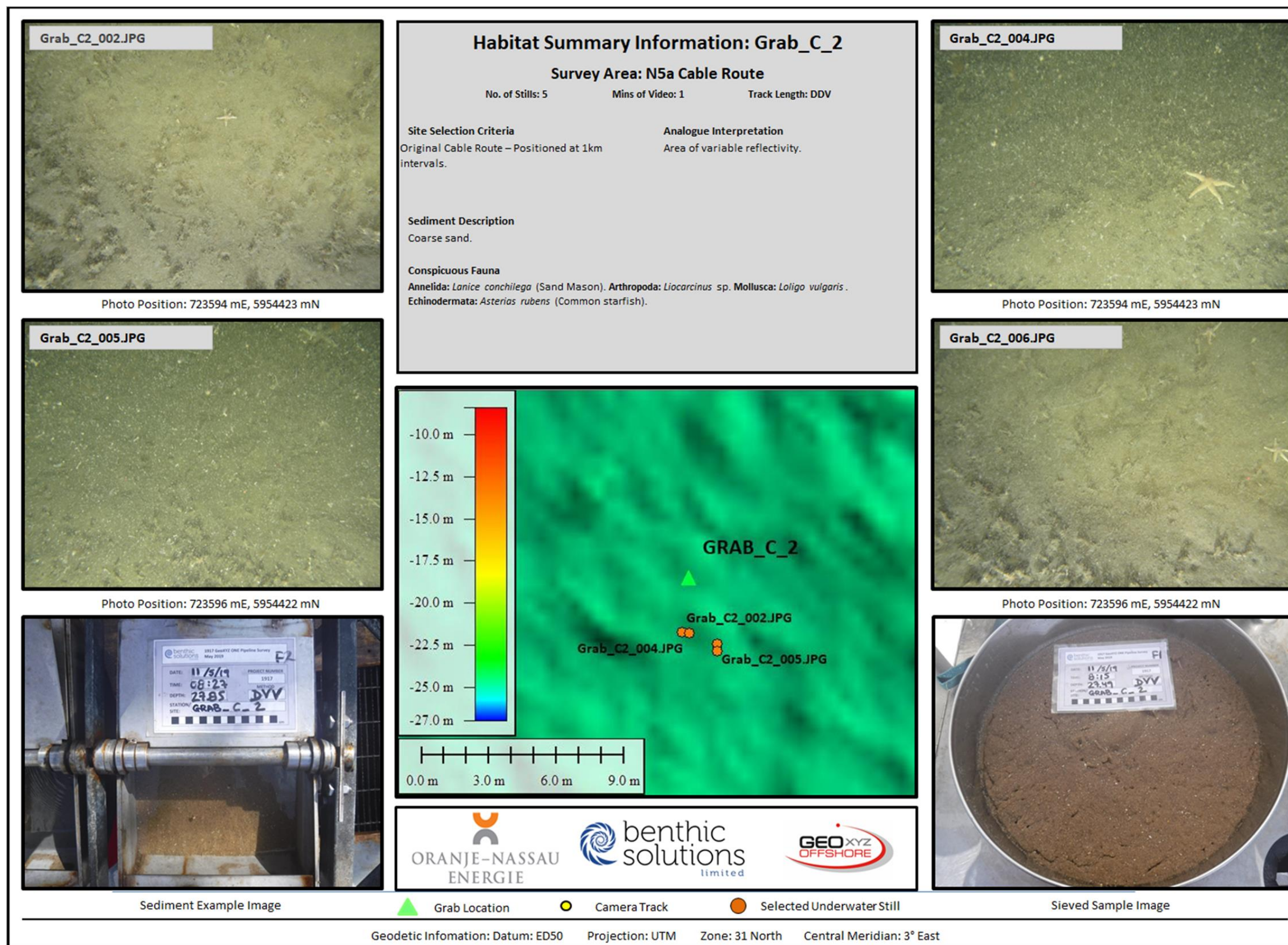
Photo Position: 721603 mE, 5954651 mN

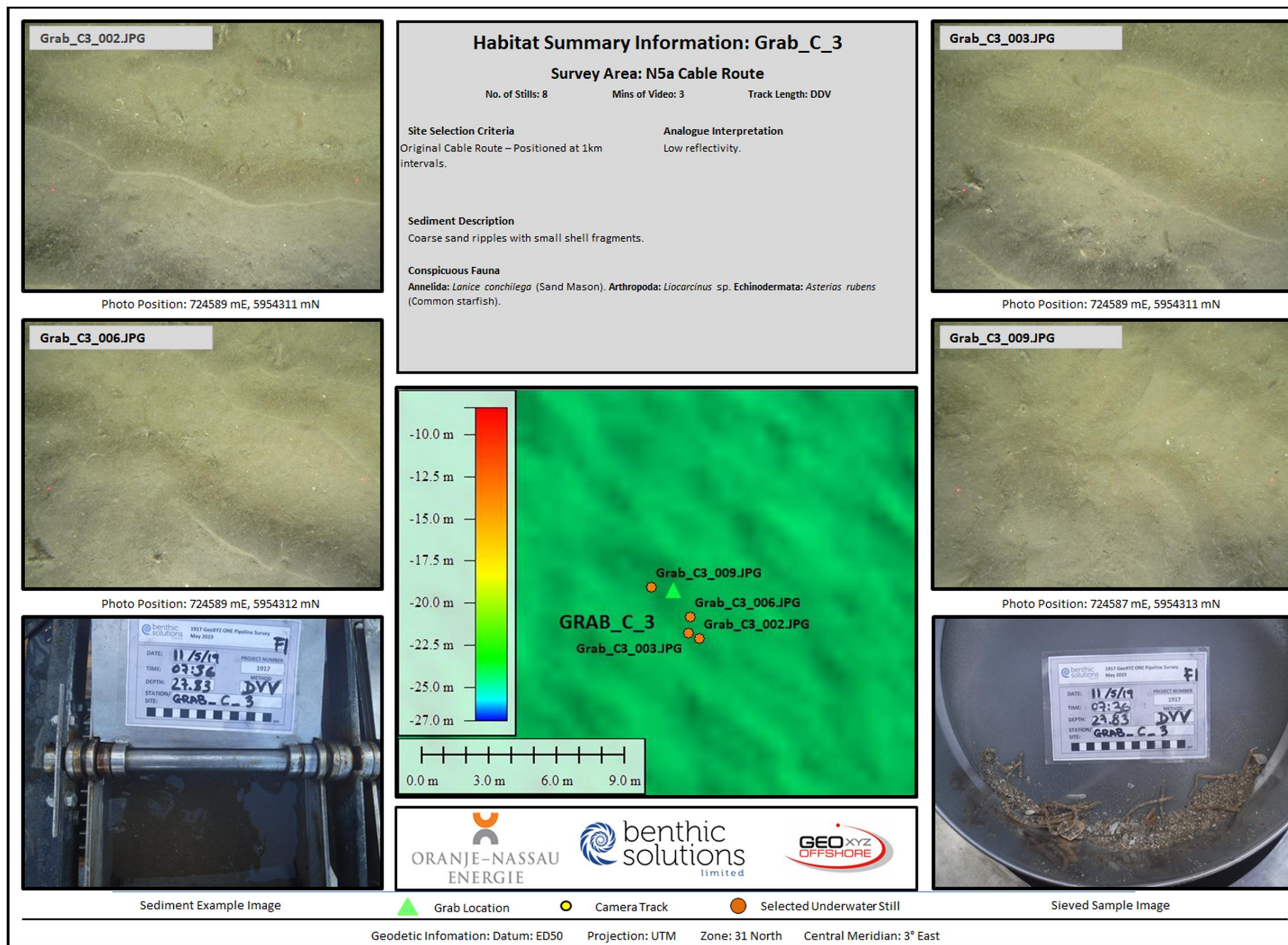


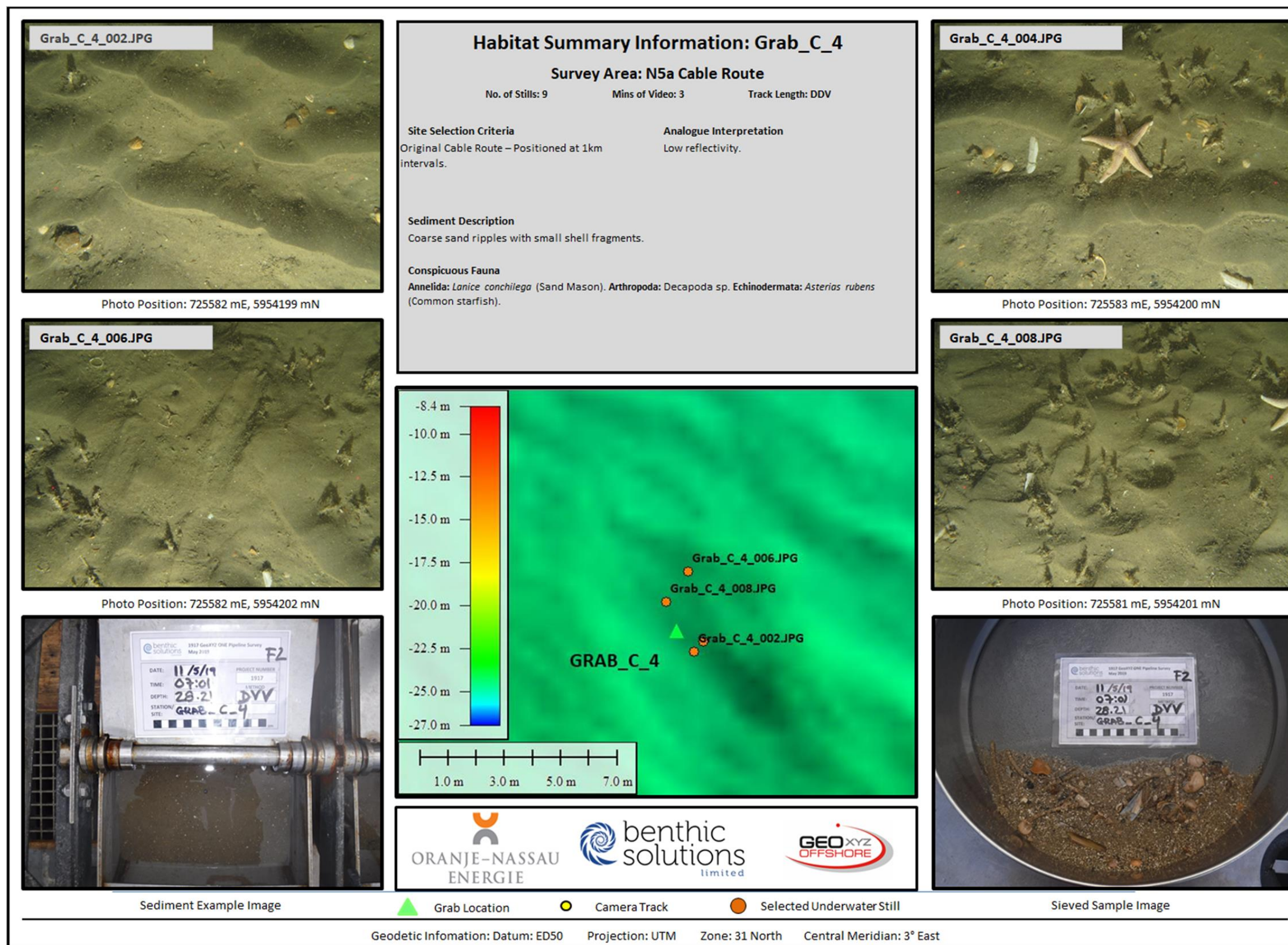
Sieved Sample Image

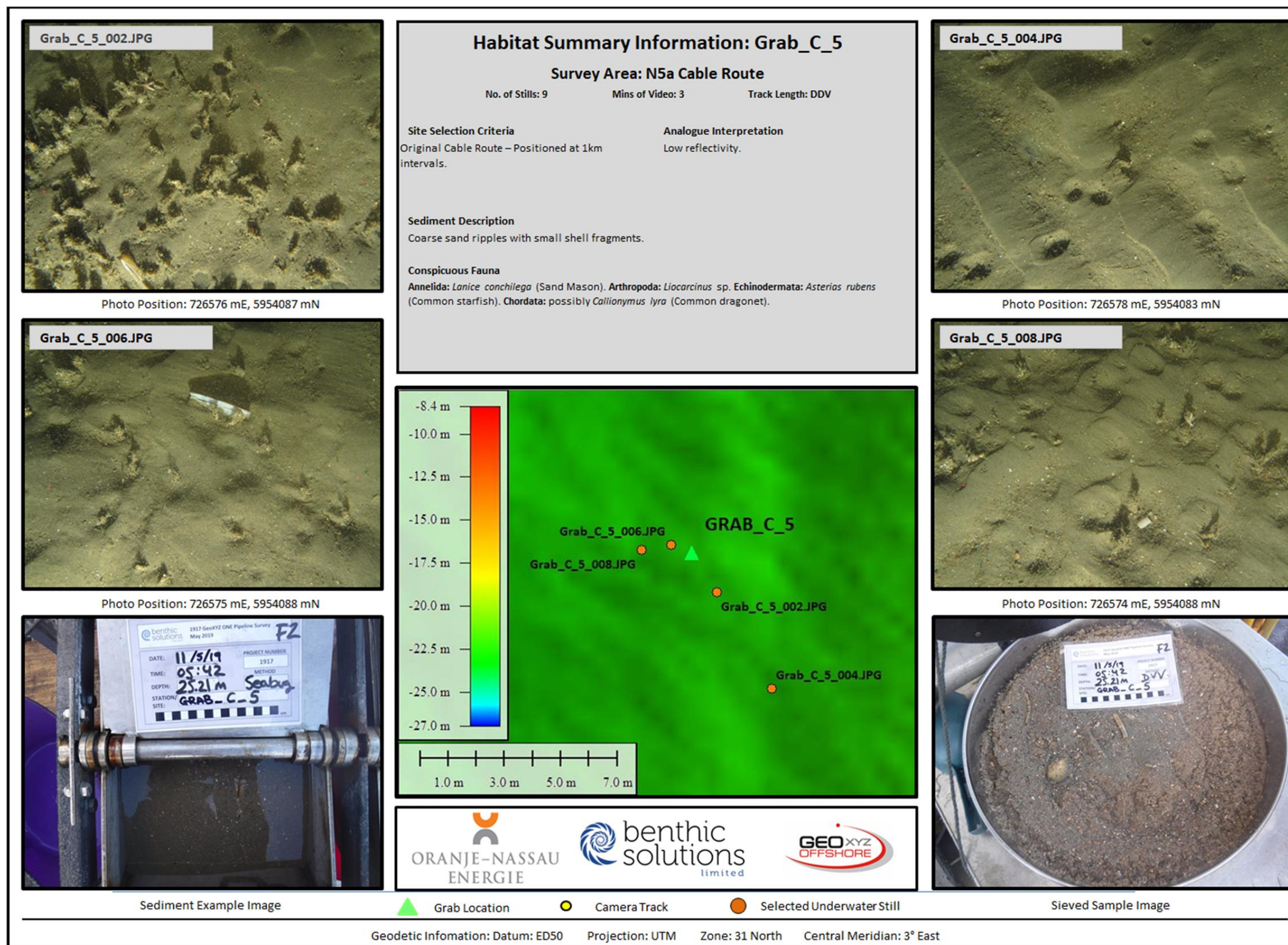


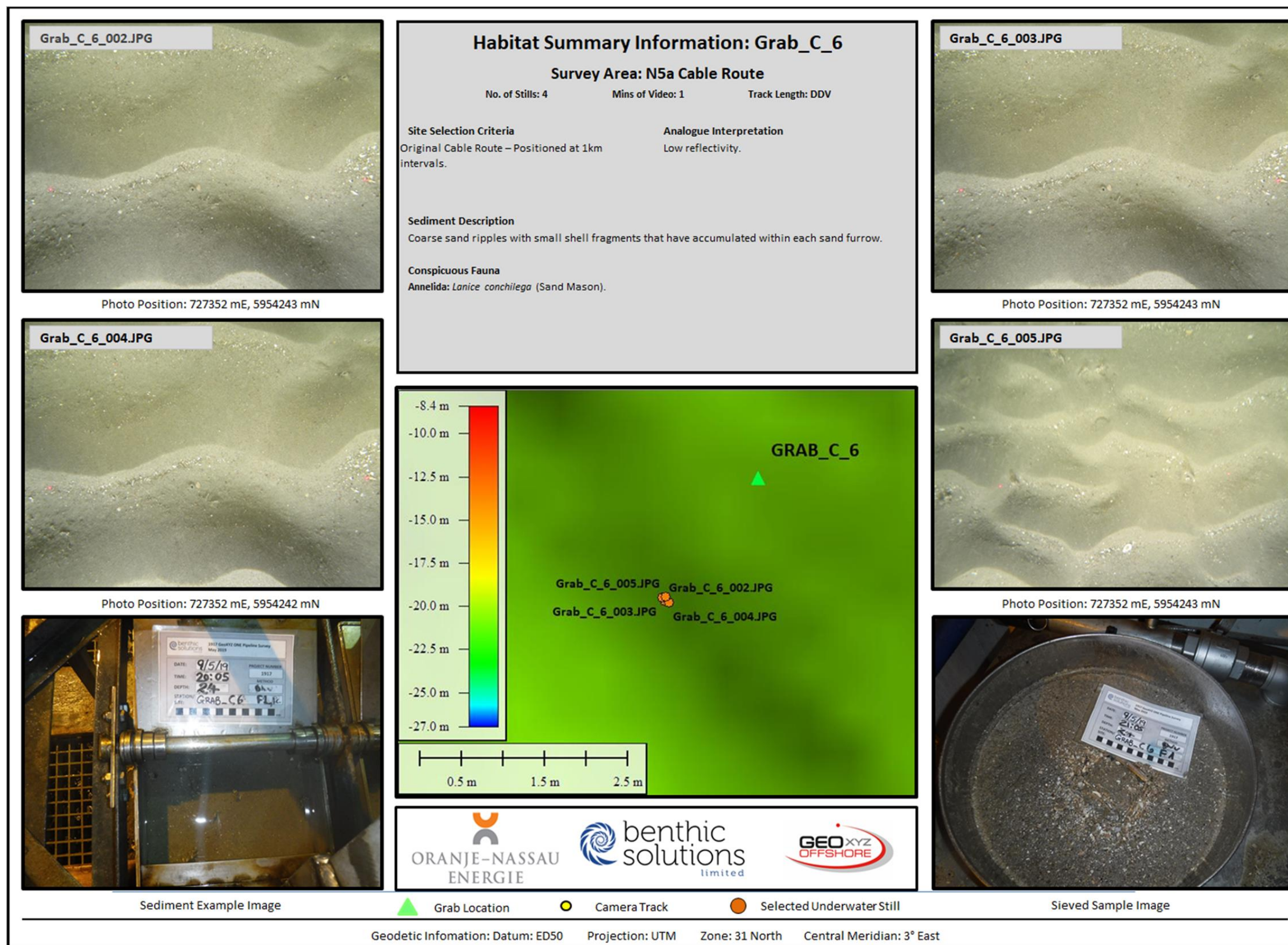


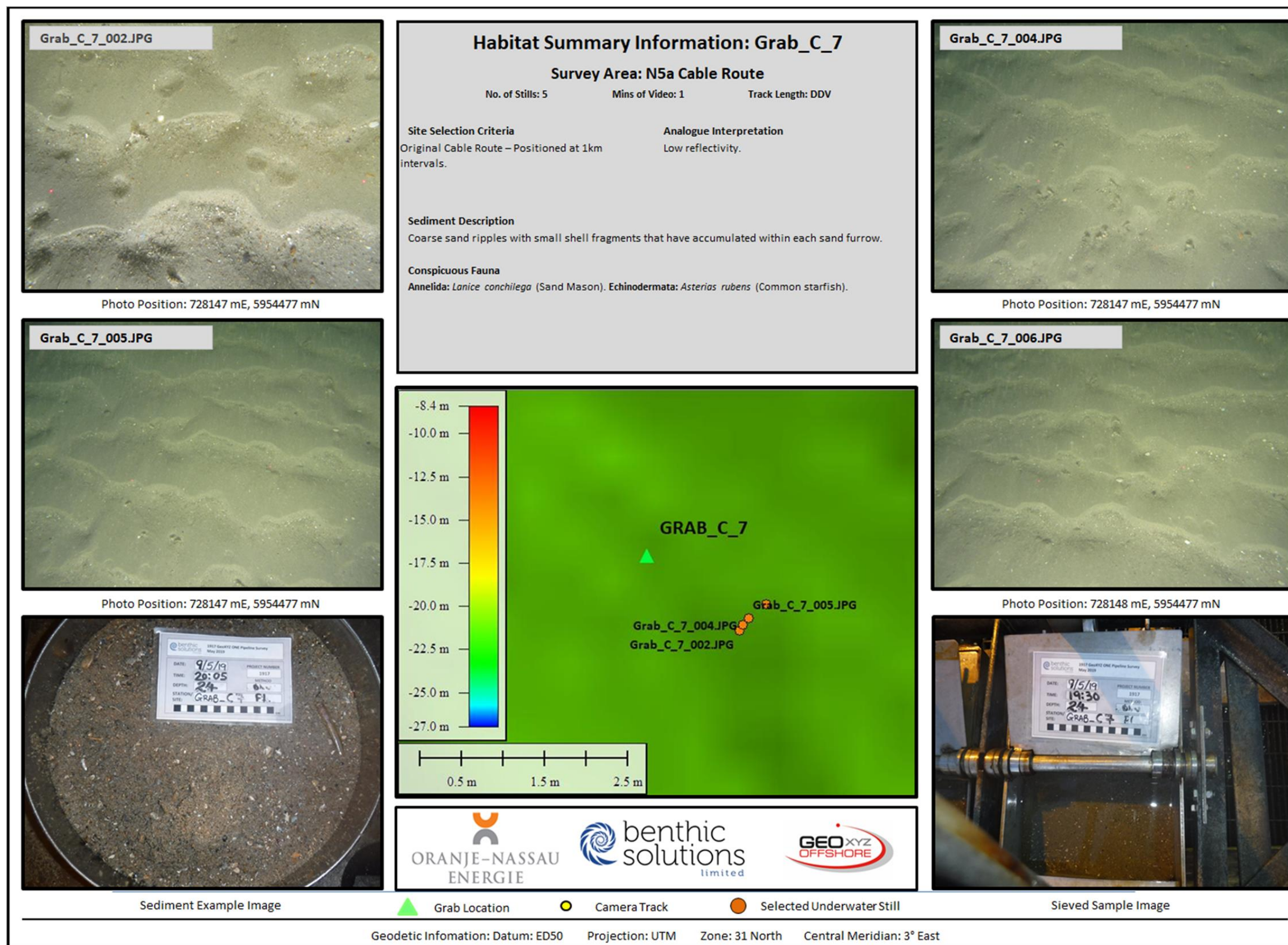












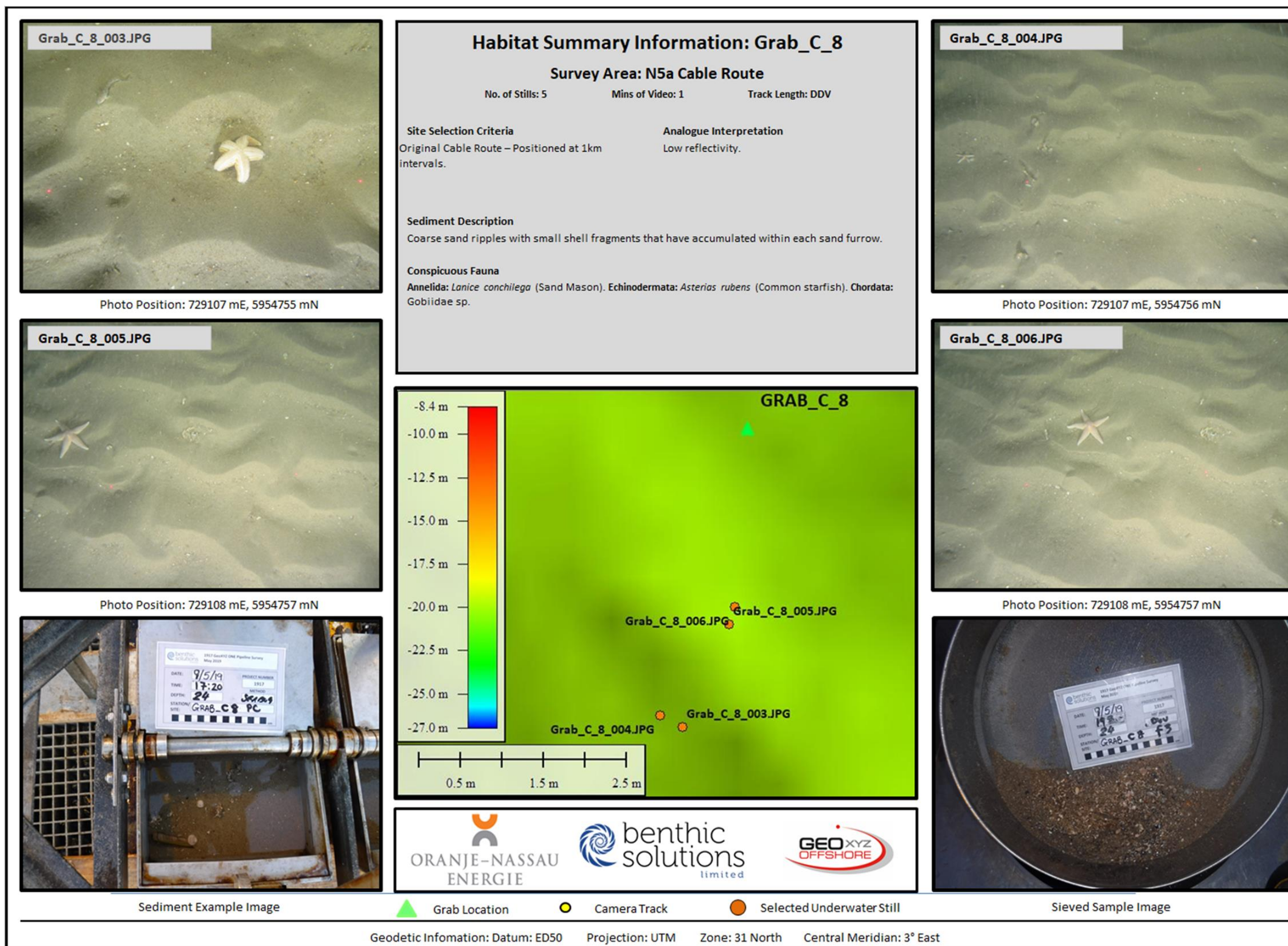




Photo Position: 722245 mE, 5952995 mN

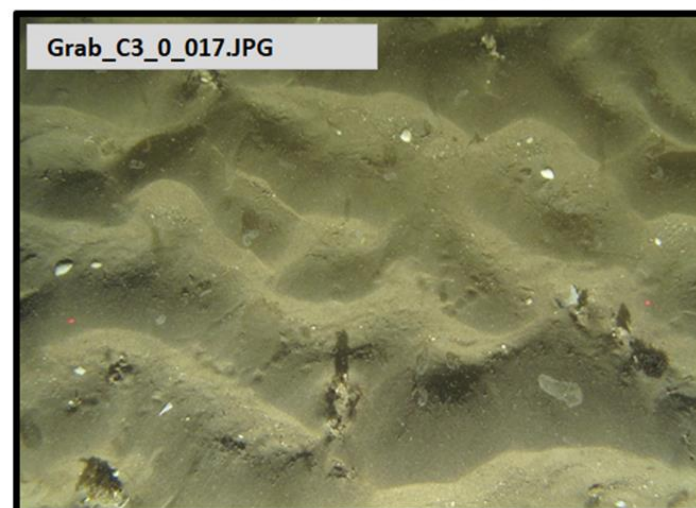


Photo Position: 722274 mE, 5953011 mN



Sediment Example Image

Habitat Summary Information: Grab_C3_0

Survey Area: N5a Cable Route

No. of Stills: 36

Mins of Video: 9

Track Length: 125m

Site Selection Criteria

Secondary Cable Route and N5a second potential well centre location.

Analogue Interpretation

No analogue data.

Sediment Description

Coarse sand ripples with small shell fragments that have accumulated within each sand furrow.

Conspicuous Fauna

Annelida: *Lanice conchilega* (Sand Mason). Arthropoda: Decapoda sp., *Corystes cassivelaunus* (Masked crab). Echinodermata: *Asterias rubens* (Common starfish), *Ophiura* sp. Chordata: Gobiidae sp., *Ammodytes* sp. (Sand eel).

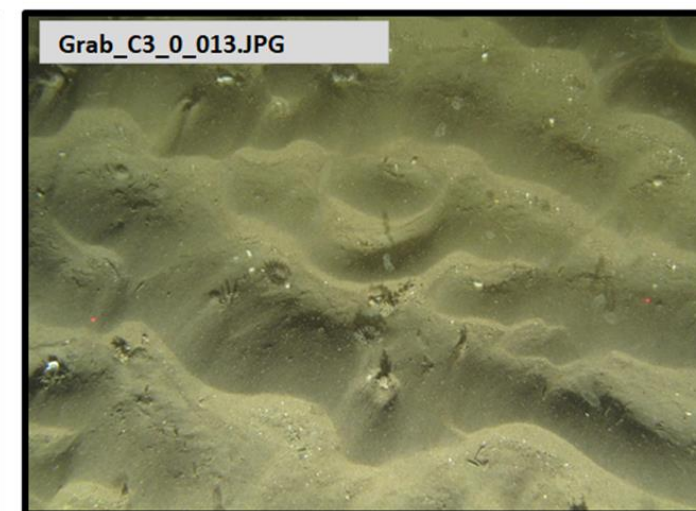


Photo Position: 722260 mE, 5953002 mN

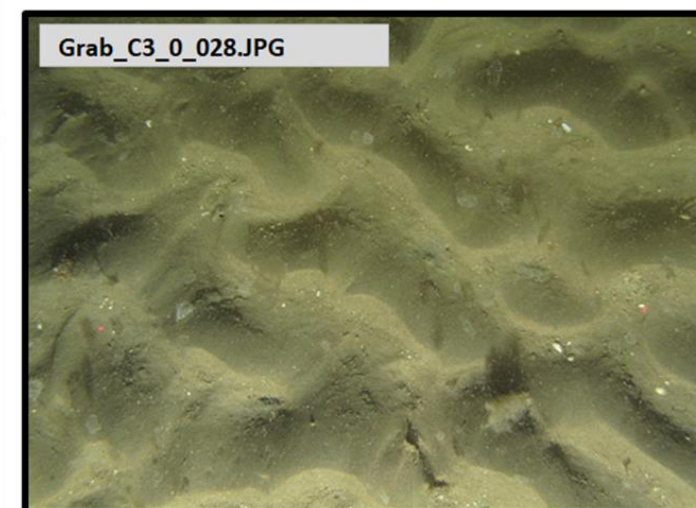
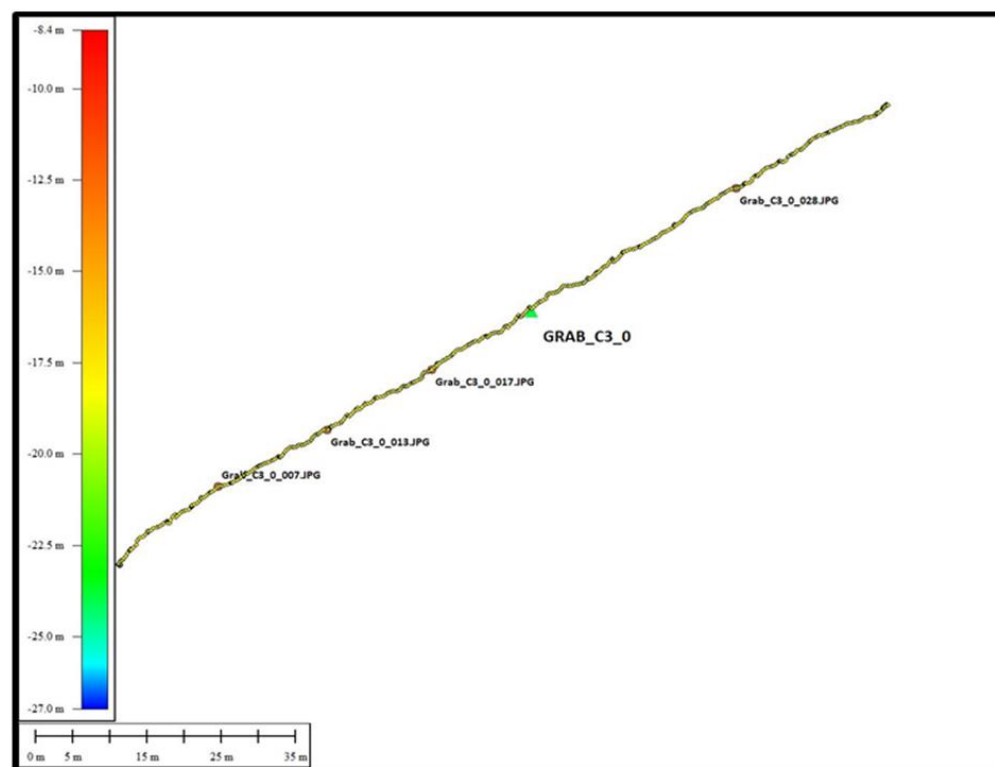


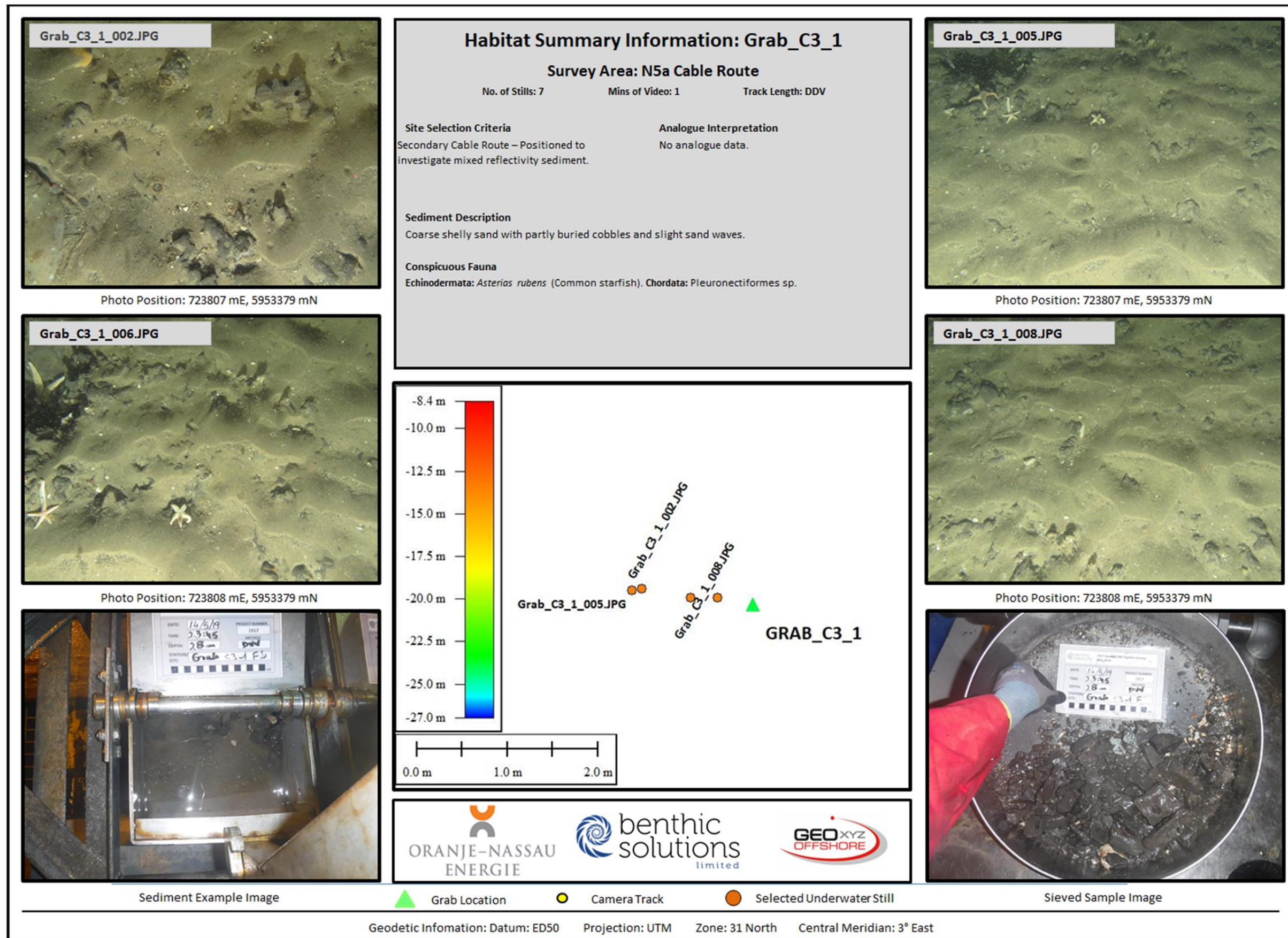
Photo Position: 722315 mE, 5953036 mN

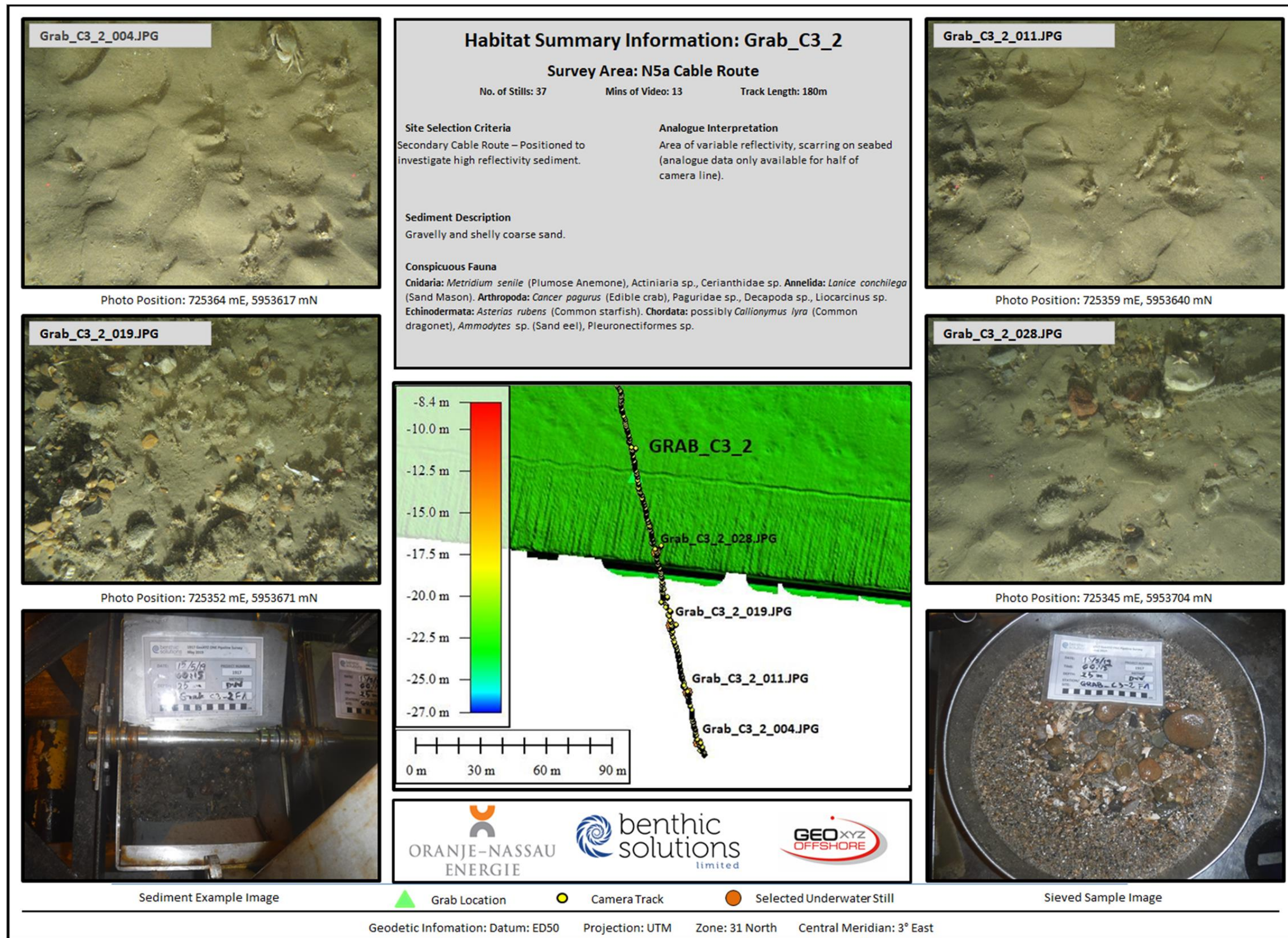


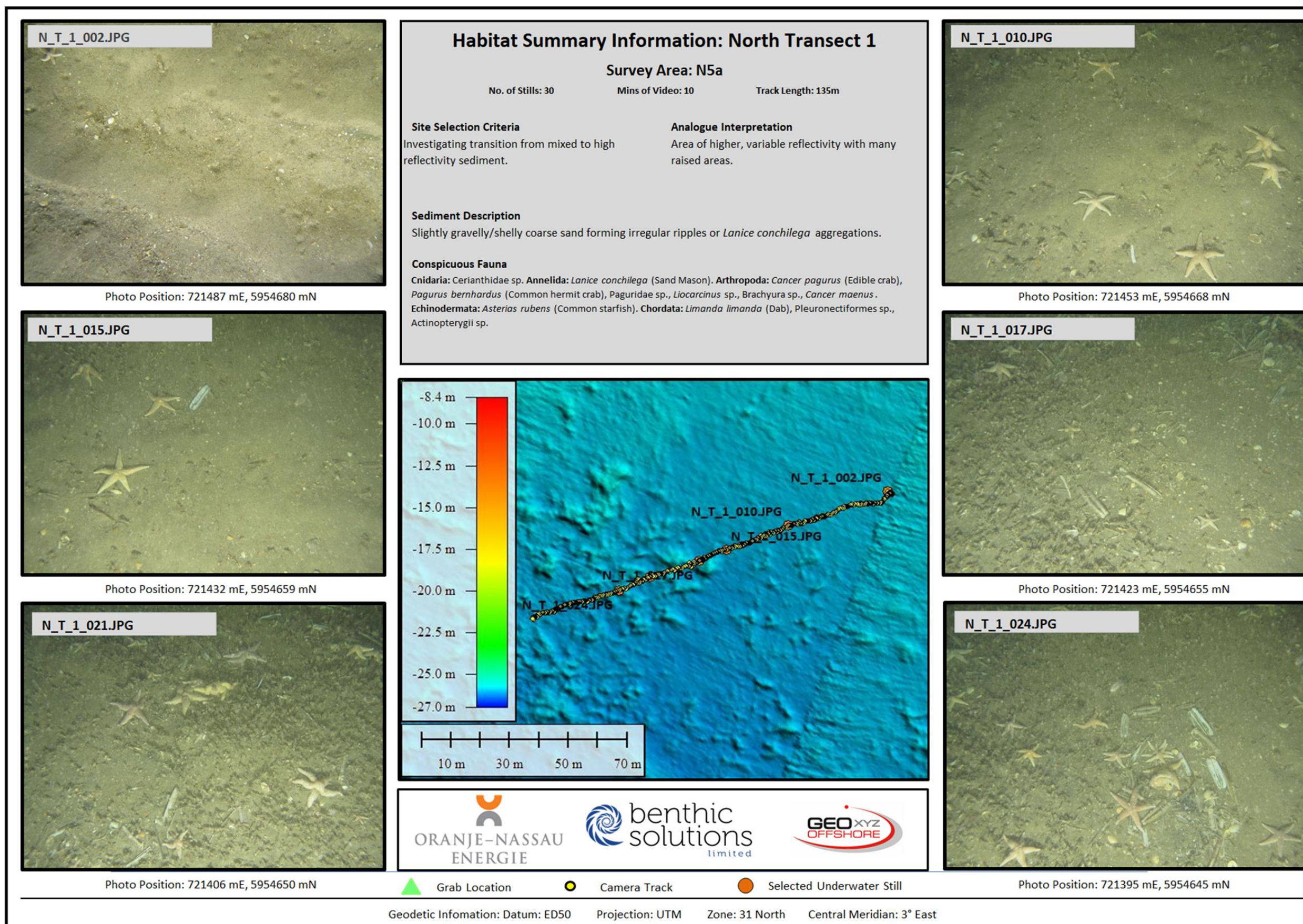
Sieved Sample Image

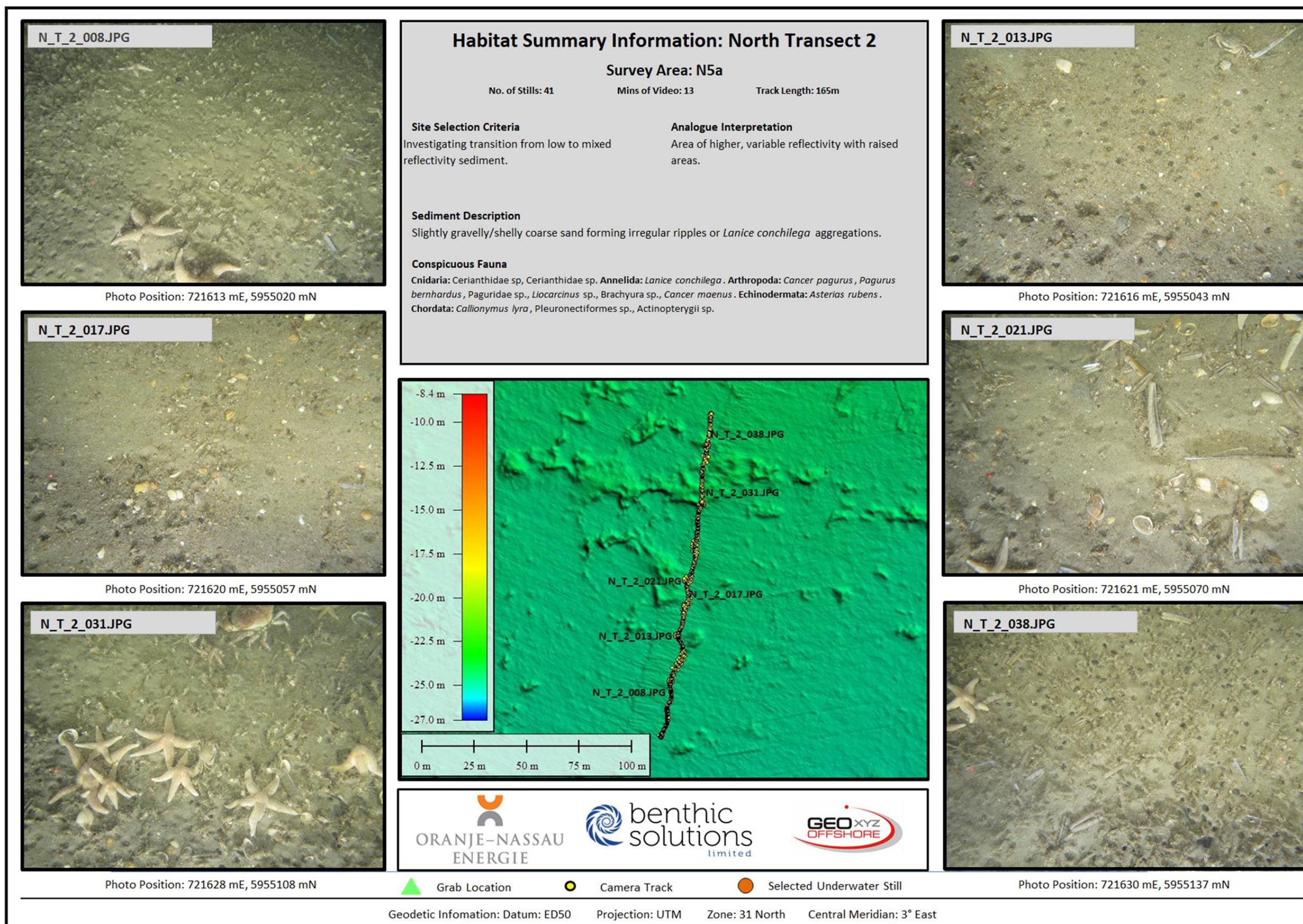
Geodetic Information: Datum: ED50 Projection: UTM Zone: 31 North Central Meridian: 3° East

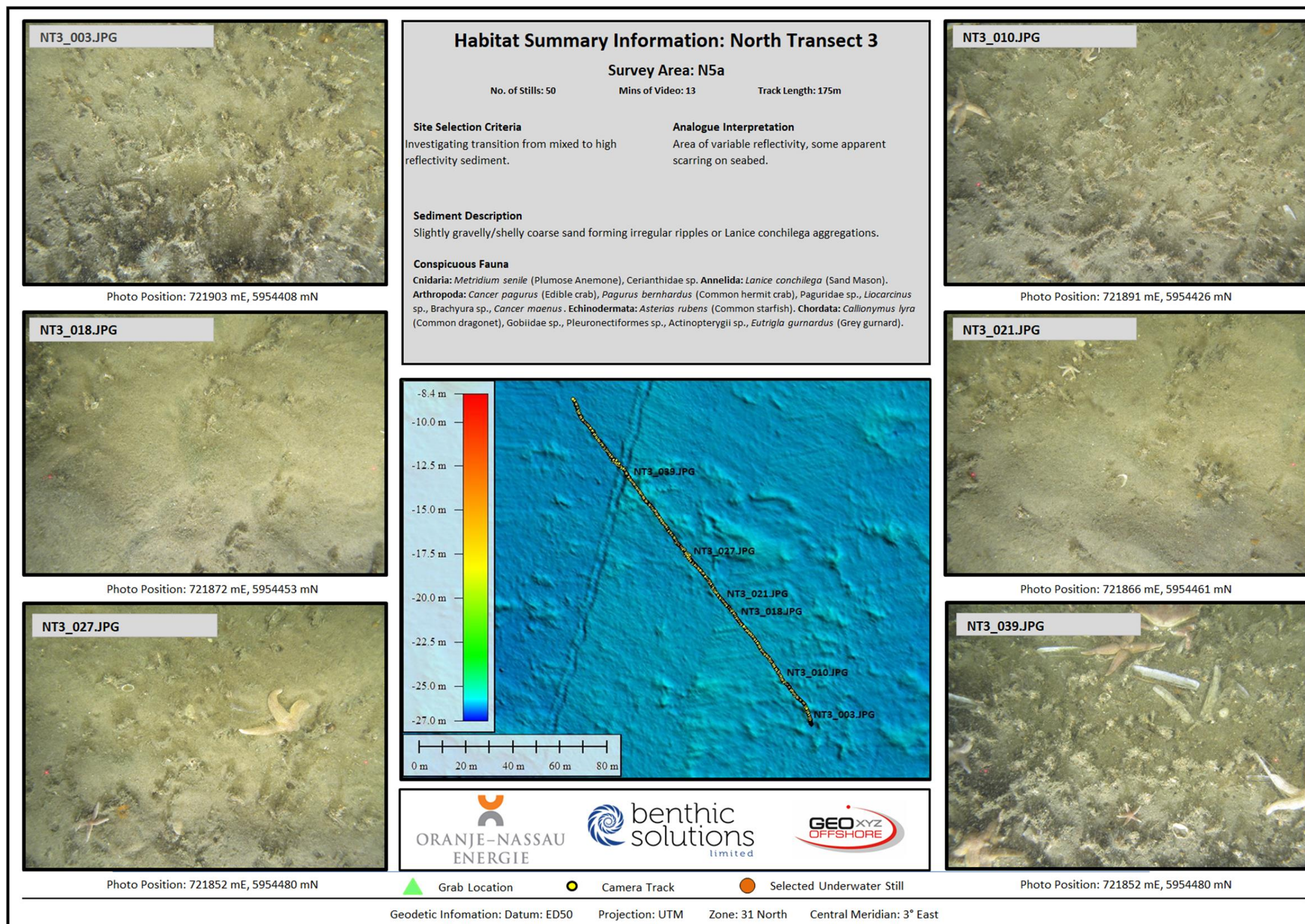
Legend: ▲ Grab Location ● Camera Track ● Selected Underwater Still

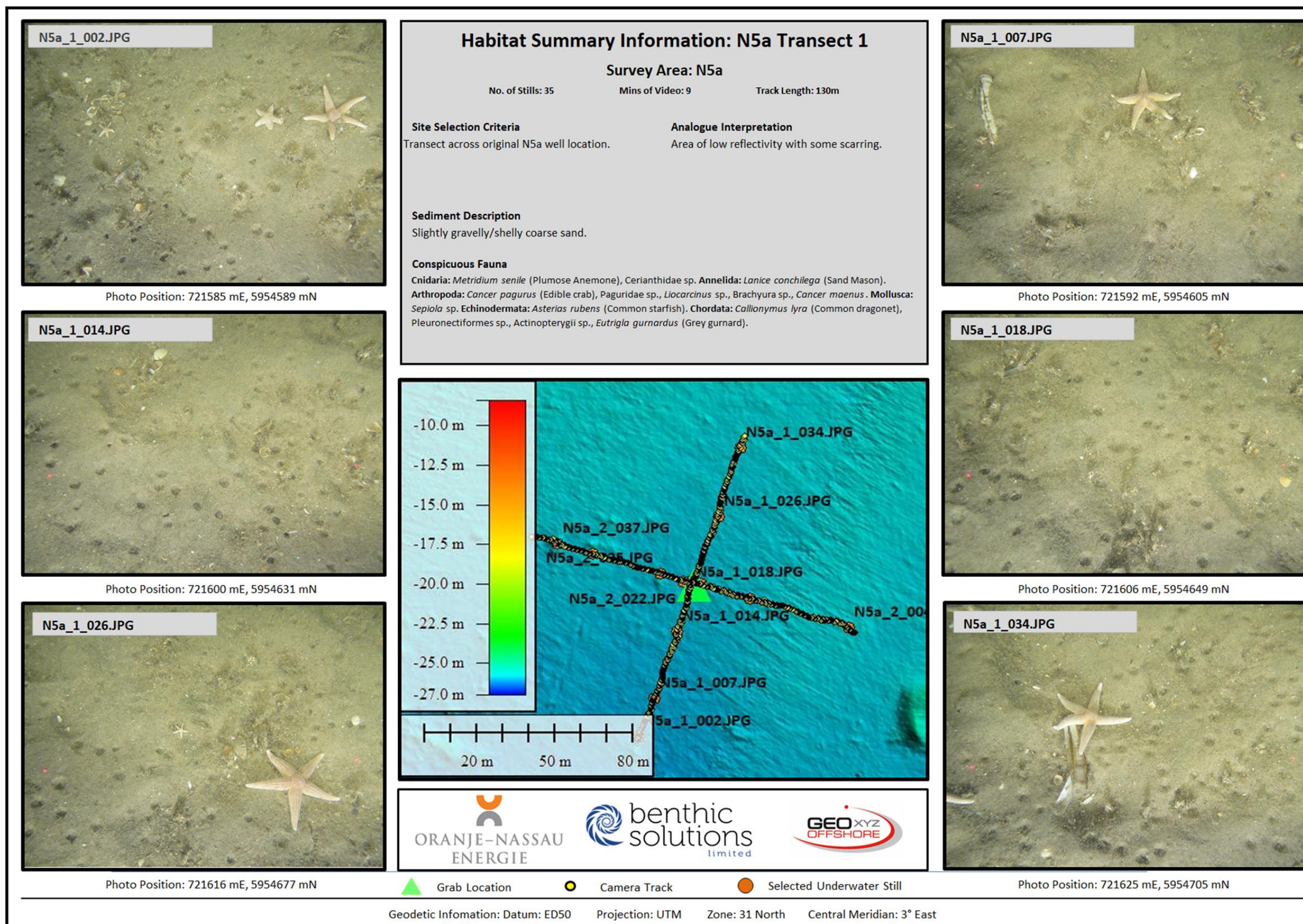


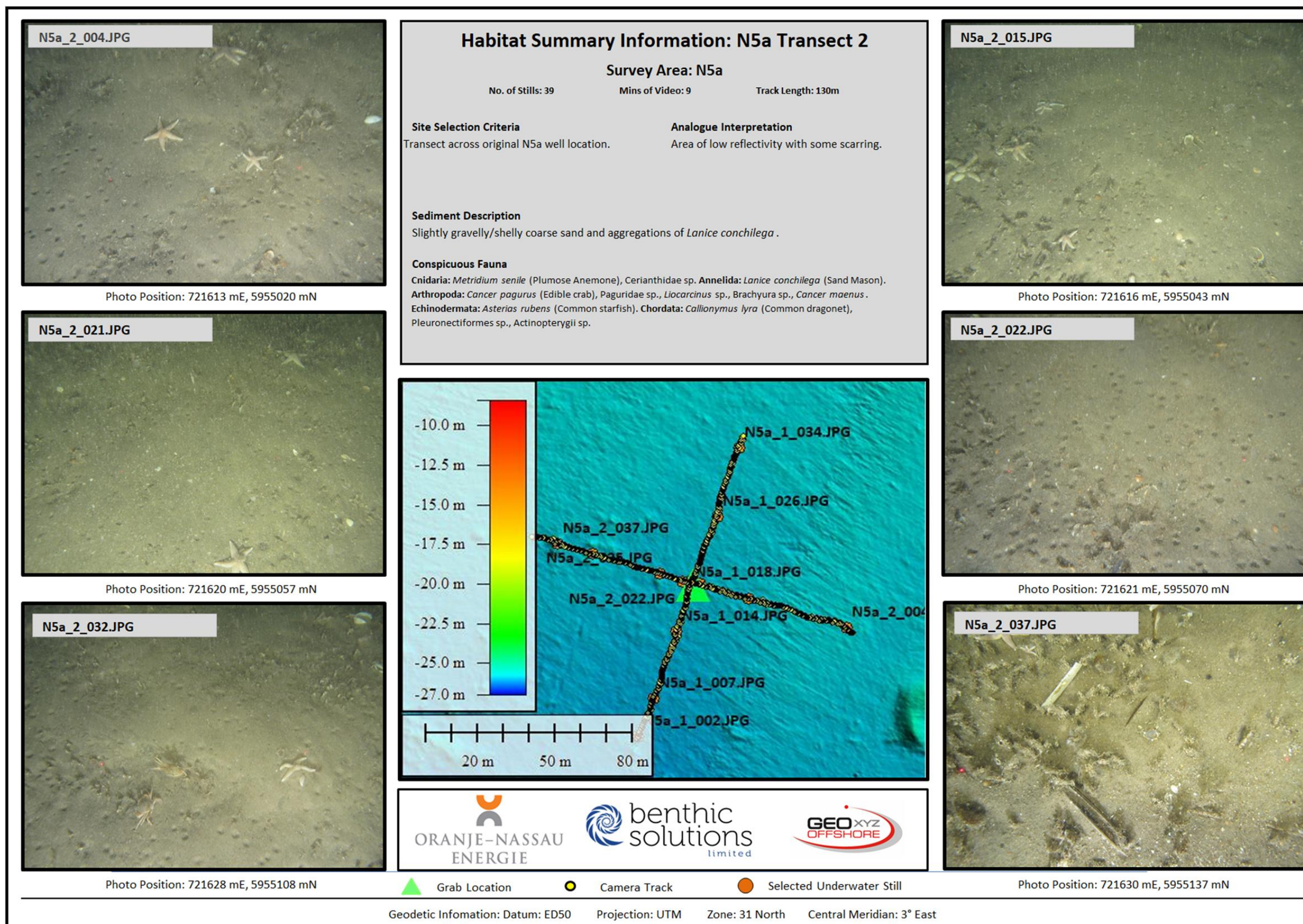












ANHANG F - DATENPRÄSENTATION, LABOR UND STATISTISCHE ANALYSEN

Partikelgrößenverteilung

Die an jedem Standort entnommenen Proben wurden von BSL analysiert, das unter dem Qualitätskontrollprogramm der National Marine Biological Association (NMBAQC) für PSA-Analysen akkreditiert ist.

Die Probe wurde homogenisiert und in eine kleine Teilprobe für die Laserbeugung aufgeteilt. Das restliche Material wurde durch Edelstahlsiebe mit Maschenöffnungen von 8000µm, 4000µm, 2000µm und 1000µm geleitet. In den meisten Fällen passierte fast die gesamte Probe den Siebstapel, aber jegliches Material, das auf dem Sieb zurückblieb, wie z. B. kleine Muscheln, Muschelfragmente und Steine, wurde entfernt und das Gewicht wurde aufgezeichnet.

Die kleinere Teilprobe wurde nass durch ein 1000-µm-Sieb gesiebt und mit einem Malvern Mastersizer 2000 Partikelmessgerät gemäß Standardarbeitsanweisungen (SOP) bestimmt. Die mit einem Lasersizer erzielten Ergebnisse wurden zuvor durch Vergleich mit einer unabhängigen Bewertung durch Nasssiebung validiert (Hart, 1996). Zur zusätzlichen Qualitätskontrolle wurden alle Datensätze in dreifacher Ausführung durch das Mastersizer-Gerät geschickt und die Variationen der Sedimentverteilungen so bewertet, dass sie innerhalb des 95%-Perzentils lagen.

Die getrennten Auswertungen der Fraktionen über und unter 1000µm wurden mit Hilfe eines Computerprogramms zusammengeführt. Dies erfolgte nach einer manuellen Eingabe der Siebergebnisse für die Fraktionen 16-8mm, 8-4mm, 4-2mm und 2- 1mm sowie der vom Mastersizer erfassten elektronischen Daten unterhalb 1000µm.

Diese Methode definiert die Partikelgrößenverteilungen in Form von Phi-Mittelwert, Median, Fraktionsanteilen (d.h. Grobseimente, Sande und Feinanteile), Sortierung (Mischung von Sedimentgrößen) und Schiefe (Gewichtung von Sedimentfraktionen oberhalb und unterhalb der mittleren Sedimentgröße; Folk 1954).

Formeln und Klassifizierungen für durchgeführte Partikelberechnungen sind umseitig angegeben:

Grafischer Mittelwert (M) - ein sehr wertvolles Maß für die durchschnittliche Partikelgröße in Phi-Einheiten (Folk & Ward, 1957).

$$M = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$$

Wobei

M = Die grafische mittlere Partikelgröße in Phi

φ = die Phi-Größe des 16., 50. und 84. Perzentils der Stichprobe

Tabelle A: Phi und Sieblochung mit Wentworth- und Folk-Klassifizierung

Apertur in Mikrometern	Blende in Phi-Einheit	Sediment Beschreibung	
		Wentworth (1922)	Folk (1954)
8000	-3	Kieselstein	Schotter
4000	-2		
2000	-1		
1400	-0.5	Sehr grober Sand	Sande
1000	0		
710	0.5		
500	1	Grober Sand	
355	1.5	Medium Sand	
250	2		
180	2.5	Feiner Sand	
125	3		
90	3.5	Sehr feiner Sand	
63	4		
44	4.5	Grobschluff	Schlamm
31.5	5		
22	5.5	Medium Schluff	
15.6	6		
11	6.5	Feiner Schluff	
7.8	7		
5.5	7.5	Sehr feiner Schluff	
3.9	8		
2	9	Lehm	
1	10		

Sortierung (D) - die inklusive grafische Standardabweichung der Stichprobe ist ein Maß für den Grad der Sortierung (Tabelle B).

$$D = \frac{\phi_{84} + \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} + \phi_5}{6.6}$$

Wobei

D = die inklusive grafische Standardabweichung

ϕ = die Phi-Größe des 84., 16., 95. und 5. Perzentils der Stichprobe

Tabelle B: Sortierung Klassifizierungen

Sortierkoeffizient (grafische Standardabweichung)	Sortierung Klassifizierungen
0.00 < 0.35	Sehr gut sortiert
0.35 < 0.50	Gut sortiert
0.50 < 0.71	Mäßig gut sortiert
0.71 < 1.00	Mäßig sortiert
1.00 < 2.00	Schlecht sortiert
2.00 < 4.00	Sehr schlecht sortiert
4.00 +	Äußerst schlecht sortiert

- **Schiefe (S)** - der Grad der Asymmetrie einer Häufigkeits- oder Summenkurve (Tabelle C).

$$S = \frac{\phi_{84} + \phi_{16} - (\phi_{50})}{2 (\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_{95} + \phi_5 - 2 (\phi_{50})}{2 (\phi_{95} - \phi_5)}$$

Wobei

S = die Schiefe der Stichprobe

ϕ = die Phi-Größe des 84sten, 16sten, 50sten, 95sten und 5sten Perzentils der Stichprobe

Tabelle C: Skewness-Klassifikationen

Schrägheitskoeffizient	Mathematische Schiefe	Grafische Schiefe
+1.00 > +0.30	Deutlich positiv	Stark grob verzerrt
+0.30 > +0.10	Positiv	Grob verzerrt
+0.10 > -0.10	Nahezu symmetrisch	Symmetrisch
-0.10 > -0.30	Negativ	Fein verzerrt
-0.30 > -1.00	Stark negativ	Stark fein verzerrt
Schrägheitskoeffizient	Mathematische Schiefe	Grafische Schiefe
+1.00 > +0.30	Deutlich positiv	Stark grob verzerrt

- **Grafische Kurtosis (K)** - Der Grad der Spitzenbildung oder der Abweichung vom "Normal Häufigkeit oder kumulative Kurve (Tabelle D).

$$K = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2.44 (\phi_{75} - \phi_{25})}$$

Wobei

K = Kurtosis

ϕ = die Phi-Größe des 95., 5., 75. und 25. Perzentils der Stichprobe

Tabelle D: Kurtosis-Klassifizierungen

Kurtosis-Koeffizient	Kurtosis-Klassifizierung	Grafische Bedeutung
0.41 < 0.67	Sehr platykurtisch	Flach spitz zulaufend; die Enden sind besser sortiert als die Mitte
0.67 < 0.90	Platykurtisch	

Kurtosis-Koeffizient	Kurtosis-Klassifizierung	Grafische Bedeutung
0.90 < 1.10	Mesokurtisch	Normal; Glockenkurve
1.11 < 1.50	Leptokurtisch	Kurven sind übermäßig spitz; die Mitte ist besser sortiert als die Enden. Grafische Bedeutung
1.50 < 3.00	Sehr leptokurtisch	
3.00 +	Extrem leptokurtisch	
Kurtosis-Koeffizient	Kurtosis-Klassifizierung	

Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) und gesamte organische Materie (TOM) im Sediment

Die organische Substanz und der Kohlenstoffgehalt der Sedimente wurden mit einer Kombination von Tests analysiert. Dazu gehören der Gesamtkohlenstoff (TC), der unter Verwendung eines bekannten Gewichts an getrocknetem Boden analysiert und bei 1300°C verbrannt wird, wobei die Menge an Kohlenstoff durch Infrarotdetektion bestimmt wird, die gesamte organische Substanz durch Glühverlust (TOM; siehe unten) und der gesamte organische Kohlenstoff (TOC; siehe unten). Zusätzlich zur Standardakkreditierung, wie unten beschrieben, wird bei jeder Charge, bei der ein Boden mit bekanntem Wert bestimmt wird (jede Charge von 15 Proben oder ein Teil davon), eine zusätzliche analytische Qualitätskontrolle (AQC) durchgeführt. Bei Bedarf werden auch routinemäßig Blindwertbestimmungen durchgeführt.

Der gesamte organische Kohlenstoff wurde mit einer Eltra-Verbrennungsmethode analysiert. Diese Methode wird für die Gesamtkohlenstoffanalyse von getrockneten, zerkleinerten Gesteinspulvern und Umweltbodenproben verwendet. Die Proben werden zuvor mit 10 % HCl behandelt, um anorganischen Kohlenstoff (Karbonate) zu entfernen, bevor sie gewaschen werden, um Säurereste zu entfernen, und weiter getrocknet werden. Der Kohlenstoffanalysator erwärmt die Probe in einem Sauerstoffstrom und jeglicher vorhandener Kohlenstoff wird in Kohlendioxid umgewandelt, das durch Infrarotabsorption gemessen wird. Der prozentuale Kohlenstoffanteil wird dann in Bezug auf das ursprüngliche Probengewicht berechnet. Der Bereich für die Methode liegt bei 0,01% - 100%. Die Methode wird derzeit im Rahmen des Akkreditierungssystems des United Kingdom Accreditation Service (UKAS) evaluiert.

Zur Analyse von TOM wurde 1 g einer luftgetrockneten und gemahlenen Probe (<200 µm) in einen Tiegel gegeben und in einem Ofen bei 50±2,5°C getrocknet, bis ein konstantes Gewicht erreicht war. Das endgültige Probengewicht wurde auf 0,01% genau aufgezeichnet und die Probe wurde in einem Exsikkator abgekühlt. Die Probe wurde dann in einen Muffelofen gegeben und für vier Stunden auf 440±25°C erhitzt. Der Tiegel wurde aus dem Ofen genommen und in einem Exsikkator auf Raumtemperatur abkühlen gelassen. Danach wurde der Tiegel erneut gewogen und der prozentuale Glühverlust berechnet. Dieser Test wird auf 0,01 % genau angegeben und ist nach dem UKAS-Schema akkreditiert.

Kohlenwasserstoff-Konzentrationen (Gesamt-Kohlenwasserstoff-Konzentrationen und Aliphaten)

Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen

Für die Analysen wurden hochreine Lösungsmittel verwendet. Die Reinheit der Lösungsmittel wurde durch Eindampfen eines entsprechenden Volumens auf 1 ml und Analyse des Konzentrats mittels GC auf allgemeine Kohlenwasserstoffe, Ziel-n-Alkane und Aromaten bewertet. Alle Glasgeräte und Extraktionshilfsmittel wurden vor der Verwendung durch gründliches Spülen mit kohlenwasserstofffreiem deionisiertem Wasser und anschließend zweimaligen Spülen mit Dichlormethan gereinigt. Alle Glasgeräte wurden in einem Hochtemperaturofen bei 450°C für sechs Stunden erhitzt.

Extraktionsverfahren für Kohlenwasserstoffe

Jede analytische Probe (15±0,1 g) wurde mit einer internen Standardlösung versetzt, die die folgenden Komponenten enthält: Aliphaten - Heptamethylnonan, 1-Chloroctadecan und Squalan. Die Probe wurde dann mit drei aufeinanderfolgenden Aliquots von Dichlormethan (DCM)/Methanol nass auf den Vortex extrahiert. Die Extrakte wurden kombiniert und durch Wasser getrennt, um das Methanol und überschüssiges Wasser aus der Probe zu entfernen.

Die Lösungsmittelextrakte wurden chemisch getrocknet und anschließend mit einem Kuderna Danish Evaporator mit Micro Snyder auf ca. 1 ml reduziert.

Säulenfraktionierung für aliphatische und aromatische Fraktionen

Der konzentrierte Extrakt wurde auf eine vorkonditionierte Flash-Chromatographie-Säule mit ca. 1 g aktiviertem Kieselgel übertragen. Die Verbindungen wurden mit 3 ml Pentan/DCM (2:1) eluiert. Anschließend wurde ein Aliquot des Extrakts entnommen und mittels Großvolumeninjektion GC-FID auf den THC-Gehalt und einzelne n-Alkane analysiert.

Qualitätskontroll-Proben

Die folgenden Qualitätskontrollproben wurden mit den Chargen der Sedimentproben vorbereitet:

- Ein Methodenleerwert, der 15±0,1 g gebranntes wasserfreies Natriumsulfat (frei von organischen Substanzen) enthält, wurde als Probe behandelt.
- Eine an die Matrix angepasste Standardprobe, bestehend aus 15±0,1 g gebranntem Sand, wurde mit der Florida-Mischung dotiert und als Probe behandelt.
- Ein Probenduplikat - eine beliebige Probe aus der Charge, abhängig von der verfügbaren Probenmasse, die im Duplikat analysiert wird.

Kohlenwasserstoff-Analyse

Die Analyse der gesamten Kohlenwasserstoffe und Aliphaten wurde mit einem Agilent 6890 mit FID-Detektor durchgeführt. Geeignete Säulen- und GC-Bedingungen wurden verwendet, um eine ausreichende chromatographische Trennung aller Analyten und die erforderliche Empfindlichkeit zu gewährleisten.

Kohlenstoff-Präferenz-Index

Der Kohlenstoff-Präferenzindex wird wie folgt berechnet:

$$CPI = \frac{\text{odd homologues (nC}_{11} \text{ to nC}_{35})}{\text{even homologues (nC}_{10} \text{ to nC}_{34})}$$

Petrogenes/Biogenes (oder P/B)-Verhältnis

Das petrogene/ biogene Verhältnis wird wie folgt berechnet:

$$\text{P/B Ratio} = \frac{P = \text{sum of } nC_{10} \text{ to } nC_{20}}{B = \text{sum of } nC_{21} \text{ to } nC_{35}}$$

Kalibrierung und Berechnung

GC-Techniken erfordern die Verwendung von internen Standards, um quantitative Ergebnisse zu erhalten. Die Technik erfordert die Zugabe von nicht natürlich vorkommenden Verbindungen zur Probe, was eine Korrektur der unterschiedlichen Wiederfindung ermöglicht.

Die Konzentrationen der Zielanalyten wurden durch Vergleich mit den nächstliegenden eluierenden internen Standards berechnet. Ein relativer Response-Faktor wurde angewendet, um die Daten für die unterschiedlichen Reaktionen von Zielanalyten und internen Standards zu korrigieren. Die Response-Faktoren wurden vor der Durchführung der Proben festgelegt, und zwar aus Lösungen, die USEPA(16) PAHs + Dibenzothiophen für das GC-MS, Florida-Mix (auch n-Alkane nC10-nC40) für einzelne GC-FID-Ziele und einen Diesel/Mineralöl-Mix für die Gesamtölbestimmung enthielten.

Schwermetall- und Spurenelementkonzentrationen

Verfahren zum Aufschluss der Probe

Leicht auslaugbare (Aqua Regia) Extraktion – (Ba, Al, Cr, Cu, Ni, Zn, As, Pb, Sn, V, Se, Co & Cd)

Ca. 1 g des Sediments wurde genau abgewogen und in ein Becherglas überführt und mit ca. 20 ml destilliertem Wasser benetzt. Salzsäure (6 ml) und Salpetersäure (2 ml) wurden hinzugefügt und die abgedeckte Probe vier Stunden lang im Dampfbad aufgeschlossen.

Nach dem Aufschluss wurde die Probe durch ein Whatman 542-Filterpapier in einen 100-ml-Standardkolben filtriert. Das Uhrglas und das Becherglas wurden gründlich gespült, wobei das Waschwasser auf das Filterpapier übertragen wurde. Das Filterpapier wurde gespült, bis das Volumen etwa 90 ml betrug. Der Filtertrichter wurde in den Kolben gespült und dann wurde der Kolben bis zum Volumen aufgefüllt und gut gemischt. Das Filtrat wurde dann mittels ICP-OES und/oder ICP-MS analysiert.

Mikrowellenunterstütztes Aufschlussverfahren

Die luftgetrocknete und gemahlene Sedimentprobe wird mit konzentrierter Flusssäure/Salpetersäure und Wasserstoffperoxid in einem Teflon-Aufschlussgefäß aufgeschlossen. Der Mikrowellenaufschluss erfolgt in einem zweistufigen Extraktionsverfahren. Der Aufschluss wird in einem Gradplex-Kolben auf 100 ml aufgefüllt.

Die mittleren Nachweisgrenzen sind in Tabelle E für mikrowellenunterstützte Aufschlüsse mit Flusssäure (HF) angegeben.

Tabelle E: Schwermetalle - Mittlere Nachweisgrenzen (MDL)

Analyte	Gerät	MDL
Al	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	10
Als	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.5
Ba	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	1
Cd	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.2
Cr	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	2
Cu	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	2
Fe	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	45
Hg	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	0.01
Li	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	2
Ni	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	2
Pb	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	1.5
Sn	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	1
Sr	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	5
V	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	1
Zn	$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	3

ICPMS	ICPOES	TMMS
-------	--------	------

Verfahren zum Aufschluss von Quecksilber

Ungefähr 1 g des Sediments wurde genau abgewogen und in ein Becherglas überführt. Wasserstoffperoxid (10ml von 30 Volumina) wurde hinzugefügt und die abgedeckte Probe für 0,5 Stunden im Abzug aufgeschlossen. 10 ml Salpetersäure wurden zugegeben und die Probe für eine Stunde auf die Heizplatte gestellt.

Nach dem Aufschluss wurde die Probe durch ein Whatman 542-Filterpapier in einen 100-ml-Standardkolben filtriert. Das Uhrglas und das Becherglas wurden gründlich gespült, wobei das Waschwasser auf das Filterpapier übertragen wurde. Das Filterpapier wurde gespült, bis das Volumen etwa 90 ml betrug. Anschließend wurde der Filtertrichter in den Kolben gespült und der Kolben auf ein Volumen von 100 ml aufgefüllt und gut gemischt. Das Filtrat wurde dann mittels ICP-MS analysiert.

Makro-Invertebraten-Analyse

Methodik

Alle Makrofaunabestimmungen wurden von BSL oder von BSL beauftragten spezialisierten Taxonomen durchgeführt, die über große Erfahrung bei der Identifizierung von Makrofaunaprobe verfügen, die in Flach- und Tiefwasserumgebungen (wie der südlichen Nordsee, den Kanalinseln, Irland, Schottland, den Färöern und subantarktischen Gewässern) und in der Untersuchungsregion durchgeführt wurden.

Die benthischen Sedimentproben wurden gründlich mit Süßwasser auf einem 500- μm -Sieb gewaschen, um Spuren von Formalin zu entfernen, in gerasterte, weiße Schalen gelegt und dann von Hand nach Augenmaß und anschließend unter dem Binokularmikroskop sortiert, um die gesamte Fauna zu entfernen. Die sortierten Organismen wurden in 70 % Industriebenzin (IMS) und 5 % Glycerin konserviert. Soweit möglich, wurden alle Organismen nach geeigneten Schlüsseln für die Region auf Artniveau identifiziert. Koloniale und verkrustende Organismen wurden allein durch ihr Vorhandensein erfasst und, wo Kolonien als Einzelexemplar identifiziert werden konnten, wurden diese ebenfalls erfasst, obwohl diese Datensätze bei der Gesamtanalyse des Materials nicht berücksichtigt wurden. Das Vorhandensein von anthropogenen Komponenten wurde ebenfalls erfasst, wo dies relevant war.

Alle Taxa wurden nach Arten unterschieden, aber wenn möglich mindestens bis zur Familienebene identifiziert. Die Nomenklatur für die Artnamen wurde entweder zugewiesen, wenn die Identität bestätigt wurde, oder als "cf." zugewiesen, wenn die Identifizierung mit einer bekannten Art offensichtlich war, aber

eine Bestätigung nicht möglich war (z. B. bei unvollständigen Exemplaren oder



Beschreibungen), oder als "aff." zugeordnet, wenn sie einer beschriebenen Art nahe stehen, aber von ihr verschieden sind. Der Begriff "indet." bezieht sich darauf, dass eine Zuordnung zu einem niedrigeren Taxon nicht möglich ist und "juv" beschreibt ein Jungtier dieser Art, Gattung oder Familie.

Qualitätssicherung

Benthic Solutions verpflichtet sich zu einer umfassenden Qualitätskontrolle vom Beginn eines Projekts bis zu dessen Abschluss und demonstriert dies durch sein nach ISO 9001:2004 akkreditiertes Qualitätsmanagementsystem. Alle Proben, die das Unternehmen entnommen oder erhalten hat, wurden mit einer eindeutigen Identifikationsnummer versehen. Alle Analysemethoden wurden nach anerkannten Standards für marine Analysen durchgeführt. Alle taxonomischen Mitarbeiter sind voll qualifiziert und haben einen Dokortitel. Es wird eine Dokumentation geführt, aus der hervorgeht, welches Stadium der Analyse jede Probe erreicht hat. Eine vollständige Referenzsammlung aller Proben wird aufbewahrt, um bei Bedarf eine weitere Klärung der vermuteten Artengruppen zu ermöglichen. BSL nimmt am Qualitätssicherungsprogramm NMBAQC teil.

Digitale Datensätze werden für alle Standorte in Form von Excel-Tabellen (pro Probe und pro Station) auf dem Archivrechner von BSL aufbewahrt. Dieses System wird für den Fall eines elektronischen Ausfalls auf ein zweites Archivlaufwerk dupliziert. Diese Datensätze werden auf diese Weise mindestens drei Jahre lang aufbewahrt oder auf einen Datenträger (Daten-CD oder DVD) übertragen.

Daten-Standardisierung und -Analysen

In Übereinstimmung mit den Richtlinien der OSPAR-Kommission (2004) werden alle Arten, die zu den juvenilen, kolonialen, planktonischen oder meiofaunalen Taxa gehören, von den vollständigen Analysen innerhalb des Datensatzes ausgeschlossen. Dies trägt dazu bei, die Variabilität der Daten zu reduzieren, die in verschiedenen Zeiträumen innerhalb des Jahres erhoben werden, oder wenn geringfügige Änderungen auftreten oder wenn einige Gruppen nur in nicht-quantitativer Weise, wie z. B. Anwesenheit/Abwesenheit, einbezogen werden können. Bestimmte Taxa, wie z. B. die Nematoda, die normalerweise mit der Meiofauna assoziiert werden, wurden einbezogen, wenn Individuen größer als 10 mm erfasst wurden. Die folgenden primären und univariaten Parameter wurden für alle Daten nach Stationen und Proben berechnet (Tabelle F).

Tabelle F: Primäre und univariate Parameterberechnungen

Variabel	Parameter	Formel	Beschreibung
Gesamt Spezies	S	Anzahl der erfassten Arten	Artenreichtum
Gesamt Individuen	N	Anzahl der erfassten Individuen	Probenhäufigkeit
Shannon-Wiener-Index	H(s)	$H(s) = -\sum_{i=1}^s (P_i) (\log_2 P_i)$ <p>wobei s = Anzahl der Arten & P_i = Anteil der i-ten Art an der Gesamtprobe.</p>	Diversität: unter Verwendung von Reichtum und Gleichheit, aufgezeichnet in log 2.
Simpsons Vielfalt	1-Lambda	$\text{Lambda} = \sum \left \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \right $ <p>wobei n_i = Anzahl der Individuen der i-ten Art & N = Gesamtzahl der Individuen</p>	Ebenheit, bezogen auf die Dominanz der häufigsten Arten (Simpson, 1949)
Pielou's Gleichwertigkeit	J	$J = \frac{H(s)}{(\log S)}$ <p>wobei s = Anzahl der Arten & H(s) = Shannon-Wiener-Diversitätsindex.</p>	Gleichmäßigkeit oder Verteilung zwischen den Arten (Pielou, 1969)
Margalef's Reichtum	D _{Mg}	$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{(\log N)}$ <p>wobei s = Anzahl der Arten & N = Anzahl der Individuen.</p>	Reichhaltigkeit abgeleitet aus Anzahl der Arten und Gesamtzahl der Individuen (Clifford & Stevenson, 1975)

Zusätzlich zu den univariaten Analysemethoden wurden die Daten sowohl für die Probenwiederholungen als auch für die Stationen mit multivariaten Techniken analysiert. Diese dienen dazu, komplexe Art-Stationen-Daten auf eine visuell interpretierbare Form zu reduzieren. Die multivariate Analyse basierte auf transformierten Daten (doppelte Quadratwurzel), um verbesserte Beziehungen zu erkennen, wenn Effekte der Dominanz reduziert wurden. Als Grundlage für die multivariaten Analysen diente die Software PRIMER.

Ähnlichkeitsmatrizen und hierarchisches agglomeratives Clustering: Eine Ähnlichkeitsmatrix wird verwendet, um jedes einzelne Probenreplikat und/oder Stationen miteinander zu vergleichen. Der dabei verwendete Koeffizient basiert auf Bray Curtis (Bray & Curtis, 1957), der als der am besten geeignete für Community-Daten gilt. Diese werden anschließend entsprechend ihrem Ähnlichkeitsgrad in Gruppen von Replikaten und/oder Stationen eingeteilt und anhand einer Gruppenmittelwertmethode zu einem Dendrogramm der Ähnlichkeit geclustert.

Nicht-metrische multidimensionale Skalierung (n-MDS): n-MDS ist derzeit weit verbreitet in der Analyse von räumlichen und zeitlichen Veränderungen in benthischen Gemeinschaften (z. B. Warwick & Clarke, 1991). Die aufgezeichneten Beobachtungen aus

Daten wurden der Berechnung von Dreiecksmatrizen der Ähnlichkeiten zwischen allen Probenpaaren ausgesetzt. Die Ähnlichkeit jedes Paares von Standorten wurde mit dem Bray-Curtis-Index auf transformierten Daten berechnet. Das Clustering erfolgte durch eine hierarchische agglomerative Methode unter Verwendung einer Gruppendurchschnittssortierung, und die Ergebnisse werden als Dendrogramm und als zweidimensionales Ordinationsdiagramm dargestellt. Der Grad der Verzerrung, der bei der Erstellung einer Ordination auftritt, gibt einen Hinweis auf die Angemessenheit der n-MDS-Darstellung und wird als Stresswert wie in Tabelle G skizziert aufgezeichnet.

Tabelle G: Inferenz aus n-MDS-Spannungswerten

n-MDS Spannung	Angemessenheit der Darstellung bei zweidimensionalem Plot
≤0.05	Exzellente Darstellung ohne Aussicht auf Fehlinterpretation.
>0,05 bis 0,1	Gute Ordination mit keiner wirklichen Aussicht auf eine missverständliche Interpretation.
>0,1 bis 0,2	Potenziell nützliche 2-D-Darstellung, obwohl man sich bei Werten am oberen Ende dieses Bereichs nicht zu sehr auf die Details der Darstellung verlassen sollte; zur Überprüfung der Schlussfolgerungen sollte eine Überlagerung von Clustern vorgenommen werden.
>0,2 bis 0,3	Die Ordination sollte mit Skepsis behandelt werden. Cluster können überlagert werden, um Schlussfolgerungen zu überprüfen, aber Ordinationen mit Spannungswerten >2,5 sollten verworfen werden. Eine 3-d-Ordination kann sinnvoller sein.
>0.3	Die Ordination ist unzuverlässig, da die Punkte fast willkürlich im 2-d-Plot platziert werden. Eine 3-d-Ordination sollte geprüft werden.

SIMPER: Das n-MDS-Clustering-Programm wird zur Analyse von Unterschieden zwischen Standorten verwendet. SIMPER ermöglicht es, die für die Unterschiede verantwortlichen Arten zu identifizieren, indem der Beitrag der einzelnen Arten zum Ähnlichkeitsmaß untersucht wird. Da alle Standorte innerhalb eines einzigen Clusters gruppiert waren, wurde dieses Programm anschließend nicht verwendet.

Bioakkumulationskurven-Schätzungen werden mit **Chao⁻¹ (S*1)** vorgenommen. Dabei handelt es sich um eine Formel, die abschätzt, wie viele zusätzliche Arten erforderlich wären, um den gesamten asymptotischen Artenreichtum einer Region auf der Grundlage der gewonnenen Proben zu erfassen. Sie berechnet dies, indem sie die Anzahl der Arten, die in einer Probe vorkommen, mit denen vergleicht, die in zwei Proben vorkommen, wobei;

$$S^*_1 = S_{\text{obs}} + (a^2/2b)$$

S_{obs} ist die Anzahl der beobachteten Arten

a ist die Anzahl der Arten, die nur einmal beobachtet werden

b ist die Anzahl der gerade zweimal beobachteten Arten

RELATE - Ist ein nicht-parametrischer Mantel-Test, der die Beziehung zwischen zwei Matrizen (oft biotisch und umweltbezogen) untersucht. Dies zeigt den Grad der Seriation, eine Alternative zur Clusteranalyse, die nach einem sequenziellen Muster in der Veränderung der Gemeinschaft sucht. Der Test berechnet den Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizienten (ρ) zwischen den entsprechenden Elementen jedes Matrizenpaares, um eine Korrelationsstatistik zu erstellen, die zwischen den beiden Datensätzen vorhanden ist, wobei die Signifikanz der Korrelation durch ein Permutationsverfahren bestimmt wird (Clarke & Gorley, 2006).

SIMPROF-Test (Ähnlichkeitsprofil) - analysiert Daten auf signifikante Cluster, die Anzeichen eines multivariaten Musters in Daten zeigen, die *a priori* unstrukturiert sind, d. h. einzelne Proben von jedem Standort. Der Test arbeitet, indem er Proben, die nach Ähnlichkeit geordnet wurden, mit einem erwarteten Profil vergleicht, das durch Permutation zufälliger Arten (Variablen) über den Probensatz erhalten wird. Es wird ein Mittelwert von 1000 Permutationen genommen, um ein erwartetes Ergebnis für eine Nullstruktur mit seltenen und häufigen Arten zu erhalten, die das gleiche Muster aufweisen. Wenn die tatsächlichen

Daten außerhalb der 95 %-Grenzen des erwarteten Profils abweichen, dann gibt es einen Hinweis auf eine signifikante Struktur und umgekehrt. Die "signifikante Struktur" wird in einem Dendrogramm gut dargestellt, das auch die Cluster zeigt, die keine signifikante Differenzierung (Nullstruktur) enthalten (Clarke & Gorley, 2006).

Normalisierung

Die Normalisierung ist ein Verfahren, das hier verwendet wird, um die Konzentrationen um den Einfluss der natürlichen Variabilität der Sedimentzusammensetzung (d.h. Korngröße, organische Substanz und Mineralogie) zu korrigieren. Natürliche und anthropogene Schadstoffe neigen dazu, aufgrund der erhöhten Adsorptionskapazität von organischem Material und Tonmineralien eine viel höhere Affinität zu Feinpartikeln im Vergleich zu Grobpartikeln zu zeigen (OSPAR, 2009). An Standorten, an denen die Korngröße zwischen den Stationen variiert, werden die Auswirkungen der Verschmutzungsquellen zumindest teilweise durch Korngrößenunterschiede verdeckt.

Die Normalisierung kann durch lineare Regression oder durch einfache Verunreinigungs/Normalisierungs-Verhältnisse erfolgen

Die lineare Regressionsnormierung berücksichtigt das mögliche Vorhandensein von Verunreinigungen und Co-Faktoren. Die Bindungskapazität der Sedimente kann auf den Gehalt an Feinanteilen (primärer Kofaktor) in den Sedimenten bezogen werden. Der Feinanteil kann durch den Gehalt an Hauptelementen der Tonfraktion wie Aluminium (sekundärer Kofaktor) dargestellt werden. Abbildung A stellt das allgemeine Modell zur Normierung der Verunreinigungen dar

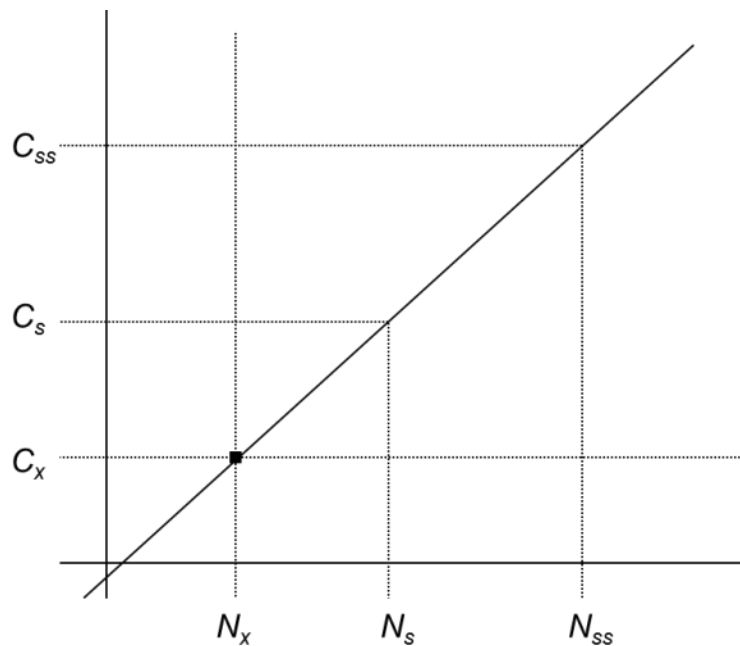


Abbildung A: Beziehung zwischen dem Schadstoff C und dem Cofaktor N

Cx und Nx stellen den Schadstoff- bzw. den Co-Faktor-Gehalt in reinem Sand dar. Die Regressionsgerade wird immer von diesem Punkt ausgehen und in Abhängigkeit von den gemessenen Schadstoffkonzentrationen (Cs und Ns) drehen. Diese "Pivot-Werte" werden aus der statistischen Analyse der Schadstoffkonzentrationen in reinem Sand abgeleitet.

Die lineare Beziehung zwischen dem Drehpunkt und den beprobten Konzentrationen ermöglicht die Bestimmung des Schadstoffgehalts für jeden vorgewählten Kofaktorgehalt (Nss) durch Interpolation und Extrapolation. Beim Vergleich mit den OSPAR BCs und BACs sind die sekundären Kofaktoren für die Normierung 50ppm Li für Metalle und 2,5% TOC bei der Normierung von Organika. Die Steigung der Regressionsgeraden (PL) kann durch Gleichung 1 dargestellt werden, die dann umgeordnet werden kann, um den Schadstoffgehalt C_{ss} zu erhalten, der in **Gleichung 2** auf Nss normiert wird.

$$PL = \frac{dC}{dN} = \frac{C_s - C_x}{N_s - N_x} = \frac{C_{ss} - C_x}{-N_x}$$

Gleichung 1: Steigung der Regressionsgeraden ausgedrückt in Form von Nss

$$C_{ss} = C_s - C_x \frac{N_{ss} - N_x}{N_s - N_x} + C_x$$

Gleichung 2: Umformulierte Gleichung zur Ermittlung des Schadstoffgehalts C_{ss}, normiert auf Nss

Normalisierung von Metallen

Diese Methode wird durch die gemessene Konzentration des Schadstoffs begrenzt. Wenn eine gemessene Konzentration unter den Cx "Pivot-Wert" für dieses Metall fällt oder wenn die Konzentration von Li unter den Nx "Pivot-Wert" fällt, liefert die Methode ein verzerrtes Ergebnis (oft eine negative Konzentration). Die Pivot-Werte für die Kontaminanten sind in Tabelle H angegeben.

Tabelle H: Pivot-Werte für Metalle mit OSPAR-Hintergrund-Konzentrationen (CSEMP, 2013)

Metall	Al	Al s	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Z
Nx oder Cx (µg·g⁻¹)	14,000	5	0.03	13	3	0	4	9	13

Wenn ein Metall unterhalb dieser Werte liegt, kann die alternative Methode eines einfachen Verhältnisses zwischen Verunreiniger/Normierer verwendet werden (Gleichung 3).

$$C_{ss} = \frac{N_{ss}}{N_s} C_s$$

Gleichung 3: Verhältnismethode für die Normierung eines Schadstoffs

Bibliographie

Bray, J.R. und Curtis, J.T., 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27: 325-349.

Clarke, K.R. und Gorley, R.N., 2001 und 2006. PRIMER v5 (& v6): User manual/tutorial, PRIMER-E, Plymouth UK, 91pp & 192pp.

Folk, R.L., 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. Journal of Geology 62: 344-349.

Folk, R.L. und Ward, W.C., 1957. Brazos River Bar: A Study in the Significance of Grain Size Parameters. Journal of Sedimentary Research 27: 3-26.

Hart, B., 1996. Ecological Monitoring Unit - Confirmation of the reproducibility of the Malvern Mastersizer Microplus Laser Sizer and comparison of its output with the Malvern 3600E sizer. Brixham Environmental Laboratory Bericht BL2806/B.

OSPAR-Kommission, 2004. OSPAR guidelines for monitoring the environmental impact of offshore oil and gas activities. Meeting of the OSPAR Offshore Industries Committee (OIC), 15 – 19 March, 2004.

Pielou, E.C., 1969. An introduction to mathematical ecology. Wiley, New York.

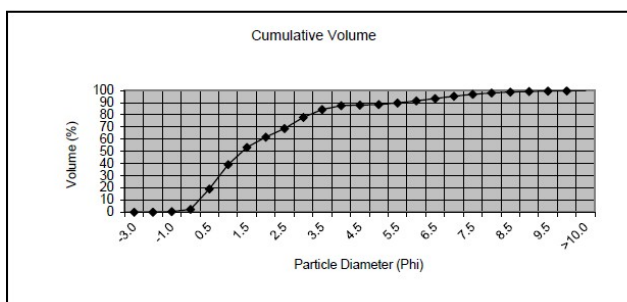
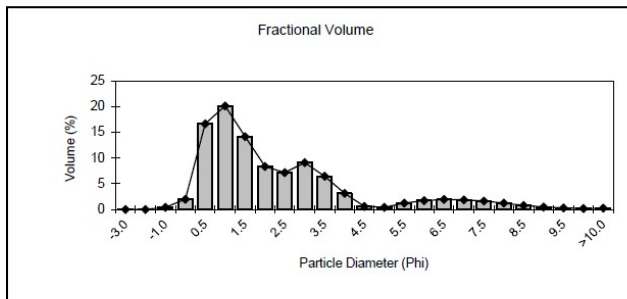
Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity. Nature, 163, 688.

Warwick, R.M. und Clarke, K.R., 1991. A comparison of some methods for analysing changes in benthic community structure. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 71: 225-244.

ANHANG G - PARTIKELGRÖSSENVERTEILUNGEN



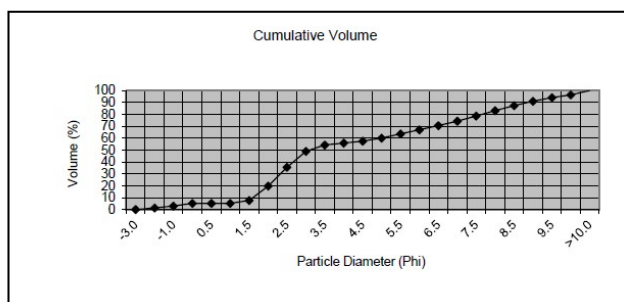
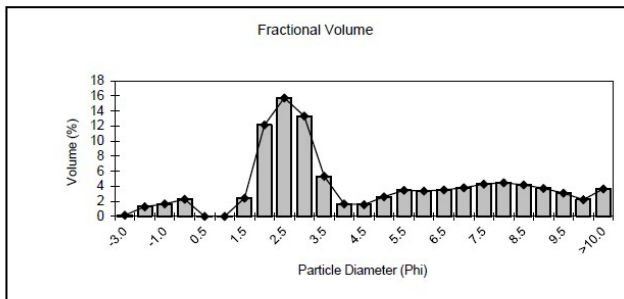
Sample No.: GRAB_P_0 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 10:01



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.00	0.0	Pebble
4.0000	-2.0	0.00	0.0	
2.0000	-1.0	0.40	0.4	Granule
1.0000	0.0	1.98	2.4	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	16.63	19.0	Coarse Sand
0.5000	1.0	20.12	39.1	
0.3550	1.5	14.19	53.3	Medium Sand
0.2500	2.0	8.36	61.7	
0.1800	2.5	7.16	68.9	Fine Sand
0.1250	3.0	9.10	78.0	
0.0900	3.5	6.45	84.4	V.Fine Sand
0.0630	4.0	3.13	87.5	
0.0440	4.5	0.60	88.1	Coarse Silt
0.0315	5.0	0.41	88.5	
0.0220	5.5	1.20	89.7	Medium Silt
0.0156	6.0	1.72	91.5	
0.0110	6.5	1.94	93.4	Fine silt
0.0078	7.0	1.85	95.3	
0.0055	7.5	1.62	96.9	V.Fine Silt
0.0039	8.0	1.21	98.1	
0.0028	8.5	0.77	98.9	Coarse Clay
0.0020	9.0	0.46	99.3	
0.0014	9.5	0.27	99.6	Medium Clay
0.0010	10.0	0.18	99.8	
<0.001	>10.0	0.23	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.301	0.382	1.73
Median	0.389		1.36
Sorting Coefficient	Value	Inference	
	1.80	Poorly Sorted	
Skewness	0.49	Very Positive (Coarse)	
Kurtosis	1.29	Leptokurtic	
% Fines	12.47%	Medium Sand	
% Sands	87.13%		
% Gravel	0.40%		

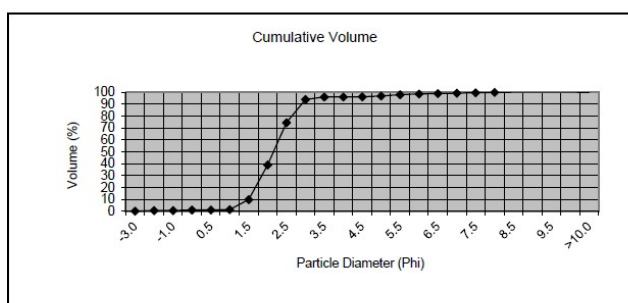
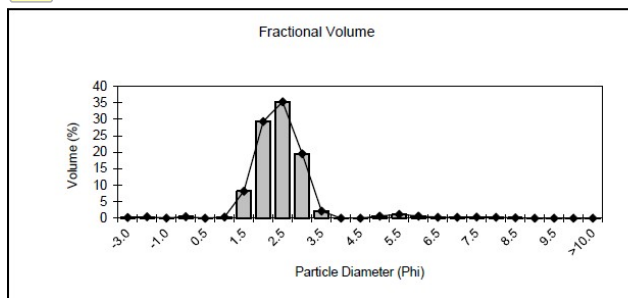
Sample No.: GRAB_P_1 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 10:35



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.17	0.2	Pebble
4.0000	-2.0	1.29	1.5	
2.0000	-1.0	1.65	3.1	Granule
1.0000	0.0	2.28	5.4	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.00	5.4	Coarse Sand
0.5000	1.0	0.01	5.4	
0.3550	1.5	2.43	7.8	Medium Sand
0.2500	2.0	12.13	20.0	
0.1800	2.5	15.73	35.7	Fine Sand
0.1250	3.0	13.34	49.0	
0.0900	3.5	5.33	54.4	V.Fine Sand
0.0630	4.0	1.66	56.0	
0.0440	4.5	1.55	57.6	Coarse Silt
0.0315	5.0	2.62	60.2	
0.0220	5.5	3.46	63.7	Medium Silt
0.0156	6.0	3.38	67.0	
0.0110	6.5	3.53	70.6	Fine silt
0.0078	7.0	3.81	74.4	
0.0055	7.5	4.30	78.7	V.Fine Silt
0.0039	8.0	4.48	83.1	
0.0028	8.5	4.20	87.3	Coarse Clay
0.0020	9.0	3.72	91.1	
0.0014	9.5	3.08	94.1	Medium Clay
0.0010	10.0	2.22	96.4	
<0.001	>10.0	3.64	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.050	0.374	4.33
Median	0.119		3.08
Sorting Coefficient	Value	Inference	
	3.07	Very Poorly Sorted	
Skewness	0.46	Very Positive (Coarse)	
Kurtosis	0.82	Platykurtic	
% Fines	43.98%	Coarse Silt	
% Sands	52.92%		
% Gravel	3.11%		

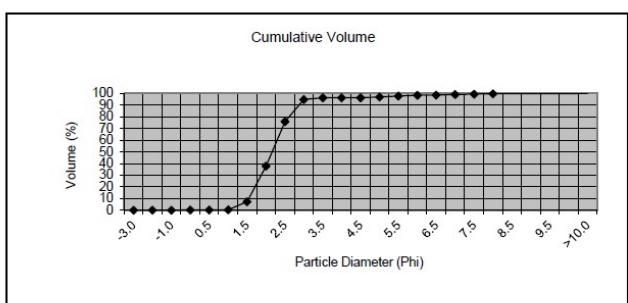
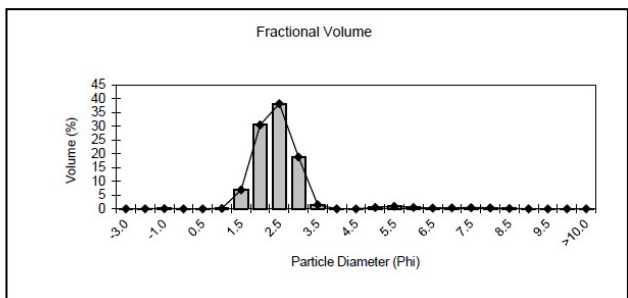
Sample No.: GRAB_P_2 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 10:49



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.26	0.3	Pebble
4.0000	-2.0	0.41	0.7	Pebble
2.0000	-1.0	0.09	0.8	Granule
1.0000	0.0	0.49	1.2	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.00	1.2	Coarse Sand
0.5000	1.0	0.37	1.6	Coarse Sand
0.3550	1.5	8.23	9.8	Medium Sand
0.2500	2.0	29.28	39.1	Medium Sand
0.1800	2.5	35.27	74.4	Fine Sand
0.1250	3.0	19.56	94.0	Fine Sand
0.0900	3.5	2.16	96.1	V.Fine Sand
0.0630	4.0	0.00	96.1	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.01	96.1	Coarse Silt
0.0315	5.0	0.67	96.8	Coarse Silt
0.0220	5.5	1.17	98.0	Medium Silt
0.0156	6.0	0.65	98.6	Medium Silt
0.0110	6.5	0.30	98.9	Fine silt
0.0078	7.0	0.30	99.2	Fine silt
0.0055	7.5	0.37	99.6	V.Fine Silt
0.0039	8.0	0.31	99.9	V.Fine Silt
0.0028	8.5	0.10	100.0	Coarse Clay
0.0020	9.0	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0014	9.5	0.00	100.0	Medium Clay
0.0010	10.0	0.00	100.0	Medium Clay
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.227	0.114	2.14
Median	0.228		2.13
Sorting Coefficient	Value: 0.59	Inference: Moderately Well Sorted	
Skewness	0.05	Symmetrical	
Kurtosis	1.10	Mesokurtic	
% Fines	3.88%	Fine Sand	
% Sands	95.37%		
% Gravel	0.75%		

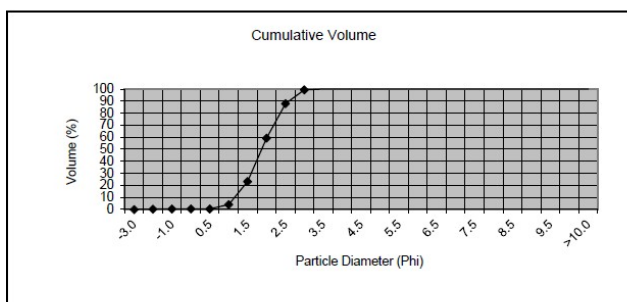
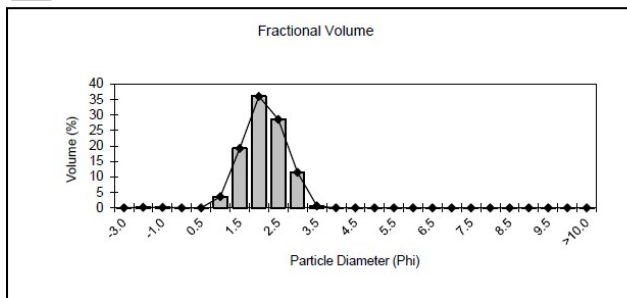
Sample No.: GRAB_P_3 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 10:59



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.00	0.0	Pebble
4.0000	-2.0	0.03	0.0	Pebble
2.0000	-1.0	0.09	0.1	Granule
1.0000	0.0	0.06	0.2	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.00	0.2	Coarse Sand
0.5000	1.0	0.14	0.3	Coarse Sand
0.3550	1.5	6.94	7.3	Medium Sand
0.2500	2.0	30.51	37.8	Medium Sand
0.1800	2.5	38.21	76.0	Fine Sand
0.1250	3.0	18.88	94.9	Fine Sand
0.0900	3.5	1.49	96.4	V.Fine Sand
0.0630	4.0	0.00	96.4	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.01	96.4	Coarse Silt
0.0315	5.0	0.55	96.9	Coarse Silt
0.0220	5.5	0.95	97.9	Medium Silt
0.0156	6.0	0.53	98.4	Medium Silt
0.0110	6.5	0.29	98.7	Fine silt
0.0078	7.0	0.35	99.0	Fine silt
0.0055	7.5	0.43	99.5	V.Fine Silt
0.0039	8.0	0.35	99.8	V.Fine Silt
0.0028	8.5	0.17	100.0	Coarse Clay
0.0020	9.0	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0014	9.5	0.00	100.0	Medium Clay
0.0010	10.0	0.00	100.0	Medium Clay
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.226	0.101	2.14
Median	0.228		2.14
Sorting Coefficient	Value: 0.52	Inference: Moderately Well Sorted	
Skewness	0.03	Symmetrical	
Kurtosis	1.02	Mesokurtic	
% Fines	3.64%	Fine Sand	
% Sands	96.23%		
% Gravel	0.13%		

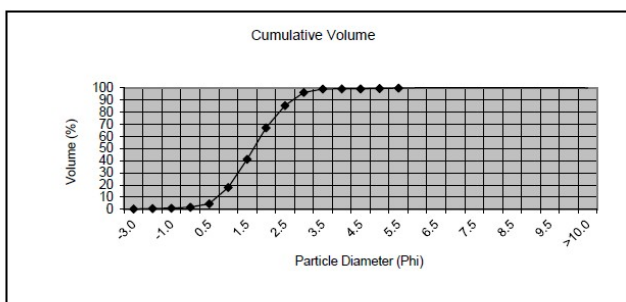
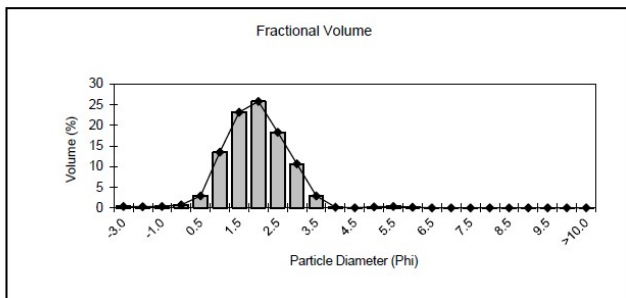
Sample No.: GRAB_P_4 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 11:09



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.00	0.0	
4.0000	-2.0	0.25	0.2	Pebble
2.0000	-1.0	0.18	0.4	Granule
1.0000	0.0	0.00	0.4	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.00	0.4	
0.5000	1.0	3.60	4.0	Coarse Sand
0.3550	1.5	19.25	23.3	
0.2500	2.0	36.03	59.3	Medium Sand
0.1800	2.5	28.58	87.9	
0.1250	3.0	11.48	99.4	Fine Sand
0.0900	3.5	0.65	100.0	
0.0630	4.0	0.00	100.0	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.00	100.0	
0.0315	5.0	0.00	100.0	Coarse Silt
0.0220	5.5	0.00	100.0	
0.0156	6.0	0.00	100.0	Medium Silt
0.0110	6.5	0.00	100.0	
0.0078	7.0	0.00	100.0	Fine silt
0.0055	7.5	0.00	100.0	
0.0039	8.0	0.00	100.0	V.Fine Silt
0.0028	8.5	0.00	100.0	
0.0020	9.0	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0014	9.5	0.00	100.0	
0.0010	10.0	0.00	100.0	Medium Clay
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.278	0.131	1.85
Median	0.277		1.85
Sorting Coefficient	Value: 0.54	Inference: Moderately Well Sorted	
Skewness	0.02	Symmetrical	
Kurtosis	0.99	Mesokurtic	
% Fines	0.00%	Medium Sand	
% Sands	99.58%		
% Gravel	0.42%		

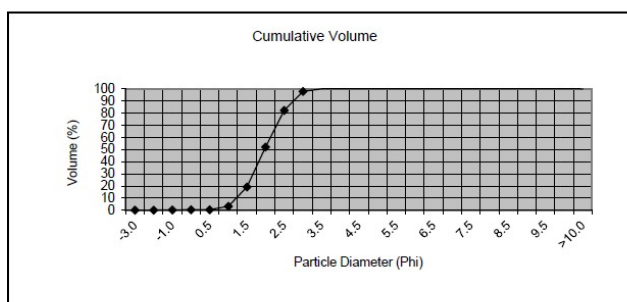
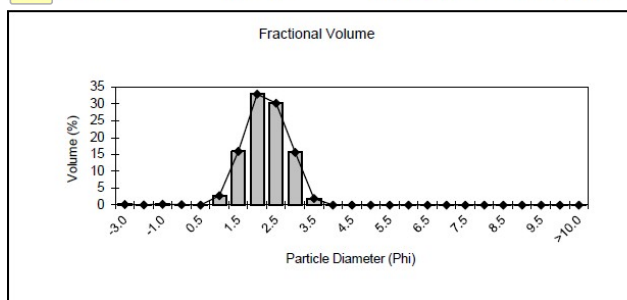
Sample No.: GRAB_P_5 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 11:18



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.36	0.4	
4.0000	-2.0	0.29	0.7	Pebble
2.0000	-1.0	0.36	1.0	Granule
1.0000	0.0	0.73	1.7	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	2.90	4.6	
0.5000	1.0	13.52	18.2	Coarse Sand
0.3550	1.5	23.18	41.3	
0.2500	2.0	25.81	67.1	Medium Sand
0.1800	2.5	18.36	85.5	
0.1250	3.0	10.67	96.2	Fine Sand
0.0900	3.5	2.90	99.1	
0.0630	4.0	0.15	99.2	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.01	99.2	
0.0315	5.0	0.27	99.5	Coarse Silt
0.0220	5.5	0.34	99.8	
0.0156	6.0	0.16	100.0	Medium Silt
0.0110	6.5	0.00	100.0	
0.0078	7.0	0.00	100.0	Fine silt
0.0055	7.5	0.00	100.0	
0.0039	8.0	0.00	100.0	V.Fine Silt
0.0028	8.5	0.00	100.0	
0.0020	9.0	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0014	9.5	0.00	100.0	
0.0010	10.0	0.00	100.0	Medium Clay
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.316	0.216	1.66
Median	0.320		1.64
Sorting Coefficient	Value: 0.75	Inference: Moderately Sorted	
Skewness	0.05	Symmetrical	
Kurtosis	0.94	Mesokurtic	
% Fines	0.78%	Medium Sand	
% Sands	98.21%		
% Gravel	1.01%		

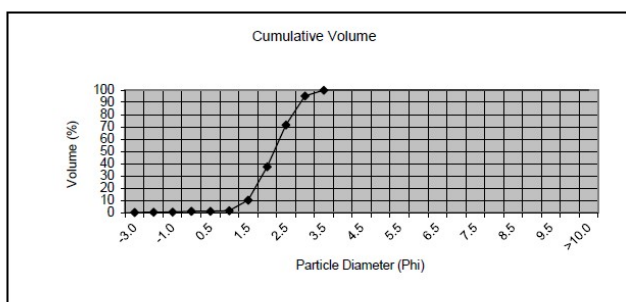
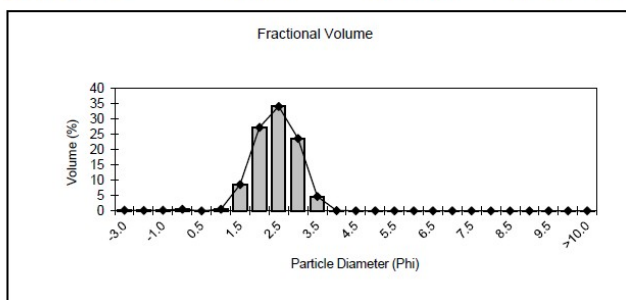
Sample No.: GRAB_P_6 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 11:40



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.17	0.2	
4.0000	-2.0	0.08	0.2	Pebble
2.0000	-1.0	0.23	0.5	Granule
1.0000	0.0	0.14	0.6	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.00	0.6	
0.5000	1.0	2.77	3.4	Coarse Sand
0.3550	1.5	15.94	19.3	Medium Sand
0.2500	2.0	32.88	52.2	
0.1800	2.5	30.20	82.4	
0.1250	3.0	15.64	98.1	Fine Sand
0.0900	3.5	1.95	100.0	
0.0630	4.0	0.00	100.0	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.00	100.0	
0.0315	5.0	0.00	100.0	Coarse Silt
0.0220	5.5	0.00	100.0	
0.0156	6.0	0.00	100.0	Medium Silt
0.0110	6.5	0.00	100.0	
0.0078	7.0	0.00	100.0	Fine silt
0.0055	7.5	0.00	100.0	
0.0039	8.0	0.00	100.0	V.Fine Silt
0.0028	8.5	0.00	100.0	
0.0020	9.0	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0014	9.5	0.00	100.0	
0.0010	10.0	0.00	100.0	Medium Clay
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.258	0.131	1.95
Median	0.257		1.96
Sorting	Value	Inference	
Coefficient	0.56	Moderately Well Sorted	
Skewness	-0.01	Symmetrical	
Kurtosis	0.97	Mesokurtic	
% Fines	0.00%	Medium Sand	
% Sands	99.53%		
% Gravel	0.47%		

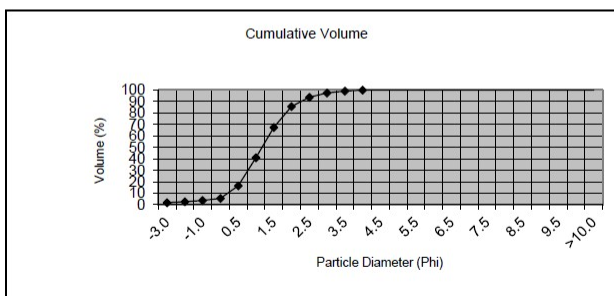
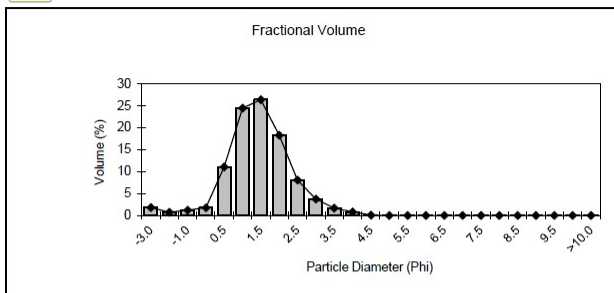
Sample No.: GRAB_P_7 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 11:50



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.20	0.2	
4.0000	-2.0	0.17	0.4	Pebble
2.0000	-1.0	0.25	0.6	Granule
1.0000	0.0	0.52	1.1	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.00	1.1	
0.5000	1.0	0.54	1.7	Coarse Sand
0.3550	1.5	8.58	10.3	Medium Sand
0.2500	2.0	27.23	37.5	
0.1800	2.5	34.10	71.6	
0.1250	3.0	23.59	95.2	Fine Sand
0.0900	3.5	4.75	99.9	
0.0630	4.0	0.06	100.0	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.00	100.0	
0.0315	5.0	0.00	100.0	Coarse Silt
0.0220	5.5	0.00	100.0	
0.0156	6.0	0.00	100.0	Medium Silt
0.0110	6.5	0.00	100.0	
0.0078	7.0	0.00	100.0	Fine silt
0.0055	7.5	0.00	100.0	
0.0039	8.0	0.00	100.0	V.Fine Silt
0.0028	8.5	0.00	100.0	
0.0020	9.0	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0014	9.5	0.00	100.0	
0.0010	10.0	0.00	100.0	Medium Clay
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.224	0.114	2.16
Median	0.224		2.16
Sorting	Value	Inference	
Coefficient	0.56	Moderately Well Sorted	
Skewness	-0.04	Symmetrical	
Kurtosis	0.94	Mesokurtic	
% Fines	0.00%	Fine Sand	
% Sands	99.38%		
% Gravel	0.62%		

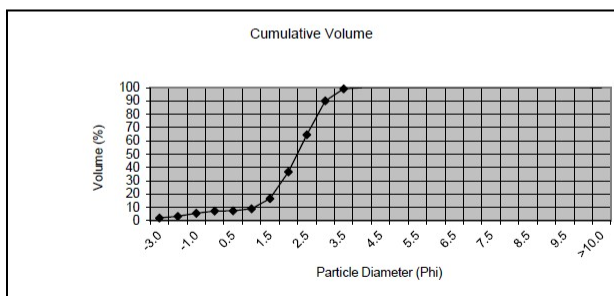
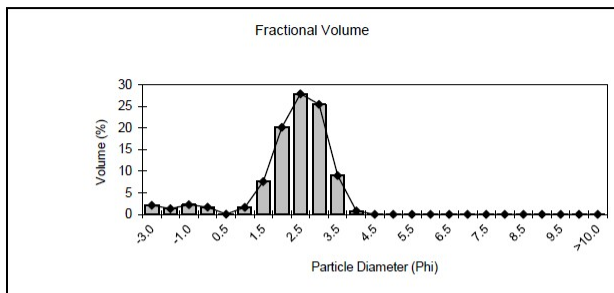
Sample No.: GRAB_P_8 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 12:02



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	1.80	1.8	Pebble
4.0000	-2.0	0.73	2.5	
2.0000	-1.0	1.21	3.7	Granule
1.0000	0.0	1.78	5.5	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	11.06	16.6	
0.5000	1.0	24.42	41.0	Coarse Sand
0.3550	1.5	26.36	67.4	
0.2500	2.0	18.25	85.6	Medium Sand
0.1800	2.5	8.05	93.7	
0.1250	3.0	3.75	97.4	Fine Sand
0.0900	3.5	1.68	99.1	
0.0630	4.0	0.81	99.9	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.11	100.0	
0.0315	5.0	0.00	100.0	Coarse Silt
0.0220	5.5	0.00	100.0	
0.0156	6.0	0.00	100.0	Medium Silt
0.0110	6.5	0.00	100.0	
0.0078	7.0	0.00	100.0	Fine silt
0.0055	7.5	0.00	100.0	
0.0039	8.0	0.00	100.0	V.Fine Silt
0.0028	8.5	0.00	100.0	
0.0020	9.0	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0014	9.5	0.00	100.0	
0.0010	10.0	0.00	100.0	Medium Clay
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.439	0.374	1.19
Median	0.450		1.15
Sorting	Value	Inference	
Coefficient	0.83	Moderately Sorted	
Skewness	0.03	Symmetrical	
Kurtosis	1.19	Leptokurtic	
% Fines	0.11%	Medium Sand	
% Sands	96.14%		
% Gravel	3.74%		

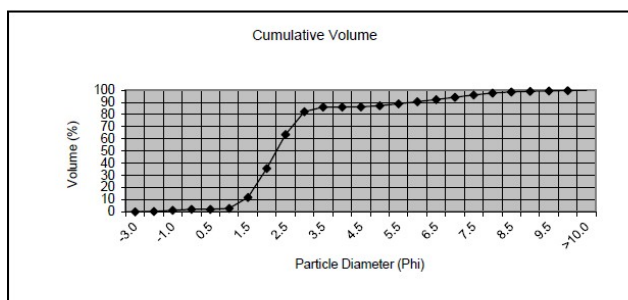
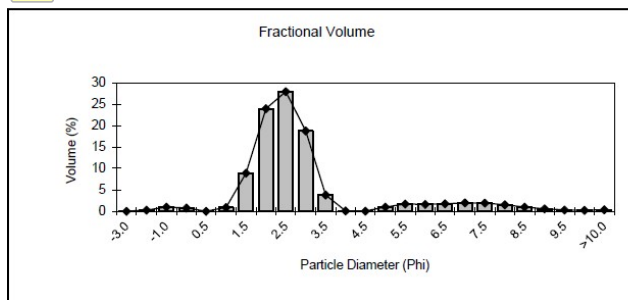
Sample No.: GRAB_P_9 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 12:14



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	2.09	2.1	Pebble
4.0000	-2.0	1.34	3.4	
2.0000	-1.0	2.23	5.7	Granule
1.0000	0.0	1.67	7.3	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.07	7.4	
0.5000	1.0	1.63	9.0	Coarse Sand
0.3550	1.5	7.58	16.6	
0.2500	2.0	20.17	36.8	Medium Sand
0.1800	2.5	27.94	64.7	
0.1250	3.0	25.47	90.2	Fine Sand
0.0900	3.5	9.01	99.2	
0.0630	4.0	0.78	100.0	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.00	100.0	
0.0315	5.0	0.00	100.0	Coarse Silt
0.0220	5.5	0.00	100.0	
0.0156	6.0	0.00	100.0	Medium Silt
0.0110	6.5	0.00	100.0	
0.0078	7.0	0.00	100.0	Fine silt
0.0055	7.5	0.00	100.0	
0.0039	8.0	0.00	100.0	V.Fine Silt
0.0028	8.5	0.00	100.0	
0.0020	9.0	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0014	9.5	0.00	100.0	
0.0010	10.0	0.00	100.0	Medium Clay
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.223	0.797	2.17
Median	0.217		2.20
Sorting	Value	Inference	
Coefficient	1.05	Poorly Sorted	
Skewness	-0.32	Very Negative(fine)	
Kurtosis	1.93	Very Leptokurtic	
% Fines	0.00%	Fine Sand	
% Sands	94.33%		
% Gravel	5.67%		

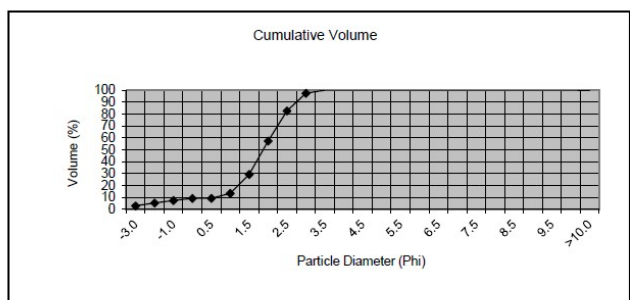
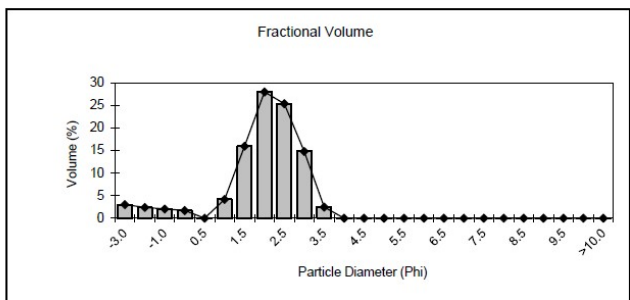
Sample No.: GRAB_P_10 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 12:26



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.00	0.0	Pebble
4.0000	-2.0	0.24	0.2	
2.0000	-1.0	0.98	1.2	Granule
1.0000	0.0	0.74	2.0	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.00	2.0	Coarse Sand
0.5000	1.0	0.90	2.9	
0.3550	1.5	8.88	11.7	Medium Sand
0.2500	2.0	23.96	35.7	
0.1800	2.5	27.92	63.6	Fine Sand
0.1250	3.0	18.76	82.4	
0.0900	3.5	3.80	86.2	V.Fine Sand
0.0630	4.0	0.07	86.2	
0.0440	4.5	0.03	86.3	Coarse Silt
0.0315	5.0	0.97	87.2	
0.0220	5.5	1.68	88.9	Medium Silt
0.0156	6.0	1.61	90.5	
0.0110	6.5	1.75	92.3	Fine silt
0.0078	7.0	1.94	94.2	
0.0055	7.5	1.92	96.1	V.Fine Silt
0.0039	8.0	1.50	97.6	
0.0028	8.5	0.95	98.6	Coarse Clay
0.0020	9.0	0.55	99.1	
0.0014	9.5	0.32	99.5	Medium Clay
0.0010	10.0	0.22	99.7	
<0.001	>10.0	0.32	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.199	0.162	2.33
Median	0.214		2.22
Sorting Coefficient	Value	Inference	
	1.32	Poorly Sorted	
Skewness	0.41	Very Positive (Coarse)	
Kurtosis	2.45	Very Leptokurtic	
% Fines	13.76%	Fine Sand	
% Sands	85.02%		
% Gravel	1.22%		

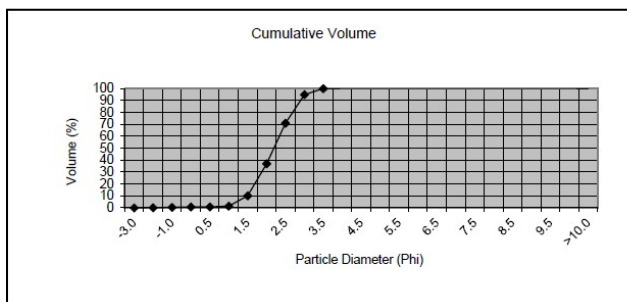
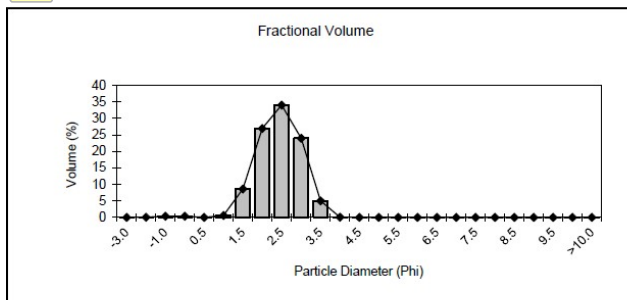
Sample No.: GRAB_P_11 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 12:38



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	3.05	3.0	Pebble
4.0000	-2.0	2.40	5.4	
2.0000	-1.0	2.03	7.5	Granule
1.0000	0.0	1.72	9.2	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.02	9.2	Coarse Sand
0.5000	1.0	4.19	13.4	
0.3550	1.5	15.95	29.4	Medium Sand
0.2500	2.0	27.96	57.3	
0.1800	2.5	25.38	82.7	Fine Sand
0.1250	3.0	14.80	97.5	
0.0900	3.5	2.49	100.0	V.Fine Sand
0.0630	4.0	0.00	100.0	
0.0440	4.5	0.00	100.0	Coarse Silt
0.0315	5.0	0.00	100.0	
0.0220	5.5	0.00	100.0	Medium Silt
0.0156	6.0	0.00	100.0	
0.0110	6.5	0.00	100.0	Fine silt
0.0078	7.0	0.00	100.0	
0.0055	7.5	0.00	100.0	V.Fine Silt
0.0039	8.0	0.00	100.0	
0.0028	8.5	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0020	9.0	0.00	100.0	
0.0014	9.5	0.00	100.0	Medium Clay
0.0010	10.0	0.00	100.0	
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.285	1.489	1.81
Median	0.278		1.85
Sorting Coefficient	Value	Inference	
	1.14	Poorly Sorted	
Skewness	-0.34	Very Negative(fine)	
Kurtosis	2.17	Very Leptokurtic	
% Fines	0.00%	Medium Sand	
% Sands	92.52%		
% Gravel	7.48%		

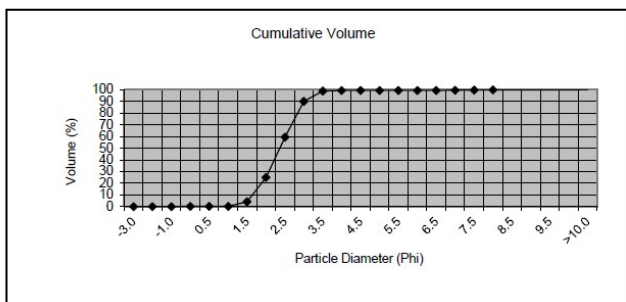
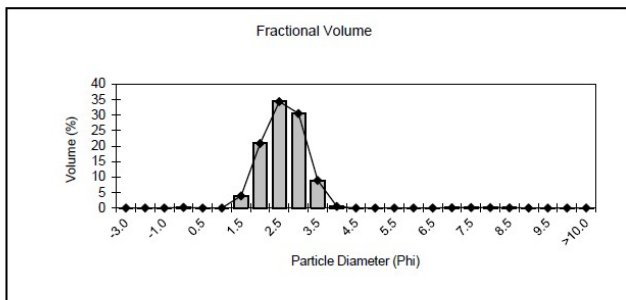
Sample No.: GRAB_P_12 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 12:50



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.00	0.0	Pebble
4.0000	-2.0	0.09	0.1	
2.0000	-1.0	0.33	0.4	Granule
1.0000	0.0	0.36	0.8	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.00	0.8	Coarse Sand
0.5000	1.0	0.62	1.4	
0.3550	1.5	8.59	10.0	Medium Sand
0.2500	2.0	26.95	36.9	
0.1800	2.5	34.03	71.0	Fine Sand
0.1250	3.0	23.97	94.9	
0.0900	3.5	4.99	99.9	V.Fine Sand
0.0630	4.0	0.08	100.0	Coarse Silt
0.0440	4.5	0.00	100.0	
0.0315	5.0	0.00	100.0	Medium Silt
0.0220	5.5	0.00	100.0	
0.0156	6.0	0.00	100.0	Fine silt
0.0110	6.5	0.00	100.0	
0.0078	7.0	0.00	100.0	V.Fine Silt
0.0055	7.5	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0039	8.0	0.00	100.0	
0.0028	8.5	0.00	100.0	Medium Clay
0.0020	9.0	0.00	100.0	
0.0014	9.5	0.00	100.0	Fine Clay
0.0010	10.0	0.00	100.0	
<0.001	>10.0	0.00	100.0	

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.223	0.112	2.16
Median	0.223		2.16
Sorting Coefficient	Value: 0.56	Inference: Moderately Well Sorted	
Skewness	-0.04	Symmetrical	
Kurtosis	0.94	Mesokurtic	
% Fines	0.00%	Fine Sand	
% Sands	99.58%		
% Gravel	0.42%		

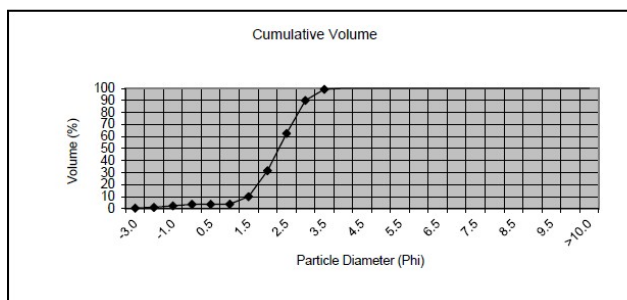
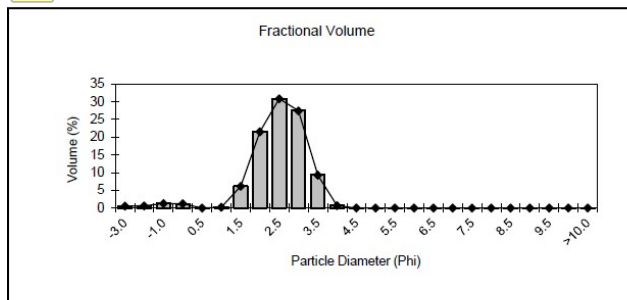
Sample No.: GRAB_P_13 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 14:00



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.00	0.0	Pebble
4.0000	-2.0	0.03	0.0	
2.0000	-1.0	0.03	0.1	Granule
1.0000	0.0	0.23	0.3	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.00	0.3	Coarse Sand
0.5000	1.0	0.02	0.3	
0.3550	1.5	3.94	4.2	Medium Sand
0.2500	2.0	20.84	25.1	
0.1800	2.5	34.38	59.5	Fine Sand
0.1250	3.0	30.54	90.0	
0.0900	3.5	8.96	99.0	V.Fine Sand
0.0630	4.0	0.52	99.5	Coarse Silt
0.0440	4.5	0.00	99.5	
0.0315	5.0	0.00	99.5	Medium Silt
0.0220	5.5	0.00	99.5	
0.0156	6.0	0.00	99.5	Fine silt
0.0110	6.5	0.00	99.5	
0.0078	7.0	0.08	99.6	V.Fine Silt
0.0055	7.5	0.17	99.7	Coarse Clay
0.0039	8.0	0.18	99.9	
0.0028	8.5	0.09	100.0	Medium Clay
0.0020	9.0	0.00	100.0	
0.0014	9.5	0.00	100.0	Fine Clay
0.0010	10.0	0.00	100.0	
<0.001	>10.0	0.00	100.0	

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.200	0.093	2.32
Median	0.199		2.33
Sorting Coefficient	Value: 0.54	Inference: Moderately Well Sorted	
Skewness	0.02	Symmetrical	
Kurtosis	0.99	Mesokurtic	
% Fines	0.52%	Fine Sand	
% Sands	99.42%		
% Gravel	0.07%		

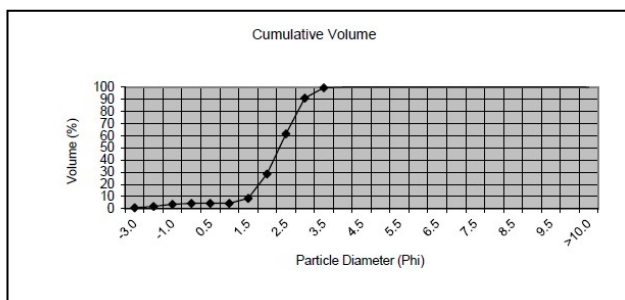
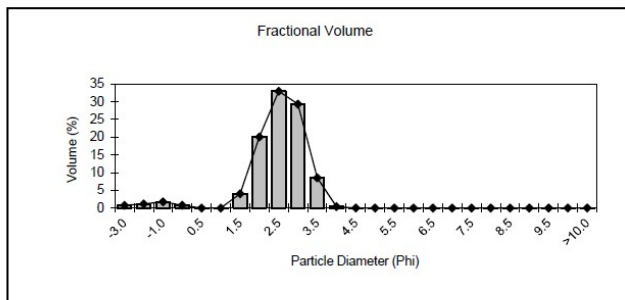
Sample No.: GRAB_P_14 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 14:11



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.57	0.6	Pebble
4.0000	-2.0	0.64	1.2	
2.0000	-1.0	1.28	2.5	Granule
1.0000	0.0	1.21	3.7	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.00	3.7	Coarse Sand
0.5000	1.0	0.24	3.9	
0.3550	1.5	6.17	10.1	
0.2500	2.0	21.56	31.7	Medium Sand
0.1800	2.5	30.90	62.6	
0.1250	3.0	27.49	90.1	Fine Sand
0.0900	3.5	9.27	99.3	
0.0630	4.0	0.67	100.0	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.00	100.0	Coarse Silt
0.0315	5.0	0.00	100.0	
0.0220	5.5	0.00	100.0	Medium Silt
0.0156	6.0	0.00	100.0	
0.0110	6.5	0.00	100.0	Fine silt
0.0078	7.0	0.00	100.0	
0.0055	7.5	0.00	100.0	V.Fine Silt
0.0039	8.0	0.00	100.0	
0.0028	8.5	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0020	9.0	0.00	100.0	
0.0014	9.5	0.00	100.0	Medium Clay
0.0010	10.0	0.00	100.0	
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.210	0.127	2.25
Median	0.208		2.26
Sorting Coefficient	Value	Inference	
	0.64	Moderately Well Sorted	
Skewness	-0.07	Symmetrical	
Kurtosis	1.02	Mesokurtic	
% Fines	0.00%	Fine Sand	
% Sands	97.52%		
% Gravel	2.49%		

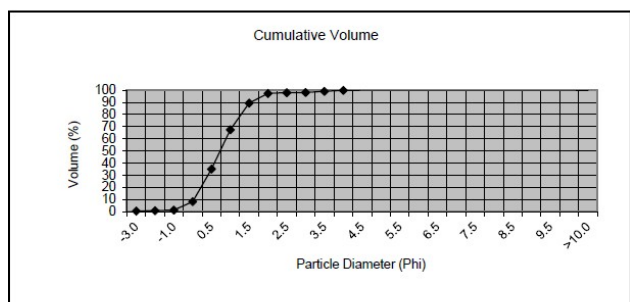
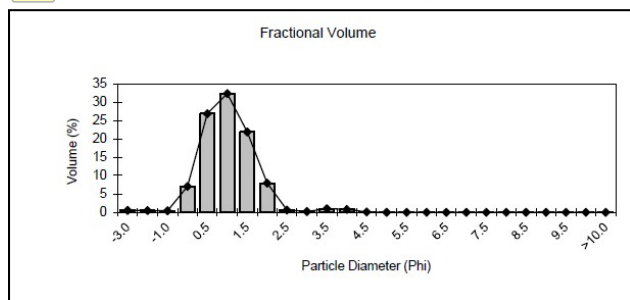
Sample No.: GRAB_P_15 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 14:22



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.80	0.8	Pebble
4.0000	-2.0	1.15	1.9	
2.0000	-1.0	1.77	3.7	Granule
1.0000	0.0	0.77	4.5	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.00	4.5	Coarse Sand
0.5000	1.0	0.03	4.5	
0.3550	1.5	4.07	8.6	
0.2500	2.0	20.11	28.7	Medium Sand
0.1800	2.5	33.02	61.7	
0.1250	3.0	29.34	91.1	Fine Sand
0.0900	3.5	8.52	99.6	
0.0630	4.0	0.42	100.0	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.00	100.0	Coarse Silt
0.0315	5.0	0.00	100.0	
0.0220	5.5	0.00	100.0	Medium Silt
0.0156	6.0	0.00	100.0	
0.0110	6.5	0.00	100.0	Fine silt
0.0078	7.0	0.00	100.0	
0.0055	7.5	0.00	100.0	V.Fine Silt
0.0039	8.0	0.00	100.0	
0.0028	8.5	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0020	9.0	0.00	100.0	
0.0014	9.5	0.00	100.0	Medium Clay
0.0010	10.0	0.00	100.0	
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.208	0.125	2.27
Median	0.205		2.29
Sorting Coefficient	Value	Inference	
	0.62	Moderately Well Sorted	
Skewness	-0.10	Negative (Fine)	
Kurtosis	1.11	Mesokurtic	
% Fines	0.00%	Fine Sand	
% Sands	96.29%		
% Gravel	3.71%		

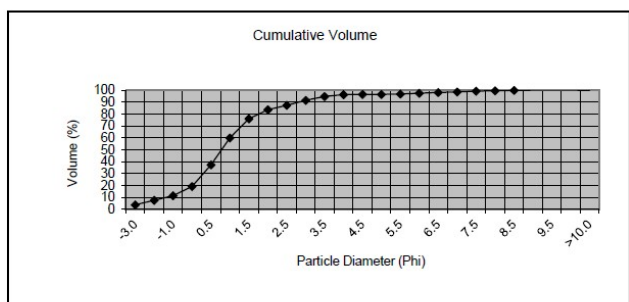
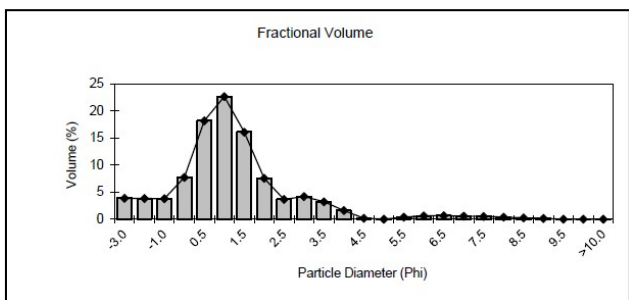
Sample No.: GRAB_C_0 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 16:02



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.51	0.5	
4.0000	-2.0	0.43	0.9	Pebble
2.0000	-1.0	0.41	1.3	Granule
1.0000	0.0	7.03	8.4	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	26.85	35.2	Coarse Sand
0.5000	1.0	32.32	67.5	
0.3550	1.5	21.89	89.4	Medium Sand
0.2500	2.0	7.94	97.4	
0.1800	2.5	0.59	98.0	Fine Sand
0.1250	3.0	0.20	98.2	
0.0900	3.5	0.96	99.1	V.Fine Sand
0.0630	4.0	0.79	99.9	
0.0440	4.5	0.10	100.0	Coarse Silt
0.0315	5.0	0.00	100.0	
0.0220	5.5	0.00	100.0	Medium Silt
0.0156	6.0	0.00	100.0	
0.0110	6.5	0.00	100.0	Fine silt
0.0078	7.0	0.00	100.0	
0.0055	7.5	0.00	100.0	V.Fine Silt
0.0039	8.0	0.00	100.0	
0.0028	8.5	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0020	9.0	0.00	100.0	
0.0014	9.5	0.00	100.0	Medium Clay
0.0010	10.0	0.00	100.0	
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (M _Z)	0.604	0.390	0.73
Median	0.614		0.70
Sorting Coefficient	Value: 0.67	Inference: Moderately Well Sorted	
Skewness	0.00	Symmetrical	
Kurtosis	1.14	Leptokurtic	
% Fines	0.11%	Coarse Sand	
% Sands	98.55%		
% Gravel	1.35%		

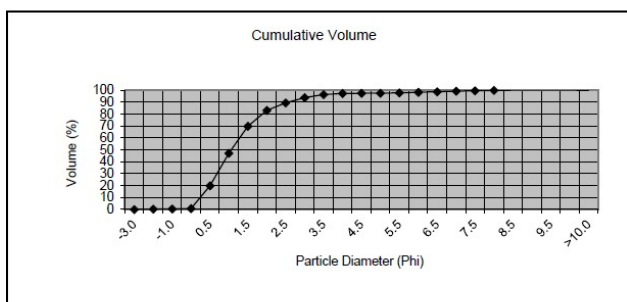
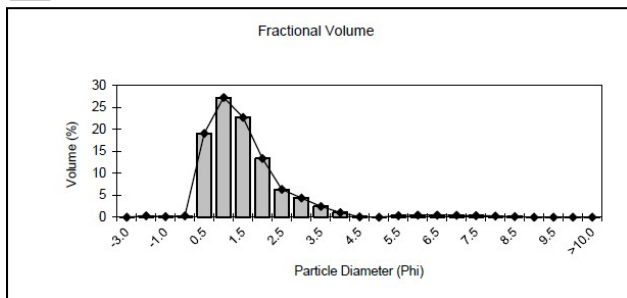
Sample No.: GRAB_C_1 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 14:37



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	3.86	3.9	
4.0000	-2.0	3.83	7.7	Pebble
2.0000	-1.0	3.81	11.5	Granule
1.0000	0.0	7.71	19.2	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	18.18	37.4	Coarse Sand
0.5000	1.0	22.64	60.0	
0.3550	1.5	16.07	76.1	Medium Sand
0.2500	2.0	7.55	83.6	
0.1800	2.5	3.64	87.3	Fine Sand
0.1250	3.0	4.19	91.5	
0.0900	3.5	3.23	94.7	V.Fine Sand
0.0630	4.0	1.59	96.3	
0.0440	4.5	0.17	96.5	Coarse Silt
0.0315	5.0	0.02	96.5	
0.0220	5.5	0.39	96.9	Medium Silt
0.0156	6.0	0.60	97.5	
0.0110	6.5	0.63	98.1	Fine silt
0.0078	7.0	0.57	98.7	
0.0055	7.5	0.51	99.2	V.Fine Silt
0.0039	8.0	0.40	99.6	
0.0028	8.5	0.26	99.9	Coarse Clay
0.0020	9.0	0.14	100.0	
0.0014	9.5	0.00	100.0	Medium Clay
0.0010	10.0	0.00	100.0	
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (M _Z)	0.589	2.173	0.76
Median	0.593		0.75
Sorting Coefficient	Value: 1.59	Inference: Poorly Sorted	
Skewness	-0.05	Symmetrical	
Kurtosis	1.97	Very Leptokurtic	
% Fines	3.70%	Coarse Sand	
% Sands	84.80%		
% Gravel	11.50%		

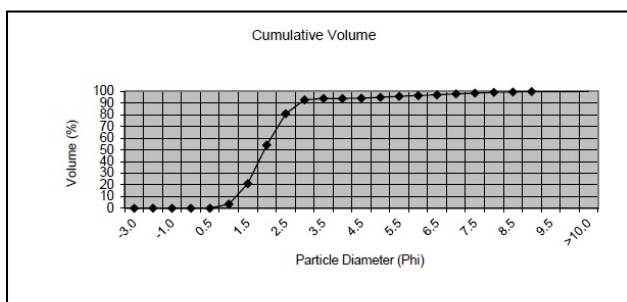
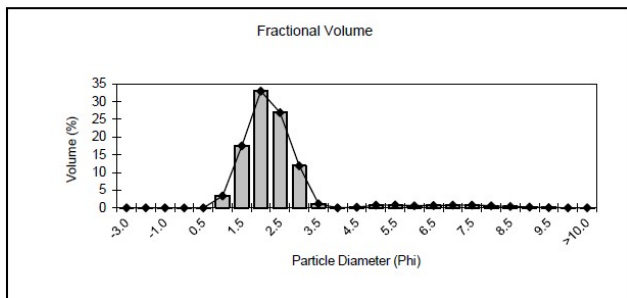
Sample No.: GRAB_C_2 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 14:47



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.00	0.0	
4.0000	-2.0	0.32	0.3	Pebble
2.0000	-1.0	0.16	0.5	Granule
1.0000	0.0	0.29	0.8	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	19.05	19.8	
0.5000	1.0	27.24	47.1	Coarse Sand
0.3550	1.5	22.70	69.8	
0.2500	2.0	13.35	83.1	Medium Sand
0.1800	2.5	6.33	89.4	
0.1250	3.0	4.39	93.8	Fine Sand
0.0900	3.5	2.47	96.3	
0.0630	4.0	1.05	97.4	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.10	97.4	
0.0315	5.0	0.03	97.5	Coarse Silt
0.0220	5.5	0.34	97.8	
0.0156	6.0	0.48	98.3	Medium Silt
0.0110	6.5	0.49	98.8	
0.0078	7.0	0.43	99.2	Fine silt
0.0055	7.5	0.37	99.6	
0.0039	8.0	0.27	99.9	V.Fine Silt
0.0028	8.5	0.15	100.0	
0.0020	9.0	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0014	9.5	0.00	100.0	
0.0010	10.0	0.00	100.0	Medium Clay
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.446	0.313	1.16
Median	0.481		1.06
Sorting Coefficient	Value: 0.89	Inference: Moderately Sorted	
Skewness	0.29	Positive(Coarse)	
Kurtosis	1.16	Leptokurtic	
% Fines	2.65%	Medium Sand	
% Sands	96.87%		
% Gravel	0.48%		

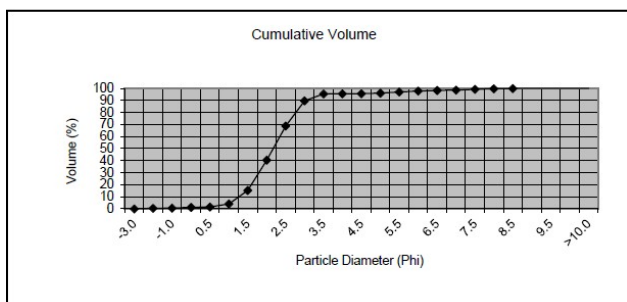
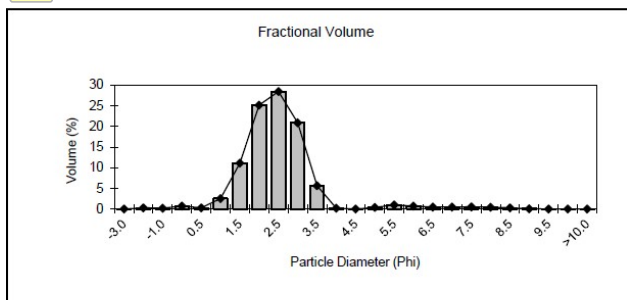
Sample No.: GRAB_C_3 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 15:03



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.00	0.0	
4.0000	-2.0	0.00	0.0	Pebble
2.0000	-1.0	0.03	0.0	Granule
1.0000	0.0	0.03	0.1	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.00	0.1	
0.5000	1.0	3.41	3.5	Coarse Sand
0.3550	1.5	17.57	21.0	
0.2500	2.0	33.01	54.1	Medium Sand
0.1800	2.5	26.94	81.0	
0.1250	3.0	11.90	92.9	Fine Sand
0.0900	3.5	1.14	94.0	
0.0630	4.0	0.00	94.0	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.19	94.2	
0.0315	5.0	0.78	95.0	Coarse Silt
0.0220	5.5	0.83	95.8	
0.0156	6.0	0.62	96.5	Medium Silt
0.0110	6.5	0.66	97.1	
0.0078	7.0	0.76	97.9	Fine silt
0.0055	7.5	0.76	98.7	
0.0039	8.0	0.60	99.3	V.Fine Silt
0.0028	8.5	0.40	99.7	
0.0020	9.0	0.26	99.9	Coarse Clay
0.0014	9.5	0.08	100.0	
0.0010	10.0	0.00	100.0	Medium Clay
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.259	0.154	1.95
Median	0.263		1.93
Sorting Coefficient	Value: 0.91	Inference: Moderately Sorted	
Skewness	0.30	Very Positive (Coarse)	
Kurtosis	2.00	Very Leptokurtic	
% Fines	5.97%	Medium Sand	
% Sands	94.00%		
% Gravel	0.03%		

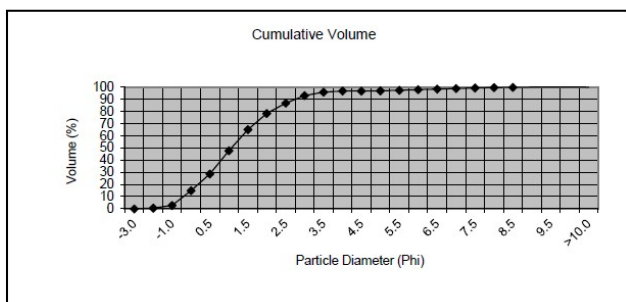
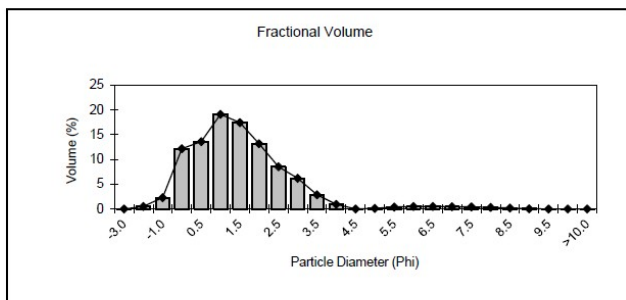
Sample No.: GRAB_C_4 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 15:12



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.00	0.0	
4.0000	-2.0	0.32	0.3	Pebble
2.0000	-1.0	0.22	0.5	Granule
1.0000	0.0	0.73	1.3	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.30	1.6	Coarse Sand
0.5000	1.0	2.54	4.1	
0.3550	1.5	11.12	15.2	Medium Sand
0.2500	2.0	25.15	40.4	
0.1800	2.5	28.45	68.8	
0.1250	3.0	20.92	89.8	Fine Sand
0.0900	3.5	5.66	95.4	
0.0630	4.0	0.22	95.6	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.00	95.6	
0.0315	5.0	0.40	96.0	Coarse Silt
0.0220	5.5	0.99	97.0	
0.0156	6.0	0.71	97.7	Medium Silt
0.0110	6.5	0.48	98.2	
0.0078	7.0	0.47	98.7	Fine silt
0.0055	7.5	0.52	99.2	
0.0039	8.0	0.45	99.7	V.Fine Silt
0.0028	8.5	0.29	100.0	
0.0020	9.0	0.05	100.0	Coarse Clay
0.0014	9.5	0.00	100.0	
0.0010	10.0	0.00	100.0	Medium Clay
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.223	0.142	2.16
Median	0.226		2.14
Sorting Coefficient	Value: 0.70	Inference: Moderately Well Sorted	
Skewness	0.06	Symmetrical	
Kurtosis	1.05	Mesokurtic	
% Fines	4.36%	Fine Sand	
% Sands	95.10%		
% Gravel	0.54%		

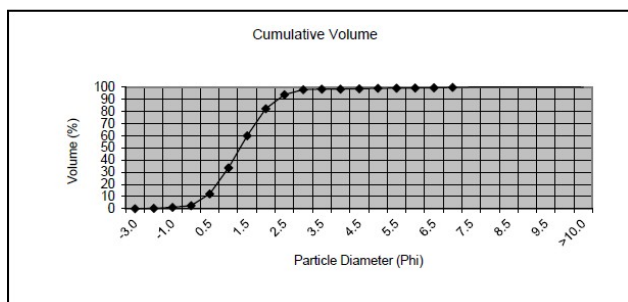
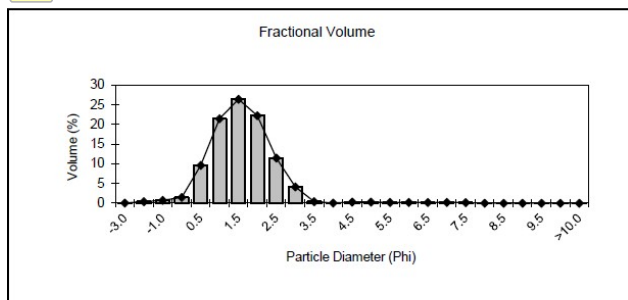
Sample No.: GRAB_C_5 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 15:22



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.00	0.0	
4.0000	-2.0	0.51	0.5	Pebble
2.0000	-1.0	2.31	2.8	Granule
1.0000	0.0	12.17	15.0	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	13.63	28.6	Coarse Sand
0.5000	1.0	19.10	47.7	
0.3550	1.5	17.44	65.2	Medium Sand
0.2500	2.0	13.17	78.3	
0.1800	2.5	8.54	86.9	
0.1250	3.0	6.22	93.1	Fine Sand
0.0900	3.5	2.89	96.0	
0.0630	4.0	0.95	96.9	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.01	96.9	
0.0315	5.0	0.12	97.1	Coarse Silt
0.0220	5.5	0.41	97.5	
0.0156	6.0	0.50	98.0	Medium Silt
0.0110	6.5	0.52	98.5	
0.0078	7.0	0.49	99.0	Fine silt
0.0055	7.5	0.43	99.4	
0.0039	8.0	0.33	99.7	V.Fine Silt
0.0028	8.5	0.21	99.9	
0.0020	9.0	0.06	100.0	Coarse Clay
0.0014	9.5	0.00	100.0	
0.0010	10.0	0.00	100.0	Medium Clay
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.458	0.610	1.13
Median	0.481		1.06
Sorting Coefficient	Value: 1.20	Inference: Poorly Sorted	
Skewness	0.09	Symmetrical	
Kurtosis	1.13	Leptokurtic	
% Fines	3.07%	Medium Sand	
% Sands	94.11%		
% Gravel	2.82%		

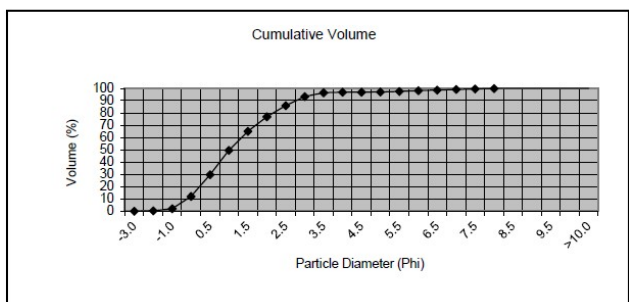
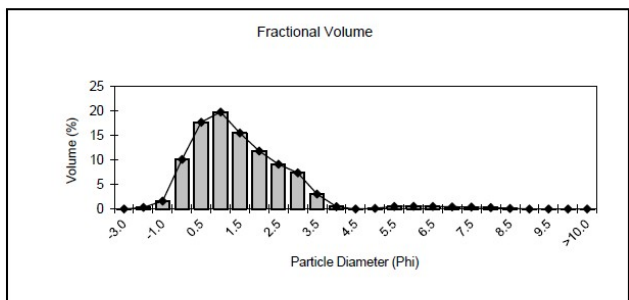
Sample No.: GRAB_C_6 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 15:31



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.05	0.0	
4.0000	-2.0	0.39	0.4	Pebble
2.0000	-1.0	0.74	1.2	Granule
1.0000	0.0	1.45	2.6	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	9.62	12.2	Coarse Sand
0.5000	1.0	21.49	33.7	
0.3550	1.5	26.42	60.2	Medium Sand
0.2500	2.0	22.26	82.4	
0.1800	2.5	11.46	93.9	Fine Sand
0.1250	3.0	4.13	98.0	
0.0900	3.5	0.41	98.4	V.Fine Sand
0.0630	4.0	0.03	98.4	
0.0440	4.5	0.31	98.8	Coarse Silt
0.0315	5.0	0.28	99.0	
0.0220	5.5	0.20	99.2	Medium Silt
0.0156	6.0	0.18	99.4	
0.0110	6.5	0.22	99.6	Fine silt
0.0078	7.0	0.21	99.8	
0.0055	7.5	0.17	100.0	V.Fine Silt
0.0039	8.0	0.00	100.0	
0.0028	8.5	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0020	9.0	0.00	100.0	
0.0014	9.5	0.00	100.0	Medium Clay
0.0010	10.0	0.00	100.0	
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.405	0.277	1.30
Median	0.411		1.28
Sorting Coefficient	Value: 0.75	Inference: Moderately Sorted	
Skewness	0.05	Symmetrical	
Kurtosis	0.98	Mesokurtic	
% Fines	1.56%	Medium Sand	
% Sands	97.26%		
% Gravel	1.18%		

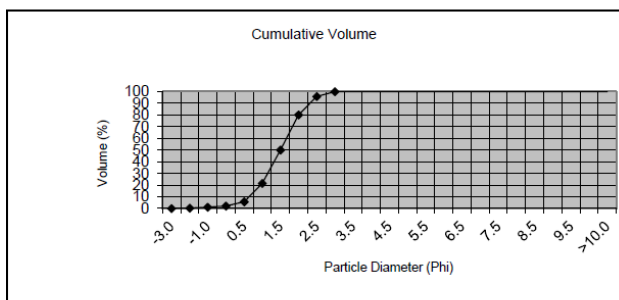
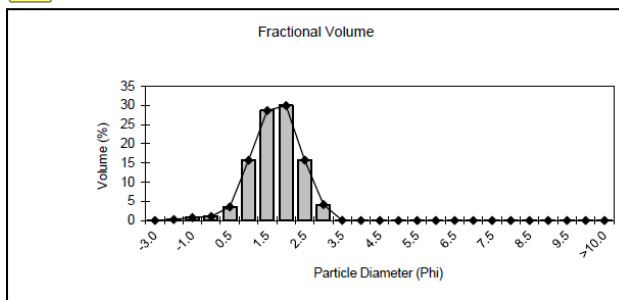
Sample No.: GRAB_C_7 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 15:41



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.00	0.0	
4.0000	-2.0	0.32	0.3	Pebble
2.0000	-1.0	1.62	1.9	Granule
1.0000	0.0	10.12	12.1	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	17.69	29.7	Coarse Sand
0.5000	1.0	19.77	49.5	
0.3550	1.5	15.51	65.0	Medium Sand
0.2500	2.0	11.83	76.9	
0.1800	2.5	9.13	86.0	Fine Sand
0.1250	3.0	7.37	93.4	
0.0900	3.5	3.06	96.4	V.Fine Sand
0.0630	4.0	0.51	96.9	
0.0440	4.5	0.00	96.9	Coarse Silt
0.0315	5.0	0.16	97.1	
0.0220	5.5	0.54	97.6	Medium Silt
0.0156	6.0	0.57	98.2	
0.0110	6.5	0.52	98.7	Fine silt
0.0078	7.0	0.46	99.2	
0.0055	7.5	0.40	99.6	V.Fine Silt
0.0039	8.0	0.29	99.9	
0.0028	8.5	0.15	100.0	Coarse Clay
0.0020	9.0	0.00	100.0	
0.0014	9.5	0.00	100.0	Medium Clay
0.0010	10.0	0.00	100.0	
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.449	0.551	1.16
Median	0.496		1.01
Sorting Coefficient	Value: 1.17	Inference: Poorly Sorted	
Skewness	0.15	Positive(Coarse)	
Kurtosis	1.05	Mesokurtic	
% Fines	3.08%	Medium Sand	
% Sands	94.99%		
% Gravel	1.94%		

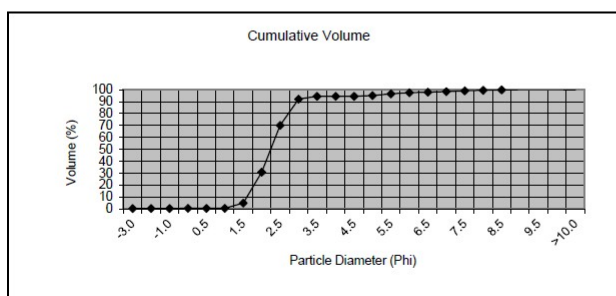
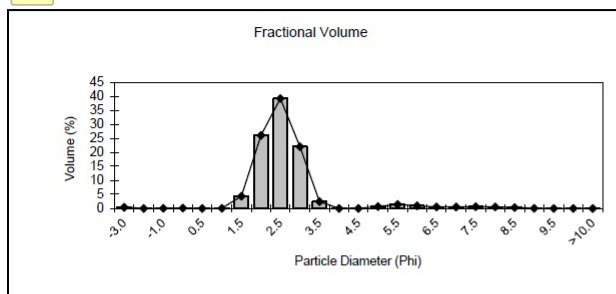
Sample No.:	GRAB_C_8	Operator	DW
Source Data:	ONE Dyas	Date&Time:	12/06/2019 15:50



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.00	0.0	Pebble
4.0000	-2.0	0.28	0.3	
2.0000	-1.0	0.75	1.0	Granule
1.0000	0.0	1.07	2.1	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	3.56	5.7	Coarse Sand
0.5000	1.0	15.73	21.4	
0.3550	1.5	28.68	50.1	Medium Sand
0.2500	2.0	29.95	80.0	
0.1800	2.5	15.79	95.8	Fine Sand
0.1250	3.0	4.14	99.9	
0.0900	3.5	0.06	100.0	V.Fine Sand
0.0630	4.0	0.00	100.0	
0.0440	4.5	0.00	100.0	Coarse Silt
0.0315	5.0	0.00	100.0	
0.0220	5.5	0.00	100.0	Medium Silt
0.0156	6.0	0.00	100.0	
0.0110	6.5	0.00	100.0	Fine silt
0.0078	7.0	0.00	100.0	
0.0055	7.5	0.00	100.0	V.Fine Silt
0.0039	8.0	0.00	100.0	
0.0028	8.5	0.00	100.0	Coarse Clay
0.0020	9.0	0.00	100.0	
0.0014	9.5	0.00	100.0	Medium Clay
0.0010	10.0	0.00	100.0	
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.361	0.213	1.47
Median	0.355		1.49
Sorting Coefficient	Value 0.64	Inference Moderately Well Sorted	
Skewness	-0.06	Symmetrical	
Kurtosis	0.99	Mesokurtic	
% Fines	0.00%	Medium Sand	
% Sands	98.97%		
% Gravel	1.03%		

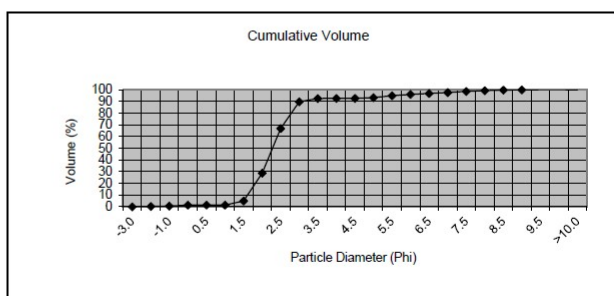
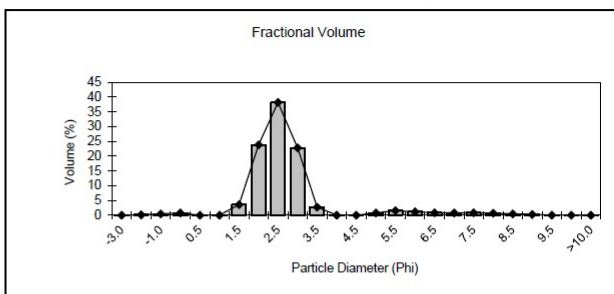
Sample No.: GRAB_C3_0 Operator: ER
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 20/06/2019 09:14



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.41	0.4	Pebble
4.0000	-2.0	0.00	0.4	
2.0000	-1.0	0.06	0.5	Granule
1.0000	0.0	0.12	0.6	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.00	0.6	Coarse Sand
0.5000	1.0	0.02	0.6	
0.3550	1.5	4.33	4.9	Medium Sand
0.2500	2.0	26.02	31.0	
0.1800	2.5	39.20	70.2	Fine Sand
0.1250	3.0	22.00	92.2	
0.0900	3.5	2.40	94.6	V.Fine Sand
0.0630	4.0	0.01	94.6	
0.0440	4.5	0.00	94.6	Coarse Silt
0.0315	5.0	0.68	95.2	
0.0220	5.5	1.37	96.6	Medium Silt
0.0156	6.0	0.89	97.5	
0.0110	6.5	0.53	98.0	Fine silt
0.0078	7.0	0.52	98.6	
0.0055	7.5	0.59	99.1	V.Fine Silt
0.0039	8.0	0.49	99.6	
0.0028	8.5	0.31	99.9	Coarse Clay
0.0020	9.0	0.05	100.0	
0.0014	9.5	0.00	100.0	Medium Clay
0.0010	10.0	0.00	100.0	
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.214	0.108	2.23
Median	0.216		2.21
Sorting	Value	Inference	
Coefficient	0.77	Moderately Sorted	
Skewness	0.31	Very Positive (Coarse)	
Kurtosis	1.91	Very Leptokurtic	
% Fines	5.44%	Fine Sand	
% Sands	94.09%		
% Gravel	0.47%		

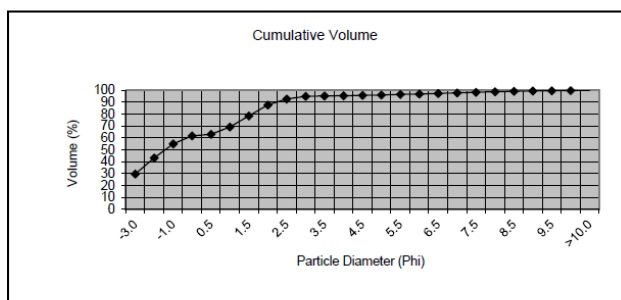
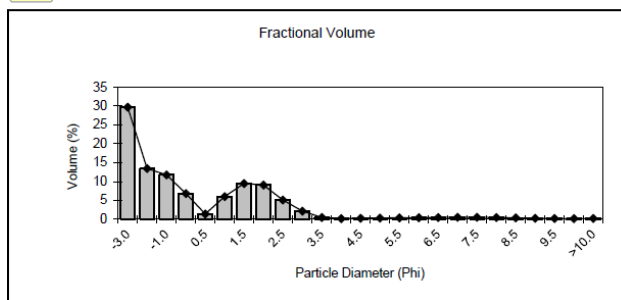
Sample No.: GRAB_C3_1 Operator: DW
Source Data: ONE Dyas Date&Time: 12/06/2019 16:11



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	0.00	0.0	Pebble
4.0000	-2.0	0.17	0.2	
2.0000	-1.0	0.44	0.6	Granule
1.0000	0.0	0.79	1.4	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	0.00	1.4	Coarse Sand
0.5000	1.0	0.01	1.4	
0.3550	1.5	3.55	5.0	Medium Sand
0.2500	2.0	23.83	28.8	
0.1800	2.5	38.18	67.0	Fine Sand
0.1250	3.0	22.82	89.8	
0.0900	3.5	2.78	92.6	V.Fine Sand
0.0630	4.0	0.01	92.6	
0.0440	4.5	0.00	92.6	Coarse Silt
0.0315	5.0	0.75	93.3	
0.0220	5.5	1.56	94.9	Medium Silt
0.0156	6.0	1.16	96.1	
0.0110	6.5	0.83	96.9	Fine silt
0.0078	7.0	0.80	97.7	
0.0055	7.5	0.86	98.5	V.Fine Silt
0.0039	8.0	0.72	99.3	
0.0028	8.5	0.46	99.7	Coarse Clay
0.0020	9.0	0.26	100.0	
0.0014	9.5	0.02	100.0	Medium Clay
0.0010	10.0	0.00	100.0	
<0.001	>10.0	0.00	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (MZ)	0.208	0.111	2.27
Median	0.211		2.24
Sorting	Value	Inference	
Coefficient	0.90	Moderately Sorted	
Skewness	0.34	Very Positive (Coarse)	
Kurtosis	2.27	Very Leptokurtic	
% Fines	7.41%	Fine Sand	
% Sands	91.98%		
% Gravel	0.62%		

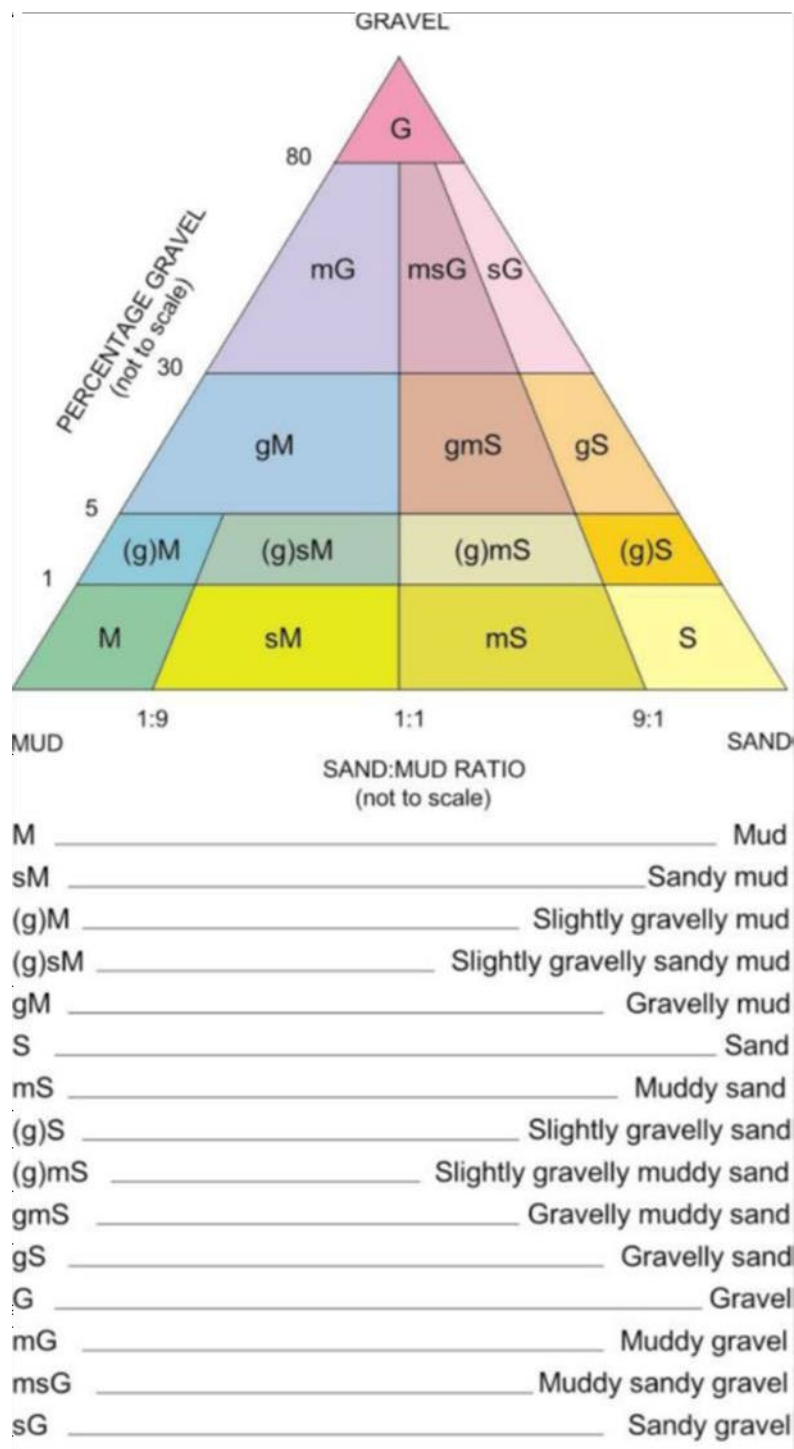
Sample No.:	GRAB_C3_2	Operator	DW
Source Data:	ONE Dyas	Date&Time:	12/06/2019 16:21



Aperture (mm)	Aperture (Phi unit)	Percentage Fractional	Cumulative	Sediment Description
8.0000	-3.0	29.70	29.7	Pebble
4.0000	-2.0	13.46	43.2	
2.0000	-1.0	11.76	54.9	Granule
1.0000	0.0	6.82	61.7	V.Coarse Sand
0.7100	0.5	1.37	63.1	
0.5000	1.0	6.02	69.1	Coarse Sand
0.3550	1.5	9.45	78.6	
0.2500	2.0	9.04	87.6	Medium Sand
0.1800	2.5	5.09	92.7	
0.1250	3.0	2.16	94.9	Fine Sand
0.0900	3.5	0.45	95.3	
0.0630	4.0	0.17	95.5	V.Fine Sand
0.0440	4.5	0.27	95.7	
0.0315	5.0	0.32	96.1	Coarse Silt
0.0220	5.5	0.38	96.4	
0.0156	6.0	0.41	96.9	Medium Silt
0.0110	6.5	0.48	97.3	
0.0078	7.0	0.50	97.8	Fine silt
0.0055	7.5	0.50	98.3	
0.0039	8.0	0.45	98.8	V.Fine Silt
0.0028	8.5	0.37	99.2	
0.0020	9.0	0.29	99.5	Coarse Clay
0.0014	9.5	0.21	99.7	
0.0010	10.0	0.14	99.8	Medium Clay
<0.001	>10.0	0.20	100.0	Fine Clay

Graphical	mm	StDev (mm)	Phi
Mean (M _Z)	2.154	6.512	-1.11
Median	2.835		-1.50
Sorting	Value	Inference	
Coefficient	2.41	Very Poorly Sorted	
Skewness	0.27	Positive(Coarse)	
Kurtosis	0.64	Very Platykurtic	
% Fines	4.52%	Granule	
% Sands	40.57%		
% Gravel	54.91%		

Modifizierte Folk-Klassifizierung



Folk- und Wentworth-Klassifikationen

Station	Folk-Klassifizierung	Wentworth-Klassifizierung
Grab_P_0	Medium Sand	Schlammiger Sand
Grab_P_1	Grobschluff	Leicht kiesiger, schlammiger Sand
Greifer_P_2	Feiner Sand	Sand
Grab_P_3	Feiner Sand	Sand
Grab_P_4	Medium Sand	Sand
Grab_P_5	Medium Sand	Leicht kiesiger Sand
Grab_P_6	Medium Sand	Sand
Grab_P_7	Feiner Sand	Sand
Grab_P_8	Medium Sand	Leicht kiesiger Sand
Grab_P_9	Feiner Sand	Leicht kiesiger Sand
Grab_P_10	Feiner Sand	Leicht kiesiger, schlammiger Sand
Grab_P_11	Medium Sand	Kieseliger Sand
Grab_P_12	Feiner Sand	Sand
Grab_P_13	Feiner Sand	Sand
Grab_P_14	Feiner Sand	Leicht kiesiger Sand
Grab_P_15	Feiner Sand	Leicht kiesiger Sand
Greifer_C_0	Grober Sand	Leicht kiesiger Sand
Grab_C_1	Medium Sand	Kieseliger Sand
Greifer_C_2	Medium Sand	Sand
Greifer_C_3	Feiner Sand	Sand
Greifer_C_4	Medium Sand	Sand
Greifer_C_5	Medium Sand	Leicht kiesiger Sand
Greifer_C_6	Medium Sand	Leicht kiesiger Sand
Greifer_C_7	Medium Sand	Leicht kiesiger Sand
Greifer_C_8	Grober Sand	Leicht kiesiger Sand
Greifer_C3_0	Feiner Sand	Sand
Greifer_C3_1	Feiner Sand	Sand
Greifer_C3_2	Granulat	Schlammiger, sandiger Schotter

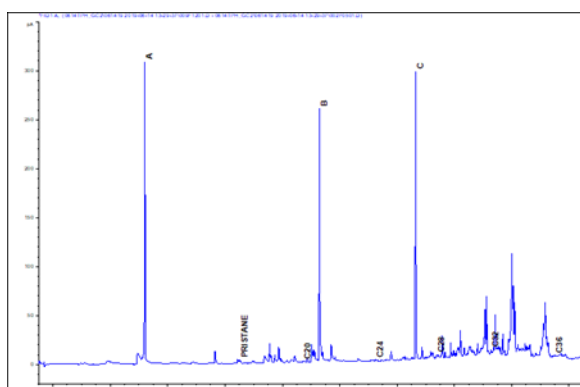
ANHANG H - GESAMTALLIPHATISCHE KONZENTRATIONEN ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)

Station	GRAB_P_0	GRAB_P_1	GRAB_P_2	GRAB_P_3	GRAB_P_4	GRAB_P_5	GRAB_P_6	GRAB_P_7	GRAB_P_8	GRAB_P_9
nC10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC11	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC12	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC13	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC14	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC15	2.21	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC16	1.99	2.58	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC17	6.87	7.73	3.53	3.18	1.30	1.70	<1	2.03	4.44	2.85
Pristane	7.12	5.78	1.51	1.69	<1	<1	<1	<1	<1	2.02
nC18	1.37	5.99	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Phytan	<1	1.16	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC19	1.38	11.2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC20	<1	32.3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC21	<1	15.4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC22	<1	20.9	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC23	<1	50.4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC24	1.54	35.5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC25	<1	109	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC26	2.49	31.2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC27	2.28	118	2.79	3.68	<1	<1	<1	<1	<1	3.13
nC28	2.22	35.2	1.72	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC29	2.11	149	6.44	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC30	<1	16.4	4.82	1.76	<1	<1	<1	1.40	<1	<1
nC31	4.02	149	17.2	11.3	<1	3.35	1.51	2.44	<1	2.30
nC32	3.88	9.04	6.98	3.72	<1	2.02	<1	1.60	<1	<1
nC33	5.36	82.1	6.92	4.85	<1	<1	<1	1.49	<1	<1
nC34	2.13	11.2	13.2	13.3	<1	2.12	1.99	1.28	<1	<1
nC35	6.97	19.8	4.92	2.16	<1	1.35	<1	1.79	<1	<1
nC36	<1	13.0	3.43	3.12	<1	3.13	<1	<1	<1	<1
nC37	<1	6.05	1.55	1.39	<1	<1	<1	2.22	<1	<1
Gesamt Öl ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	4693	13647	5166	4051	1621	1933	1959	1640	718	1185
n-Alkane gesamt ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	46.8	931	73.5	48.4	1.30	13.7	3.49	14.2	4.44	8.29

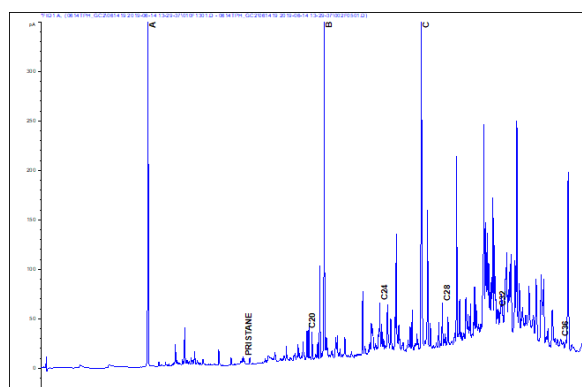
Station	GRAB_P_10	GRAB_P_11	GRAB_P_12	GRAB_P_13	GRAB_P_14	GRAB_P_15
nC10	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC11	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC12	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC13	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC14	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC15	<1	<1	<1	<1	<1	2.73
nC16	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC17	2.56	1.64	1.42	<1	<1	1.49
Pristane	3.39	<1	1.59	4.88	4.83	3.54
nC18	<1	<1	<1	<1	<1	1.60
Phytan	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC19	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC20	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC21	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC22	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC23	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC24	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC25	<1	<1	<1	1.68	1.35	<1
nC26	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC27	1.85	1.68	1.92	3.49	2.37	<1
nC28	<1	<1	<1	1.75	3.12	<1
nC29	2.57	<1	1.55	4.21	5.83	3.44
nC30	4.79	1.60	3.17	5.32	6.21	<1
nC31	1.87	1.53	2.80	23.1	9.08	1.95
nC32	1.53	<1	<1	1.87	3.05	<1
nC33	2.33	1.76	1.58	3.94	2.24	1.60
nC34	<1	1.31	<1	2.68	<1	<1
nC35	<1	1.50	<1	3.13	<1	<1
nC36	<1	1.94	<1	5.02	<1	<1
nC37	<1	1.93	<1	<1	<1	<1
Gesamt Öl (µg. kg⁻¹)	2,541	2,006	2,014	5,167	3,337	1,255
n-Alkane gesamt (µg.kg⁻¹)	17.5	14.9	12.4	56.2	33.3	12.8

Station	GRAB_C_0	GRAB_C_1	GRAB_C_2	GRAB_C_3	GRAB_C_4	GRAB_C_5	GRAB_C_6	GRAB_C_7	GRAB_C_8	GRAB_C3_0	GRAB_C3_1	GRAB_C3_2
nC10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC11	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC12	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC13	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC14	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC15	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
nC16	<1	<1	<1	<1	2.10	1.59	<1	<1	<1	1.98	1.20	<1
nC17	<1	<1	<1	<1	2.87	2.51	<1	1.41	<1	1.61	<1	<1
Pristane	2.31	<1	<1	1.45	3.82	1.09	<1	1.19	<1	3.62	1.13	4.69
nC18	1.39	1.46	<1	<1	1.37	2.64	<1	1.72	<1	<1	1.14	<1
Phytan	<1	1.34	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.37	<1
nC19	<1	<1	<1	<1	2.25	<1	<1	<1	<1	1.31	3.40	1.72
nC20	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	8.31	<1
nC21	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2.91	<1
nC22	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3.11	1.39
nC23	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.52	<1
nC24	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	9.07	4.52
nC25	2.02	<1	<1	1.22	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.13	2.03
nC26	1.27	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.74	<1	8.21	6.35
nC27	<1	<1	2.46	2.92	3.08	<1	1.84	1.82	2.56	6.00	6.40	4.12
nC28	1.50	<1	1.39	2.17	1.04	<1	<1	<1	<1	<1	11.3	7.46
nC29	4.96	2.91	3.73	5.19	5.50	2.39	3.46	3.03	3.05	11.7	38.3	37.6
nC30	4.61	7.86	5.94	3.32	5.76	1.26	1.80	2.09	<1	3.84	7.89	13.5
nC31	1.55	2.77	2.14	3.40	3.32	<1	<1	1.52	<1	19.1	25.8	7.53
nC32	1.27	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.39	1.15	22.1
nC33	2.13	5.92	5.05	1.60	<1	1.39	1.06	1.58	<1	7.03	8.17	8.54
nC34	2.03	<1	<1	<1	<1	1.01	1.62	<1	<1	9.51	4.92	1.02
nC35	<1	3.02	1.64	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.51	4.47	8.68
nC36	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	5.97	2.23	2.70
nC37	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.16	1.37	2.25
Gesamt Öl (µg. kg⁻¹)	1277	1914	5167	2472	2664	1210	873	1230	974	5855	6092	5634
n-Alkane gesamt (µg.kg⁻¹)	22.7	23.9	22.4	19.8	27.3	12.8	9.78	13.2	7.35	72.1	152	131

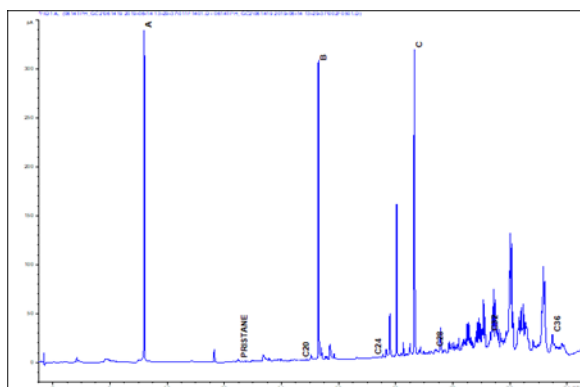
ANHANG I - GC FID-KURVEN (SÄTTIGUNGEN)



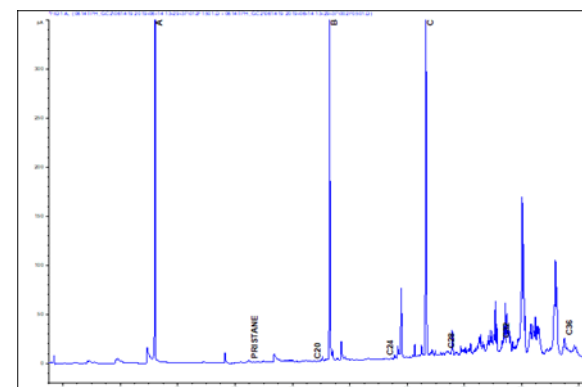
GRAB_P_0



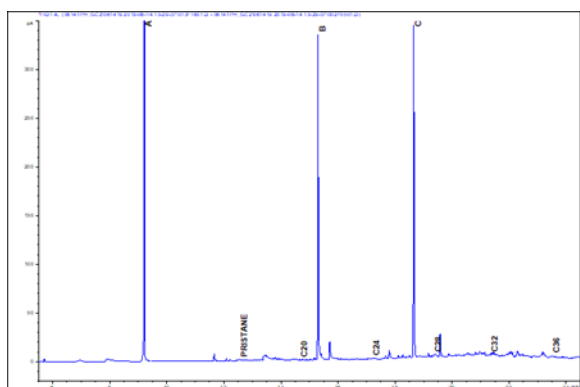
GRAB_P_1



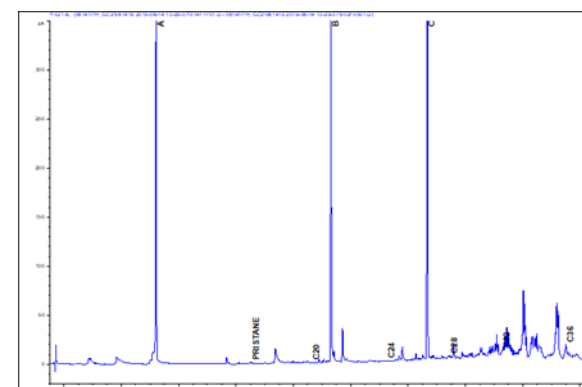
GRAB_P_2



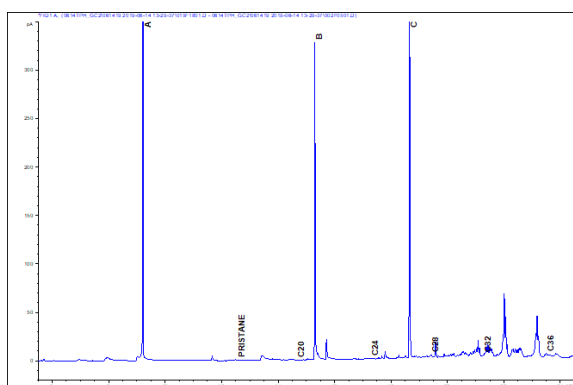
GRAB_P_3



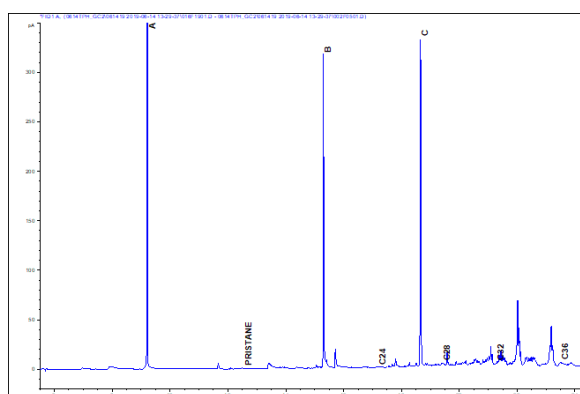
GRAB_P_4



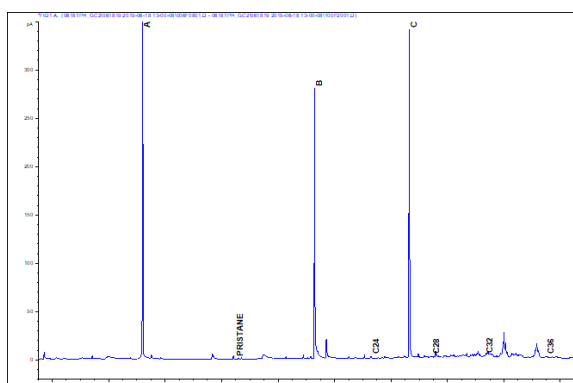
GRAB_P_5



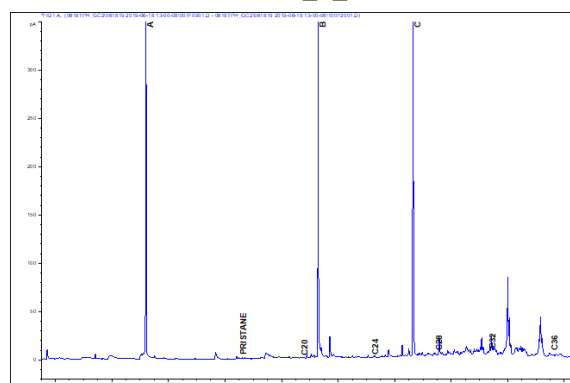
GRAB_P_6



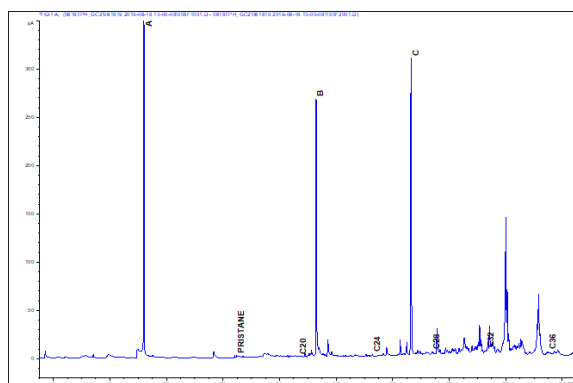
GRAB_P_7



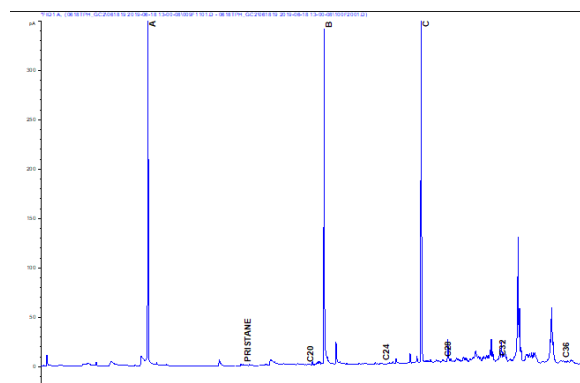
GRAB_P_8



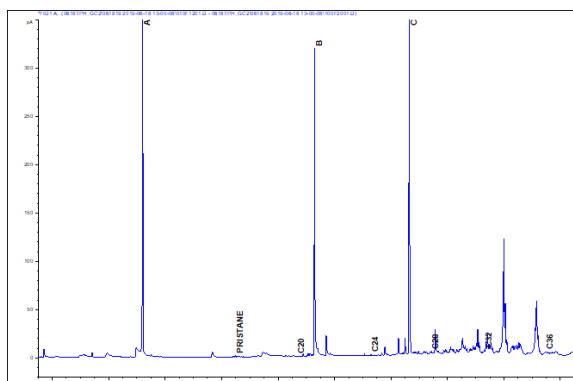
GRAB_P_9



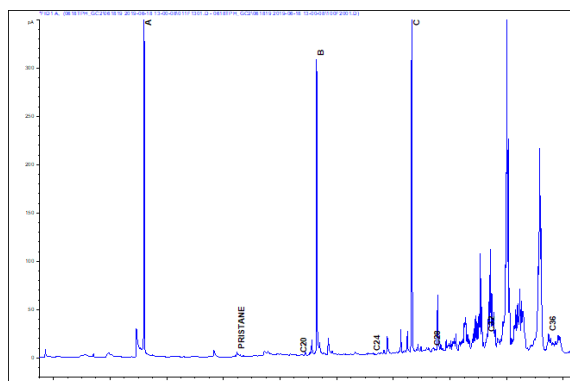
GRAB_P_10



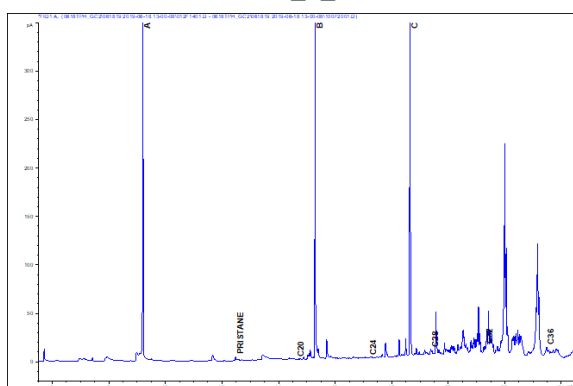
GRAB_P_11



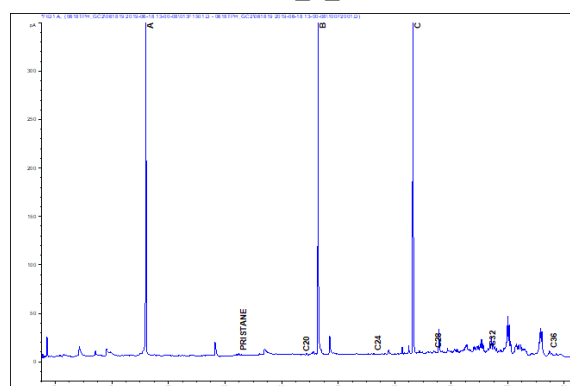
GRAB_P_12



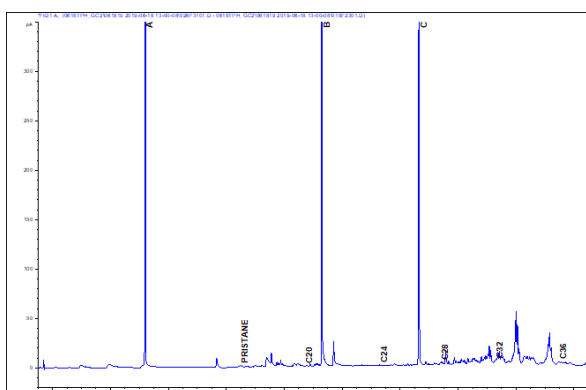
GRAB_P_13



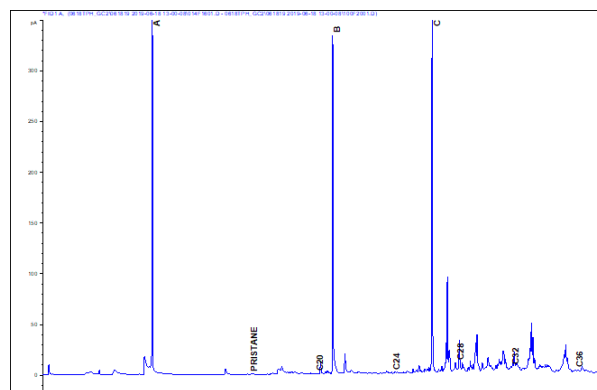
GRAB_P_14



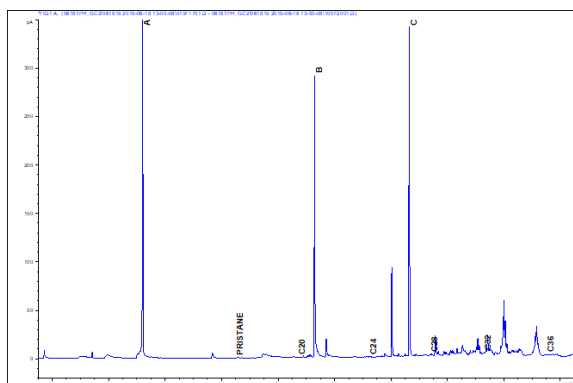
GRAB_P_15



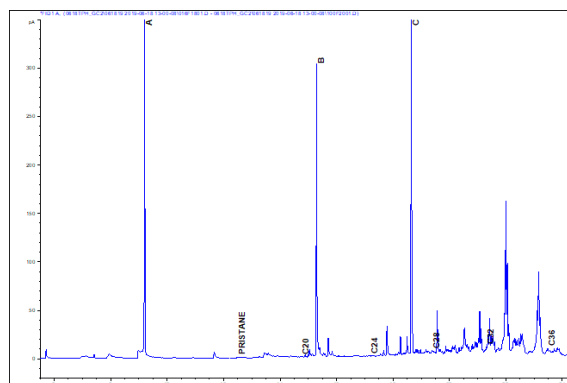
GRAB_C_0



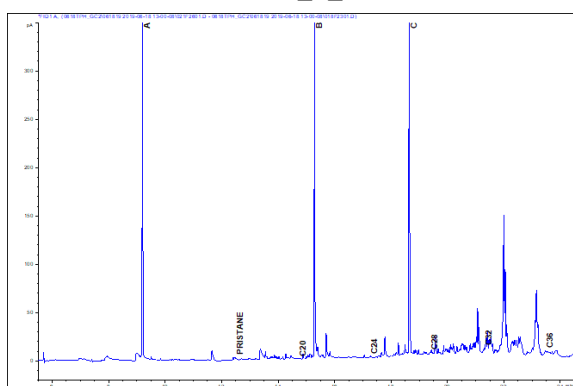
GRAB_C_1



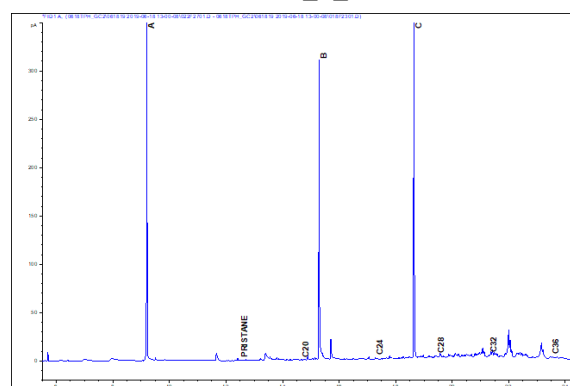
GRAB_C_2



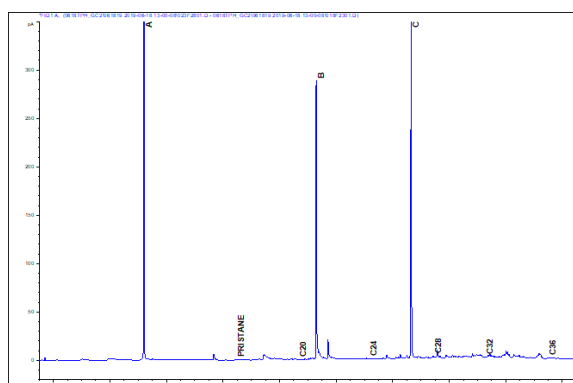
GRAB_C_3



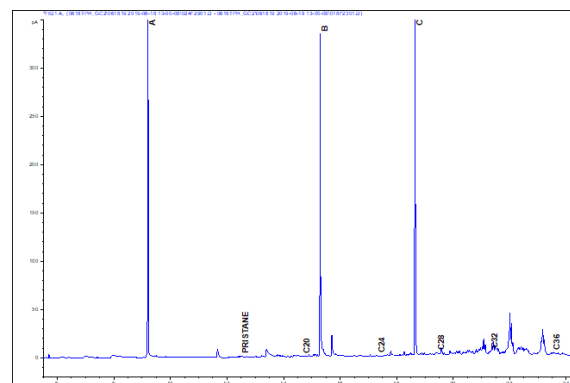
GRAB_C_4



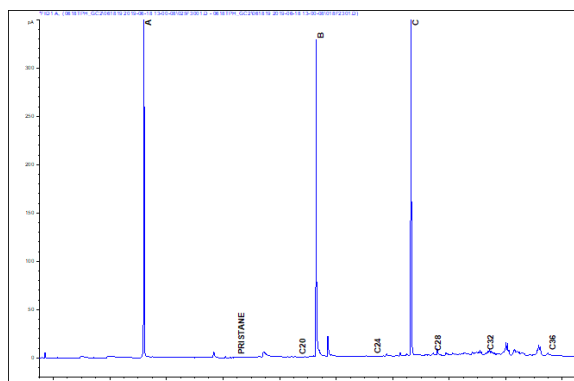
GRAB_C_5



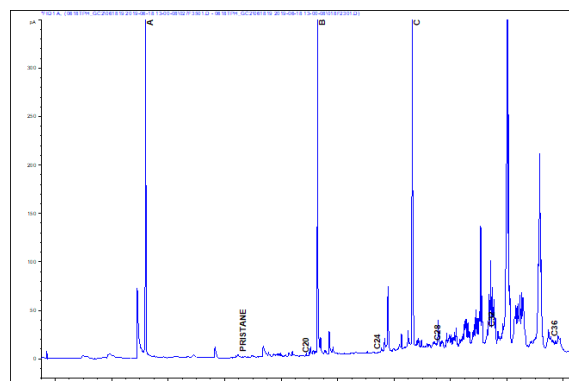
GRAB_C_6



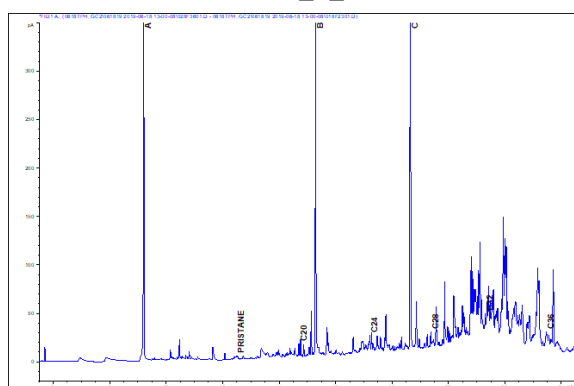
GRAB_C_7



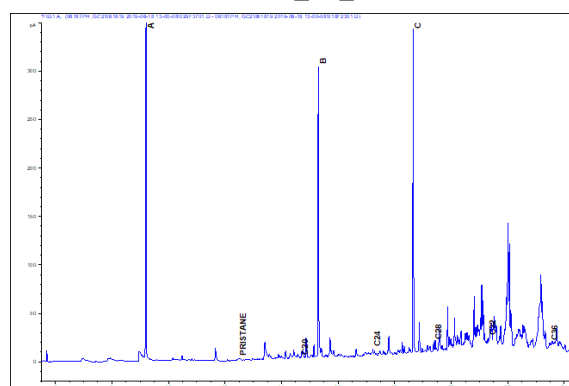
GRAB_C_8



GRAB_C3_0



GRAB_C3_1



GRAB_C3_2

ANHANG J - POLYZYKLISCHE AROMATISCHE HYDROKARBONKONZENTRATION ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)¹⁾

Station	GRAB_P_0	GRAB_P_1	GRAB_P_2	GRAB_P_3	GRAB_P_4	GRAB_P_5	GRAB_P_6	GRAB_P_7	GRAB_P_8	GRAB_P_9
Naphthalin	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C1 Naphthaline	1.39	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 Naphthaline	2.42	1.95	1.67	1.32	<1	<1	<1	<1	1.35	<1
C3 Naphthaline	1.42	1.66	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C4-Naphthaline	<1	2.26	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe Naphthaline	5.23	5.87	1.67	1.32	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00
Phenanthren / Anthracen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 178	1.59	2.46	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 178	<1	2.53	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C3 178	<1	1.40	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 178	1.59	6.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dibenzothiophen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C1 Dibenzothiophene	<1	1.52	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 Dibenzothiophene	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C3 Dibenzothiophene	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe Dibenzothiophene	0.00	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fluoranthen / Pyren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 202	<1	2.93	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 202	<1	5.15	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C3 202	<1	4.51	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 202	0.00	12.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Benzoanthracen / Chrysen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 228	<1	4.65	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 228	<1	5.50	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 228	0.00	10.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Benzofluoranthene / Benzopyrene	0.00	5.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 252	<1	3.92	<1	1.44	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 252	<1	11.9	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 252	0.00	21.2	0.00	1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dibenzoanthracen / Indenopyren / Benzoperylen	0.00	4.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 276	<1	2.39	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 276	<1	1.84	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 276	0.00	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Summe aller PAKs	6.82	66.8	1.67	2.76	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00
Summe der NPD-Fraktion	6.82	13.78	1.67	1.32	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00
NPD/4-6-Ring-PAK-Verhältnis	-	0.26	-	0.92	-	-	-	-	-	-

Station	GRAB_P_10	GRAB_P_11	GRAB_P_12	GRAB_P_13	GRAB_P_14	GRAB_P_15
Naphthalin	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C1 Naphthaline	1.46	<1	<1	<1	<1	1.51
C2 Naphthaline	2.07	4.34	1.92	2.77	1.94	2.31
C3 Naphthaline	<1	<1	<1	<1	<1	2.27
C4-Naphthaline	<1	<1	<1	<1	<1	2.04
Summe Naphthaline	3.53	4.34	1.92	2.77	1.94	8.13
Phenanthren / Anthracen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 178	<1	<1	<1	1.42	<1	<1
C2 178	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C3 178	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 178	0.00	0.00	0.00	1.42	0.00	0.00
Dibenzothiophen	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C1 Dibenzothiophene	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 Dibenzothiophene	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C3 Dibenzothiophene	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe Dibenzothiophene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fluoranthen / Pyren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 202	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 202	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C3 202	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 202	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Benzoanthracen / Chrysen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 228	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 228	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 228	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Benzofluoranthene / Benzopyrene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 252	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 252	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 252	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dibenzoanthracen / Indenopyren / Benzoperylen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 276	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 276	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 276	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Summe aller PAKs	3.53	4.34	1.92	4.19	1.94	8.13
Summe der NPD-Fraktion	3.53	4.34	1.92	4.19	1.94	8.13
NPD/4-6-Ring-PAK-Verhältnis	-	-	-	-	-	-

Station	GRAB_C_0	GRAB_C_1	GRAB_C_2	GRAB_C_3	GRAB_C_4	GRAB_C_5	GRAB_C_6	GRAB_C_7	GRAB_C_8
Naphthalin	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C1 Naphthaline	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 Naphthaline	<1	<1	<1	1.46	<1	<1	<1	<1	<1
C3 Naphthaline	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C4-Naphthaline	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe Naphthaline	0.00	0.00	0.00	1.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Phenanthren / Anthracen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 178	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 178	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C3 178	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 178	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dibenzothiophen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C1 Dibenzothiophene	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 Dibenzothiophene	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C3 Dibenzothiophene	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe Dibenzothiophene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fluoranthen / Pyren	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 202	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 202	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C3 202	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 202	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Benzoanthracen / Chrysen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 228	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 228	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 228	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Benzofluoranthene / Benzopyrene	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 252	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 252	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 252	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dibenzoanthracen / Indenopyren / Benzoperylen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C1 276	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
C2 276	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summe 276	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Summe aller PAKs	0.00	0.00	0.00	1.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Summe der NPD-Fraktion	0.00	0.00	0.00	1.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NPD/4-6-Ring-PAK-Verhältnis	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Station	GRAB_C3_0	GRAB_C3_1	GRAB_C3_2
Naphthalin	<1	<1	<1
C1 Naphthaline	<1	<1	<1
C2 Naphthaline	2.09	<1	<1
C3 Naphthaline	<1	<1	<1
C4-Naphthaline	<1	<1	<1
Summe Naphthaline	2.09	0.00	0.00
Phenanthren / Anthracen	0.00	0.00	0.00
C1 178	<1	<1	<1
C2 178	<1	<1	<1
C3 178	<1	<1	<1
Summe 178	0.00	0.00	0.00
Dibenzothiophen	<1	<1	<1
C1 Dibenzothiophene	<1	<1	<1
C2 Dibenzothiophene	<1	<1	<1
C3 Dibenzothiophene	<1	<1	<1
Summe Dibenzothiophene	0.00	0.00	0.00
Fluoranthen / Pyren	0.00	0.00	0.00
C1 202	<1	1.76	<1
C2 202	<1	2.59	1.52
C3 202	<1	1.56	<1
Summe 202	0.00	5.91	1.52
Benzoanthracen / Chrysen	0.00	0.00	0.00
C1 228	<1	3.53	1.51
C2 228	<1	2.76	<1
Summe 228	0.00	6.29	1.51
Benzofluoranthene / Benzopyrene	0.00	0.00	0.00
C1 252	<1	1.57	<1
C2 252	<1	3.42	3.37
Summe 252	0.00	4.99	3.37
Dibenzoanthracen / Indenopyren / Benzoperylen	0.00	1.33	0.00
C1 276	<1	1.33	<1
C2 276	<1	<1	<1
Summe 276	0.00	2.66	0.00
Summe aller PAKs	2.09	19.9	6.41
Summe der NPD-Fraktion	2.09	0.00	0.00
NPD/4-6-Ring-PAK-Verhältnis	-	-	-

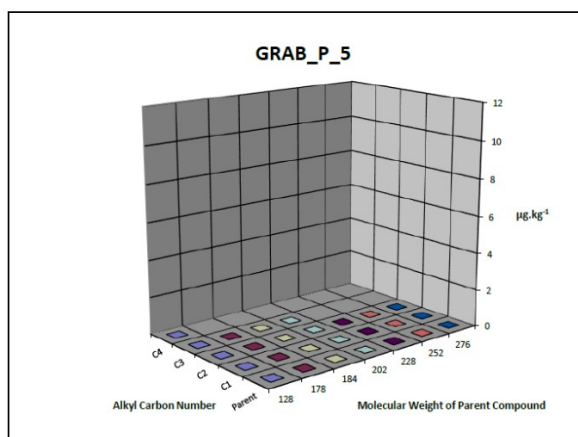
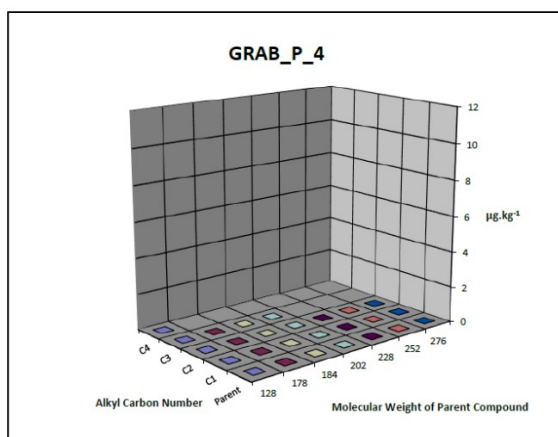
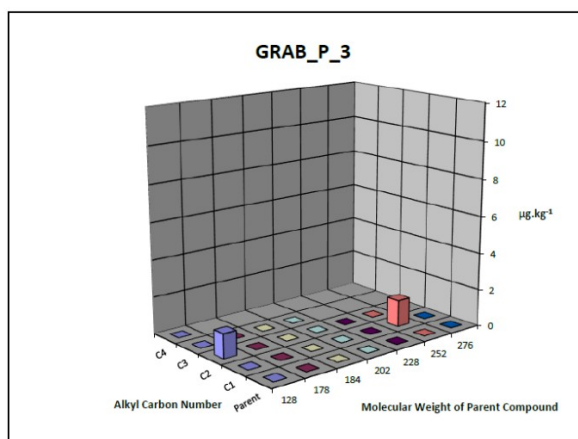
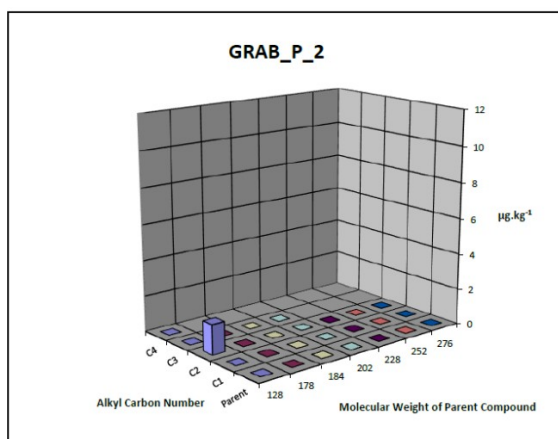
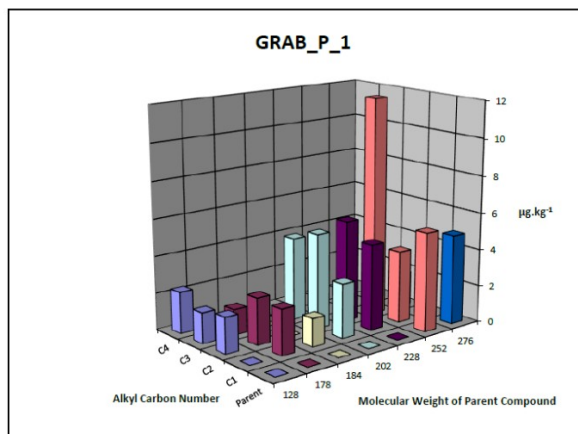
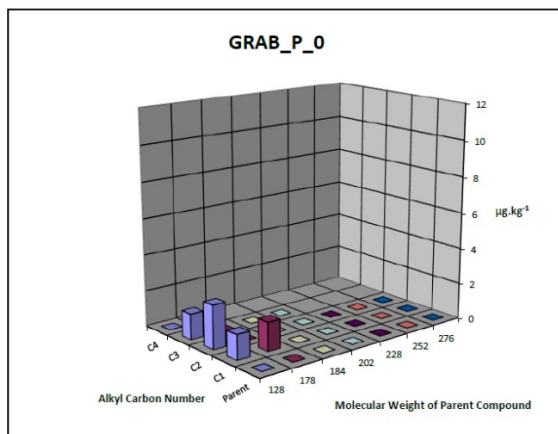
APPENDIX K - POLYZYKLISCHE AROMATISCHE KRAFTSTOFFKONZENTRATION: EPA ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)

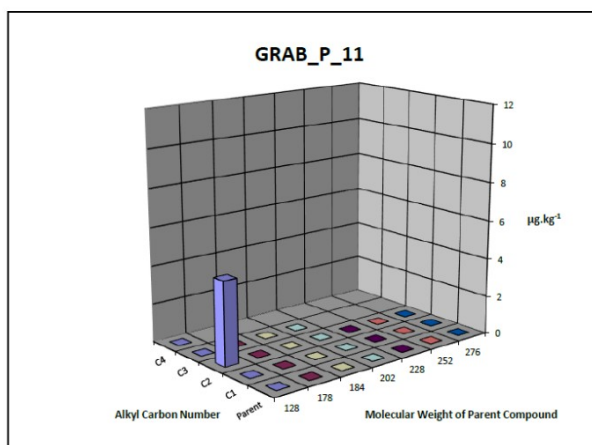
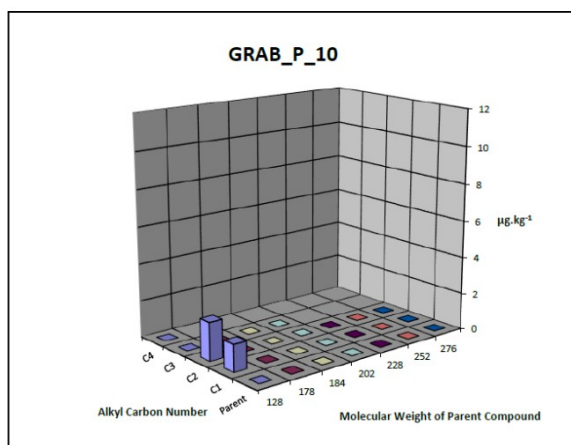
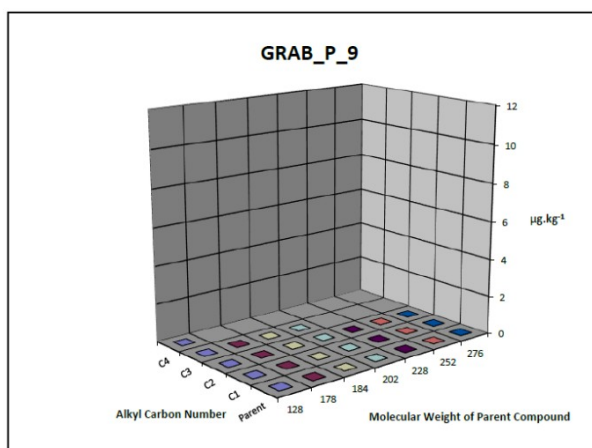
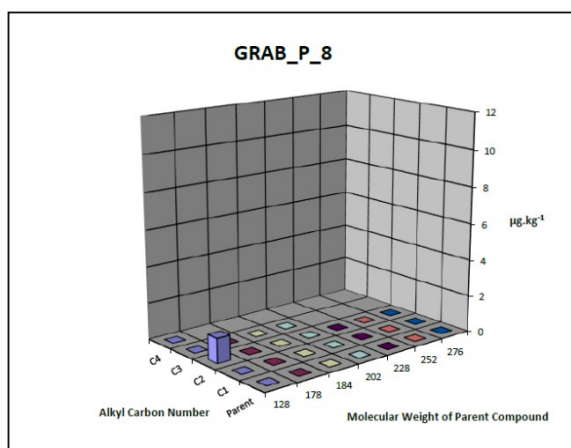
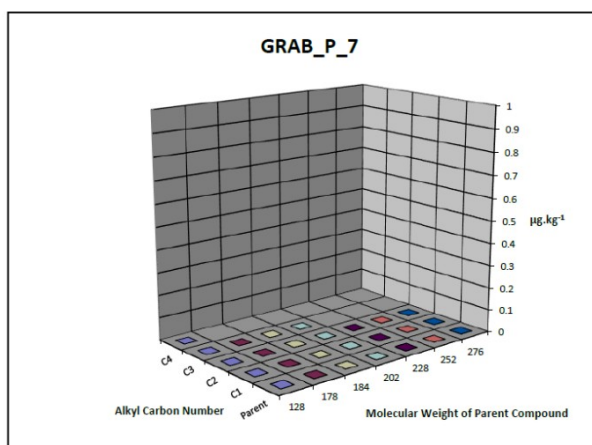
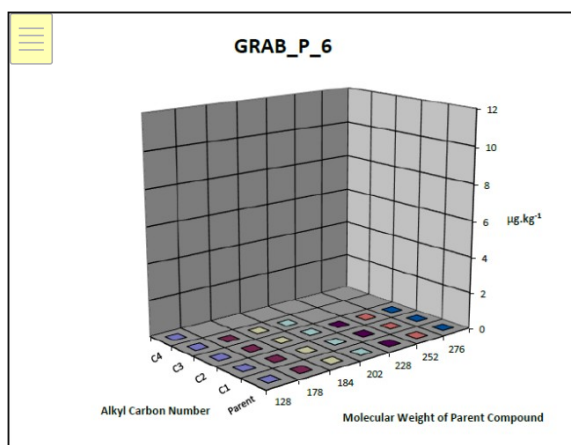
Station	GRAB_P_0	GRAB_P_1	GRAB_P_2	GRAB_P_3	GRAB_P_4	GRAB_P_5	GRAB_P_6	GRAB_P_7	GRAB_P_8	GRAB_P_9
Naphthalin	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Acenaphthylen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Acenaphthen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Fluoren	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Phenanthren	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Dibenzothiophen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Anthracen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Fluoranthren	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Pyren	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[a]anthracen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Chrysen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[b]fluoranthren	<1	2.03	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[k]fluoranthren	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[e]pyren	<1	1.77	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[a]pyren	<1	1.56	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Perylen	1.76	49.0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Indeno[123,cd]pyren	<1	1.74	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Dibenzo[a,h]anthracen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[ghi]perylene	<1	3.13	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

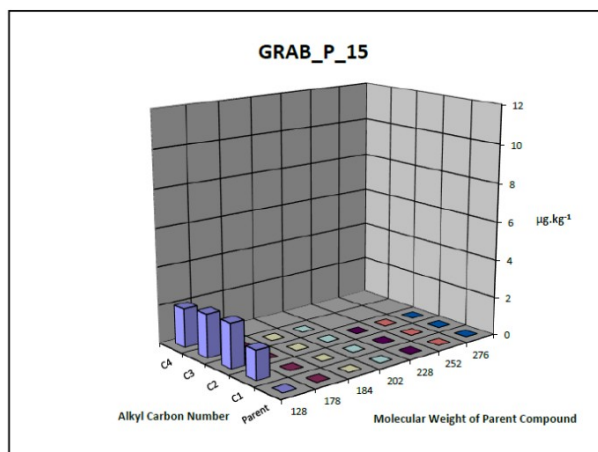
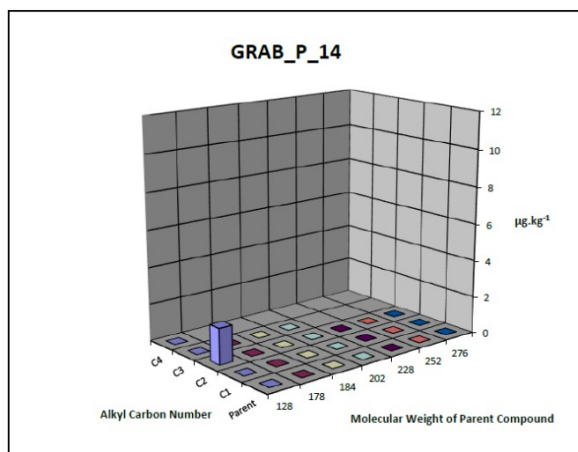
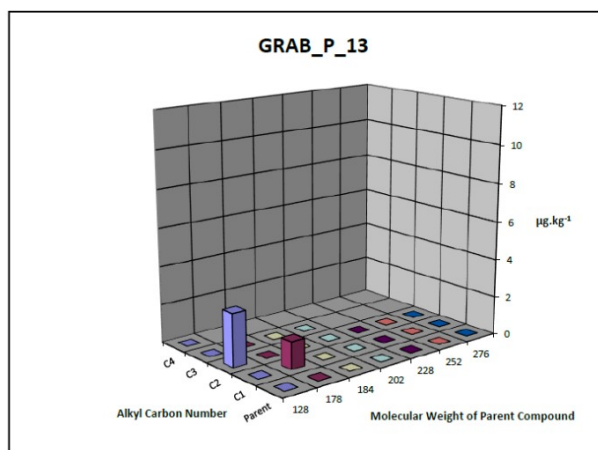
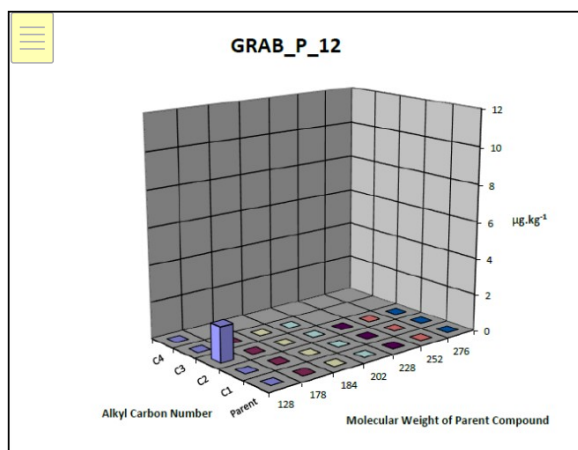
Station	GRAB_P_10	GRAB_P_11	GRAB_P_12	GRAB_P_13	GRAB_P_14	GRAB_P_15
Naphthalin	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Acenaphthylen	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Acenaphthen	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Fluoren	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Phenanthren	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Dibenzothiophen	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Anthracen	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Fluoranthren	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Pyren	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[a]anthracen	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Chrysen	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[b]fluoranthren	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[k]fluoranthren	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[e]pyren	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[a]pyren	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Perylen	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Indeno[123,cd]pyren	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Dibenzo[a,h]anthracen	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[ghi]perylene	<1	<1	<1	<1	<1	<1

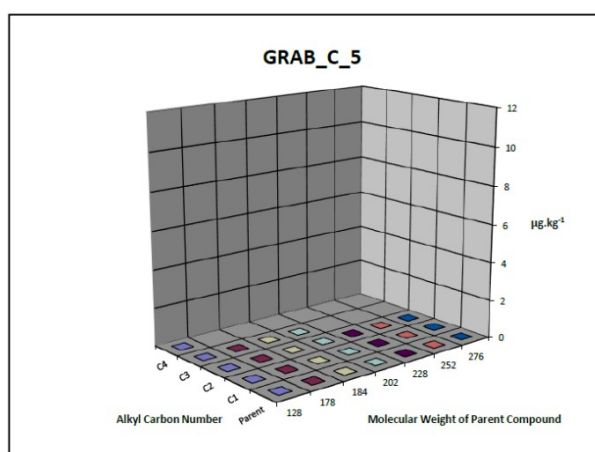
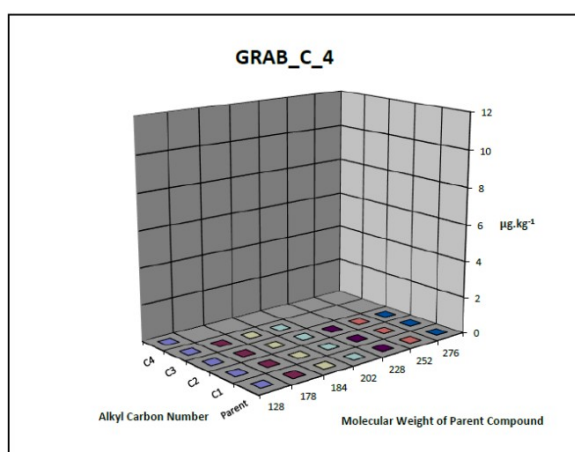
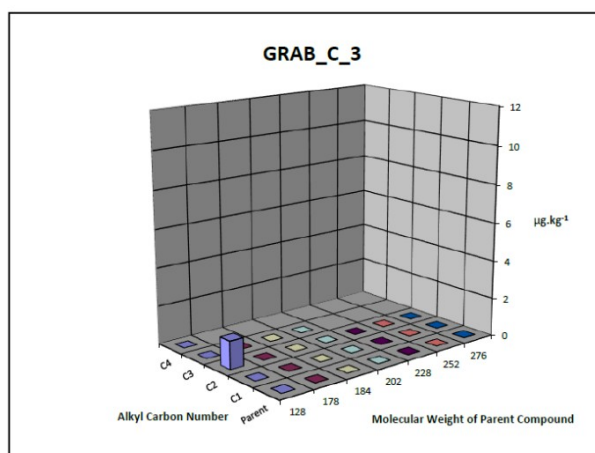
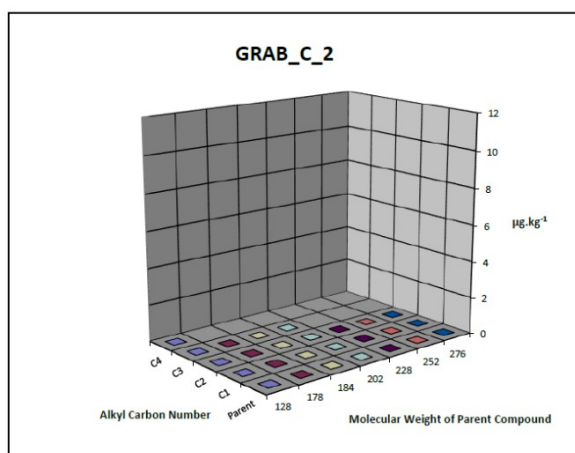
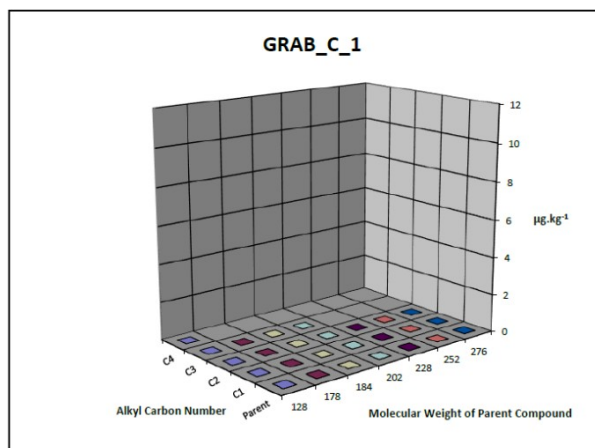
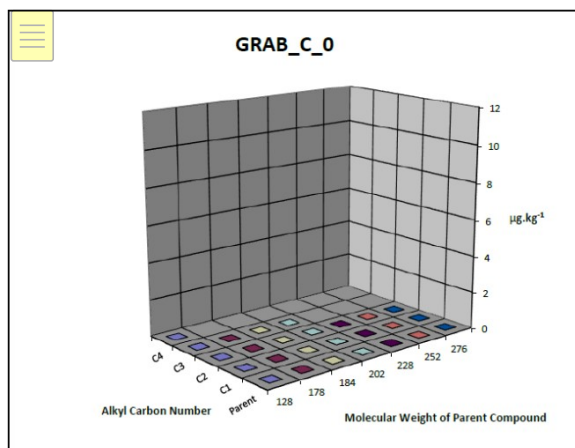
Station	GRAB_C_0	GRAB_C_1	GRAB_C_2	GRAB_C_3	GRAB_C_4	GRAB_C_5	GRAB_C_6	GRAB_C_7	GRAB_C_8	GRAB_C3_0	GRAB_C3_1	GRAB_C3_2
Naphthalin	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Acenaphthylen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Acenaphthen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Fluoren	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Phenanthren	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Dibenzothiophen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Anthracen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Fluoranthen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Pyren	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[a]anthracen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Chrysen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[b]fluoranthen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[k]fluoranthen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[e]pyren	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[a]pyren	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Perylen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	61.6	21.1
Indeno[123,cd]pyren	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Dibenzo[a,h]anthracen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Benzo[ghi]perylene	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.33	<1

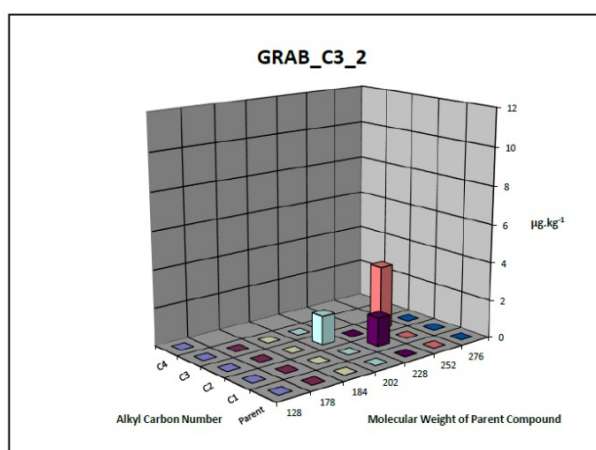
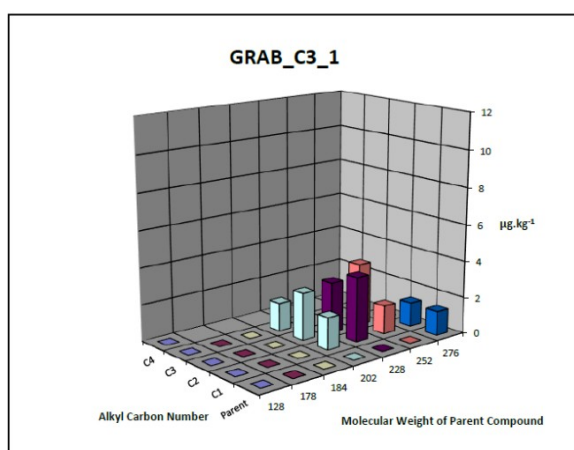
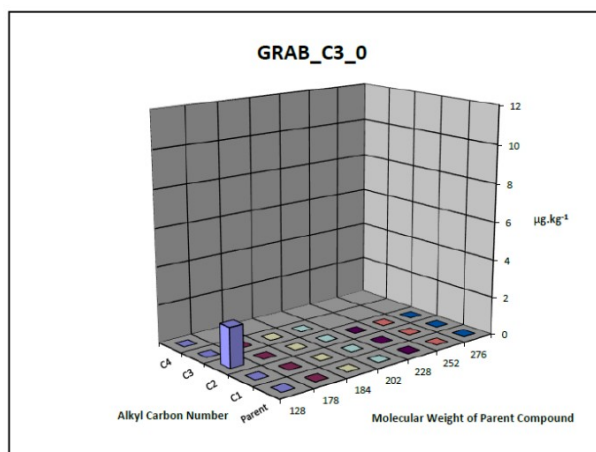
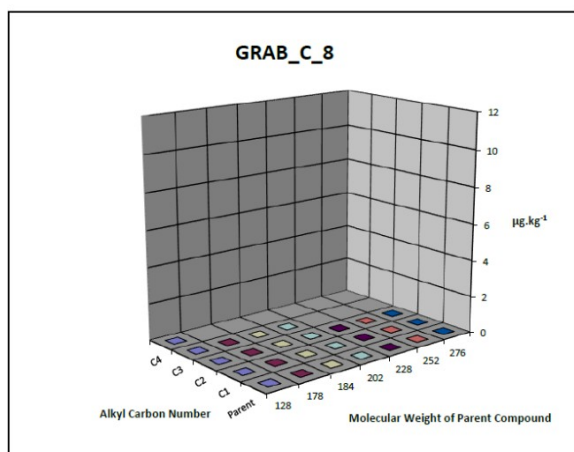
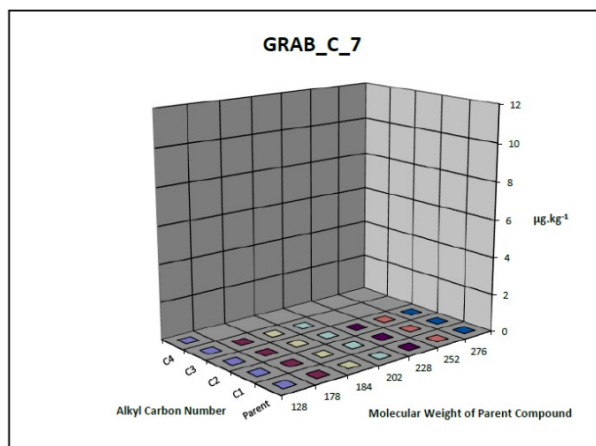
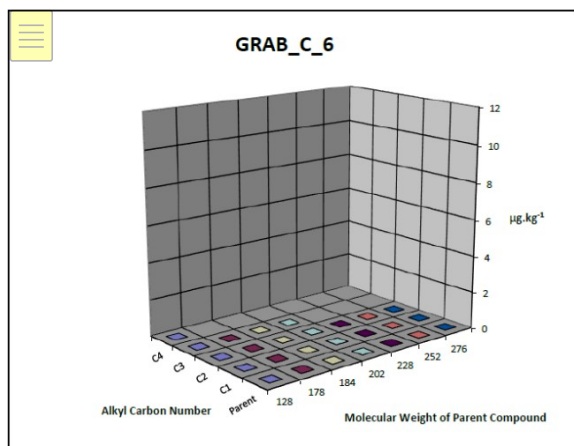
ANHANG L - POLYZYKLISCHE AROMATISCHE KOHLENWASSERSTOFFE: AUSGANGSVBINDUNGEN UND ALKYLDERIVATE











ANHANG M - LISTE DER

1917 ONE NSA Data Matrix				BSL Project 1917 ONE																	
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_P_0_F1	GRAB_P_0_F2	GRAB_P_1_F1	GRAB_P_1_F2	GRAB_P_2_F1	GRAB_P_2_F2	GRAB_P_3_F1	GRAB_P_3_F2	GRAB_P_4_F1	GRAB_P_4_F2	GRAB_P_5_F1	GRAB_P_5_F2	GRAB_P_6_F1	GRAB_P_6_F2	GRAB_P_7_F1	GRAB_P_7_F2	GRAB_P_8_F1	GRAB_P_8_F2
Infaunal Species																					
1360	Cnidaria	Actiniaria				1	1	2													
100994	Cnidaria	Sagartia troglodytes	(Price in Johnston, 1847)																		
117561	Cnidaria	Euphysa aurata	Forbes, 1848													2					1
793	Platyhelminthes	Platyhelminthes	Minot, 1876																		
799	Nematoda	Nematoda		399	516	33	111	3			1	3	1		2			2	3	1	1
152391	Nemertea	Nemertea		16	13	1	3	2							1		2		7		1
129211	Annelida	Capitella	Blainville, 1828				1												1		
129892	Annelida	Mediomastus fragilis	Rasmussen, 1973	5	3		5														
129220	Annelida	Notomastus	M. Sars, 1851																		
152217	Annelida	Chaetozone christiei	Chambers, 2000				2	2	1	2	1	2		4	2		2	8	7		
130041	Annelida	Protodorrillea kefersteini	(McIntosh, 1869)	1	1																
110377	Annelida	Echiurus echiurus	(Pallas, 1766)																		
336908	Annelida	Glycera fallax	Quatrefages, 1850				1														
130130	Annelida	Glycera tridactyla	Schmarda, 1861	1	4																
130143	Annelida	Goniadella bobrezkii	(Annenkova, 1929)	1	3															3	1
129313	Annelida	Microphthalmus	Mecznikow, 1865																	4	1
130269	Annelida	Magelona johnstoni	Fiege, Licher & Mackie, 2000				2	2	19	5	4	1	1	2	3			1	1		
130355	Annelida	Nephtys caeca	(Fabricius, 1780)	1	1																
130357	Annelida	Nephtys cirrosa	Ehlers, 1868			1			3	3	1	3	7		3		4	1	7		
130359	Annelida	Nephtys hombergii	Savigny in Lamarck, 1818								1								1		
130375	Annelida	Eunereis longissima	(Johnston, 1840)	3	2	1															
137349	Annelida	Grania	Southern, 1913	27	58															4	2
2036	Annelida	Oligochaeta	Grube, 1850																		
137571	Annelida	Tubificoides benedii	(d'Udekem, 1855)			2	3														
137582	Annelida	Tubificoides pseudogaster	(Dahl, 1960)																		
130491	Annelida	Ophelia borealis	Quatrefages, 1866			2	3														
130512	Annelida	Travisia forbesii	Johnston, 1840								1					2	7	22	1	2	9
130537	Annelida	Scoloplos armiger	(Müller, 1776)	2	1	6	19			4	2	5		13	13	2	8	16	14	5	4
129427	Annelida	Owenia	Delle Chiaje, 1844															1	1		
326605	Annelida	Aricidea (Aricidea) wassi	Pettibone, 1965									1				1					
152367	Annelida	Lagis koreni	Malmgren, 1866	64	122	6	7														
130599	Annelida	Pholoe baltica	Ørsted, 1843		3	2	1										1		1		
130601	Annelida	Pholoe inornata	Johnston, 1839																		
130616	Annelida	Eteone longa	(Fabricius, 1780)		4		1					1						3	4		
129446	Annelida	Eumida	Malmgren, 1865	18	11			2									1	2	8		
130649	Annelida	Hesionura elongata	(Southern, 1914)		1																
334512	Annelida	Phyllodoce mucosa	Ørsted, 1843					1											2		
334514	Annelida	Phyllodoce rosea	(McIntosh, 1877)																		
130711	Annelida	Poecilochaetus serpens	Allen, 1904	1																	
129472	Annelida	Polygordius	Schneider, 1868																		
130749	Annelida	Gattyana cirrhosa	(Pallas, 1766)	14	32														1		
1044546	Annelida	Malmgrenia bicki	Barnich, Dietrich, Hager & Fiege, 2017	3	1																
130707	Annelida	Pisione remota	(Southern, 1914)	7	4																
131072	Annelida	Sigalion mathildae	Audouin & Milne Edwards in Cuvier, 1830																1		
131107	Annelida	Aonides paucibranchiata	Southern, 1914	34	95		1								1						3
131169	Annelida	Pseudopolydora pulchra	(Carazzi, 1893)																		
131170	Annelida	Pygospio elegans	Claparède, 1863																		
131171	Annelida	Scolecopsis bonnierii	(Mesnil, 1896)							1	2		1				1		1	1	2
334741	Annelida	Scolecopsis (Scolecopsis) foliosa	(Audouin & Milne Edwards, 1833)																		

MAKROFAUNISTISCHEN ARTEN

1917 ONE NSA Data Matrix				BSL Project 1917 ONE																	
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_P_0_F1	GRAB_P_0_F2	GRAB_P_1_F1	GRAB_P_1_F2	GRAB_P_2_F1	GRAB_P_2_F2	GRAB_P_3_F1	GRAB_P_3_F2	GRAB_P_4_F1	GRAB_P_4_F2	GRAB_P_5_F1	GRAB_P_5_F2	GRAB_P_6_F1	GRAB_P_6_F2	GRAB_P_7_F1	GRAB_P_7_F2	GRAB_P_8_F1	GRAB_P_8_F2
Infaunal Species																					
131184	Annelida	Spio goniocephala	Thulin, 1957										2	4	6		12	1		7	9
131185	Annelida	Spio martinensis	Mesnil, 1896																		
596189	Annelida	Spio symphyta	Meißner, Bick & Bastrop, 2011	2	3																
131187	Annelida	Spiophanes bombyx	(Claparède, 1870)	1	2	3	7	4	3	8	4		1	4	36	19	16	44	39		
327985	Annelida	Exogone naidina	Ørsted, 1845	3	4																
129659	Annelida	Myrianida	Milne Edwards, 1845															2			
131452	Annelida	Syllis prolifera	Krohn, 1852														1	1			
131495	Annelida	Lanice conchilega	(Pallas, 1766)	261	179			7			1		3	1	2	3	3	4	3		3
150520	Arthropoda	Nymphon brevirostre	Hodge, 1863																		
106215	Arthropoda	Balanus crenatus	Bruguère, 1789							3											
1080	Arthropoda	Copepoda	Milne Edwards, 1840			1	4														2
102788	Arthropoda	Abludomelita obtusata	(Montagu, 1813)	5	7														1		
102012	Arthropoda	Aora gracilis	(Spence Bate, 1857)																		
236495	Arthropoda	Apolochus neapolitanus	(Della Valle, 1893)			3															
103058	Arthropoda	Bathyporeia elegans	Watkin, 1938					1	4	6	9	1	2	4	8	3		5	11		
103060	Arthropoda	Bathyporeia guilliamsoniana	(Spence Bate, 1857)						1	1				2	4		1		3		
101742	Arthropoda	Bathyporeia	Lindström, 1855												18				5		
101839	Arthropoda	Caprella linearis	(Linnaeus, 1767)																		
101857	Arthropoda	Pariambus typicus	(Krøyer, 1844)	2	7														5		
102433	Arthropoda	Jassa marmorata	Holmes, 1905																		
102783	Arthropoda	Megaluropus agilis	Hoek, 1889									1									
101764	Arthropoda	Metopa	Boeck, 1871																		
103166	Arthropoda	Stenothoe marina	(Spence Bate, 1857)																		
102380	Arthropoda	Microtopotus maculatus	Norman, 1867	5	18													1	12		
102139	Arthropoda	Nototropis falcatus	(Metzger, 1871)														1				
102916	Arthropoda	Pontocrates altamarinus	(Spence Bate & Westwood, 1862)																		
102917	Arthropoda	Pontocrates arcticus	G.O. Sars, 1895					1	1			2		1		2	1		3		
103226	Arthropoda	Urothoe brevicornis	Spence Bate, 1862													1	1				
103235	Arthropoda	Urothoe poseidonis	Reibish, 1905						6	4		1		23	10	1	1				
110445	Arthropoda	Bodotria scorpioides	(Montagu, 1804)	1	13																
110465	Arthropoda	Cumopsis goodsir	(Van Beneden, 1861)																1		
110472	Arthropoda	Diastylis bradyi	Norman, 1879					1											1		
422916	Arthropoda	Monopseudocuma gilsoni	(Bacescu, 1950)			1	1	9	6			8					9		4		
110627	Arthropoda	Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne	(Bate, 1858)																1		
118216	Arthropoda	Gyge branchialis	Cornalia & Panceri, 1861																		
136486	Arthropoda	Tanaissus lilljeborgi	(Stebbing, 1891)						1	1	6	23	15	14	15	14	10	26	30		1
107552	Arthropoda	Crangon crangon	(Linnaeus, 1758)				1														
107688	Arthropoda	Processa modica	Williamson in Williamson & Rochanaburanon, 1979		1																
107739	Arthropoda	Upogebia deltaura	(Leach, 1816)																		
107345	Arthropoda	Macropodia rostrata	(Linnaeus, 1761)																		
107232	Arthropoda	Pagurus bernhardus	(Linnaeus, 1758)																		
107473	Arthropoda	Pinnotheres pisum	(Linnaeus, 1767)	1																	
107281	Arthropoda	Thia scutellata	(Fabricius, 1793)																		

1917 ONE NSA Data Matrix			BSL Project 1917 ONE																			
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_P_0_F1	GRAB_P_0_F2	GRAB_P_1_F1	GRAB_P_1_F2	GRAB_P_2_F1	GRAB_P_2_F2	GRAB_P_3_F1	GRAB_P_3_F2	GRAB_P_4_F1	GRAB_P_4_F2	GRAB_P_5_F1	GRAB_P_5_F2	GRAB_P_6_F1	GRAB_P_6_F2	GRAB_P_7_F1	GRAB_P_7_F2	GRAB_P_8_F1	GRAB_P_8_F2	
Infaunal Species																						
139557	Mollusca	Diaphana minuta	T. Brown, 1827	2	5																	
867492	Mollusca	Hermania scabra	(O. F. Müller, 1784)	1																		
141638	Mollusca	Embletonia pulchra	(Alder & Hancock, 1844)																			
141641	Mollusca	Tergipes tergipes	(Forsskål in Niebuhr, 1775)																			
138952	Mollusca	Caecum glabrum	(Montagu, 1803)																			
139718	Mollusca	Epitonium clathratulum	(Kannmacher, 1798)																			
141690	Mollusca	Tornus subcarinatus	(Montagu, 1803)																			
138831	Mollusca	Goodallia triangularis	(Montagu, 1803)																			
139604	Mollusca	Donax vittatus	(da Costa, 1778)					1					1			1	1		1			
345281	Mollusca	Kurtiella bidentata	(Montagu, 1803)		1		2								1				1			
146952	Mollusca	Tellimya ferruginosa	(Montagu, 1808)					6	9	9		2		3	3							
140301	Mollusca	Spisula solida	(Linnaeus, 1758)																			
140687	Mollusca	Aequipecten opercularis	(Linnaeus, 1758)																			
876640	Mollusca	Ensis leei	M. Huber, 2015	3	1							1	1									
141433	Mollusca	Abra alba	(W. Wood, 1802)	117	243	43	69	1						1	1			7		1		
146907	Mollusca	Fabulina fabula	(Gmelin, 1791)			2	1		4		1						1					
880017	Mollusca	Limecola balthica	(Linnaeus, 1758)																			
878470	Mollusca	Macomangulus tenuis	(da Costa, 1778)									1						1				
138549	Mollusca	Thracia	Blainville, 1824		1																	
141908	Mollusca	Chamelea striatula	(da Costa, 1778)						1	1												
156961	Mollusca	Petricolaria pholadiformis	(Lamarck, 1818)																			
1789	Phoronida	Phoronida	Hatschek, 1888			4	75	1	1													
123776	Echinodermata	Asterias rubens	Linnaeus, 1758	1	1			1	2	1	1			1	1	1						
124392	Echinodermata	Echinocardium cordatum	(Pennant, 1777)																			
124929	Echinodermata	Ophiura ophiura	(Linnaeus, 1758)																			
104906	Chordata	Branchiostoma lanceolatum	(Pallas, 1774)	2	3		3				1											
S				32	37	16	24	18	15	14	15	16	11	14	23	12	22	18	35	9	15	
N				1004	1368	109	324	47	62	49	36	56	35	77	136	55	100	120	191	29	41	
d				4.49	4.99	3.20	3.98	4.42	3.39	3.34	3.91	3.73	2.81	2.99	4.48	2.75	4.56	3.55	6.47	2.38	3.77	
J'				0.539	0.567	0.656	0.602	0.891	0.831	0.900	0.868	0.759	0.764	0.806	0.798	0.765	0.800	0.696	0.811	0.915	0.868	
H'(log2)				2.69	2.96	2.63	2.76	3.72	3.25	3.43	3.39	3.04	2.64	3.07	3.61	2.74	3.57	2.90	4.16	2.90	3.39	
1-Lambda'				0.755	0.794	0.750	0.781	0.920	0.865	0.908	0.897	0.805	0.780	0.846	0.883	0.804	0.892	0.798	0.915	0.879	0.894	

1917 ONE NSA Data Matrix				BSL Project 1917 ONE															
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_P_9_F1	GRAB_P_9_F2	GRAB_P_10_F1	GRAB_P_10_F2	GRAB_P_11_F1	GRAB_P_11_F2	GRAB_P_12_F1	GRAB_P_12_F2	GRAB_P_13_F1	GRAB_P_13_F2	GRAB_P_14_F1	GRAB_P_14_F2	GRAB_P_15_F1	GRAB_P_15_F2	GRAB_C_0_F1	GRAB_C_0_F2
Infaunal Species																			
1360	Cnidaria	Actinaria																	
100994	Cnidaria	Sagartia troglodytes	(Price in Johnston, 1847)																
117561	Cnidaria	Euphysa aurata	Forbes, 1848																
793	Platyhelminthes	Platyhelminthes	Minot, 1876																
799	Nematoda	Nematoda		6	8		3	10	2					7		1		235	201
152391	Nemertea	Nemertea		2	1					2		1	3					11	56
129211	Annelida	Capitella	Blainville, 1828		2		1	4	1	1	1	2	3	13	2			1	1
129892	Annelida	Mediomastus fragilis	Rasmussen, 1973																
129220	Annelida	Notomastus	M. Sars, 1851																
152217	Annelida	Chaetozone christiei	Chambers, 2000		2					3	2	2	2	7		2			
130041	Annelida	Protodorvillea kefersteini	(McIntosh, 1869)																4
110377	Annelida	Echiurus echiurus	(Pallas, 1766)																
336908	Annelida	Glycera fallax	Quatrefages, 1850																
130130	Annelida	Glycera tridactyla	Schmarda, 1861															3	4
130143	Annelida	Goniadella bobrezkii	(Annenkova, 1929)															1	11
129313	Annelida	Microphthalmus	Mecznikow, 1865										3						
130269	Annelida	Magelona johnstoni	Fiege, Licher & Mackie, 2000		1		1	3	1	31	6	87	152	226	109	3	1		
130355	Annelida	Nephtys caeca	(Fabricius, 1780)						1										1
130357	Annelida	Nephtys cirrosa	Ehlers, 1868	1		4	5	3	2		3			1		5	3	1	
130359	Annelida	Nephtys hombergii	Savigny in Lamarck, 1818			1				5				3	1				
130375	Annelida	Eunereis longissima	(Johnston, 1840)					2				1	1	1	2				3
137349	Annelida	Grania	Southern, 1913															120	289
2036	Annelida	Oligochaeta	Grube, 1850																
137571	Annelida	Tubificoides benedii	(d'Udekem, 1855)																
137582	Annelida	Tubificoides pseudogaster	(Dahl, 1960)																
130491	Annelida	Ophelia borealis	Quatrefages, 1866	18	7				1	1							1		
130512	Annelida	Travisia forbesii	Johnston, 1840																
130537	Annelida	Scoloplos armiger	(Müller, 1776)	9	10	11	6	10	13	22	34	17	27	42	39	6	17	2	8
129427	Annelida	Owenia	Delle Chiaje, 1844				2			1	9	1	1						
326605	Annelida	Aricidea (Aricidea) wassi	Pettibone, 1965																
152367	Annelida	Lagis koreni	Malmgren, 1866	5	2	1	4		1	2	2	4	12	13	14	5	2		1
130599	Annelida	Pholoe baltica	Ørsted, 1843																
130601	Annelida	Pholoe inornata	Johnston, 1839															2	
130616	Annelida	Eteone longa	(Fabricius, 1780)	6	8		7	21	11	9	16	2	11	13	4	3	2	7	1
129446	Annelida	Eumida	Malmgren, 1865				4	1		1				1	3	1		1	
130649	Annelida	Hesionura elongata	(Southern, 1914)															35	18
334512	Annelida	Phyllodoce mucosa	Ørsted, 1843								1							1	
334514	Annelida	Phyllodoce rosea	(McIntosh, 1877)																
130711	Annelida	Poecilochaetus serpens	Allen, 1904																
129472	Annelida	Polygordius	Schneider, 1868																6
130749	Annelida	Gattyana cirrhosa	(Pallas, 1766)								1								3
1044546	Annelida	Malmgrenia bicki	Barnich, Dietrich, Hager & Fiege, 2017				1	1											
130707	Annelida	Pisone remota	(Southern, 1914)															34	58
131072	Annelida	Sigalion mathildae	Audouin & Milne Edwards in Cuvier, 1830	3															
131107	Annelida	Aonides paucibranchiata	Southern, 1914															49	124
131169	Annelida	Pseudopolydora pulchra	(Carazzi, 1893)																
131170	Annelida	Pygospio elegans	Claparède, 1863	5	1			1						3	1	17	7		
131171	Annelida	Scolecopsis bonnieri	(Mesnil, 1896)									1				2			
334741	Annelida	Scolecopsis (Scolecopsis) foliosa	(Audouin & Milne Edwards, 1833)																

1917 ONE N5a Data Matrix				BSL Project 1917 ONE															
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_P_9_F1	GRAB_P_9_F2	GRAB_P_10_F1	GRAB_P_10_F2	GRAB_P_11_F1	GRAB_P_11_F2	GRAB_P_12_F1	GRAB_P_12_F2	GRAB_P_13_F1	GRAB_P_13_F2	GRAB_P_14_F1	GRAB_P_14_F2	GRAB_P_15_F1	GRAB_P_15_F2	GRAB_C_0_F1	GRAB_C_0_F2
Infaunal Species																			
131184	Annelida	Spio goniocephala	Thulin, 1957	1				1	2					1		1			
131185	Annelida	Spio martinensis	Mesnil, 1896											2		2			
596189	Annelida	Spio symphyta	Meißner, Bick & Bastrop, 2011	1	3	1	3	1			2			6	1			32	12
131187	Annelida	Spiophanes bombyx	(Claparède, 1870)	14	32	8	47	15	19	18	28	16	21	42	10	26	20	1	
327985	Annelida	Exogone naidina	Ørsted, 1845															2	
129659	Annelida	Myrianida	Milne Edwards, 1845																
131452	Annelida	Syllis prolifera	Krohn, 1852																
131495	Annelida	Lanice conchilega	(Pallas, 1766)	3	4	15	38	34	15	23	33	2	5	54	33	5	2	47	55
150520	Arthropoda	Nymphon brevirostre	Hodge, 1863																
106215	Arthropoda	Balanus crenatus	Bruguère, 1789																
1080	Arthropoda	Copepoda	Milne Edwards, 1840											11	1	5			1
102788	Arthropoda	Abludomelita obtusata	(Montagu, 1813)											2					
102012	Arthropoda	Aora gracilis	(Spence Bate, 1857)																
236495	Arthropoda	Apolochus neapolitanus	(Della Valle, 1893)																
103058	Arthropoda	Bathyporeia elegans	Watkin, 1938	9	10	2		3	2	1	7	1		12	10	34	34		
103060	Arthropoda	Bathyporeia guilliamsoniana	(Spence Bate, 1857)										2	1	7		3		1
101742	Arthropoda	Bathyporeia	Lindström, 1855										3		31		7		
101839	Arthropoda	Caprella linearis	(Linnaeus, 1767)																
101857	Arthropoda	Pariambus typicus	(Krøyer, 1844)			1					1			2	1				1
102433	Arthropoda	Jassa marmorata	Holmes, 1905																
102783	Arthropoda	Megaluropus agilis	Hoek, 1889	1														1	
101764	Arthropoda	Metopa	Boeck, 1871																
103166	Arthropoda	Stenothoe marina	(Spence Bate, 1857)																
102380	Arthropoda	Microprotopus maculatus	Norman, 1867				2	2	4		4			7	2				1
102139	Arthropoda	Nototropis falcatus	(Metzger, 1871)	1		1	1							3	3	9	1		
102916	Arthropoda	Pontocrates altamarinus	(Spence Bate & Westwood, 1862)													2	1		
102917	Arthropoda	Pontocrates arcticus	G.O. Sars, 1895			1				1		1							
103226	Arthropoda	Urothoe brevicornis	Spence Bate, 1862														1		
103235	Arthropoda	Urothoe poseidonis	Reibish, 1905	1	3	1		2	1	3	1	2	2	12	12	2	1		
110445	Arthropoda	Bodotria scorpioides	(Montagu, 1804)											1					
110465	Arthropoda	Cumopsis goodsir	(Van Beneden, 1861)		1														
110472	Arthropoda	Diastylis bradyi	Norman, 1879	3				1				2	1	1	2	3		1	
422916	Arthropoda	Monopseudocuma gilsoni	(Bacescu, 1950)	28	5	22	2	16	7	8	3	6	1	30	13	7		4	
110627	Arthropoda	Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne	(Bate, 1858)																
118216	Arthropoda	Gyge branchialis	Cornalia & Panceri, 1861																
136486	Arthropoda	Tanaissus lilljeborgi	(Stebbing, 1891)	9	9	1		4						1					
107552	Arthropoda	Crangon crangon	(Linnaeus, 1758)			1				1									
107688	Arthropoda	Processa modica	Williamson in Williamson & Rochanaburanon, 1979																1
107739	Arthropoda	Upogebia deltaura	(Leach, 1816)																
107345	Arthropoda	Macropodia rostrata	(Linnaeus, 1761)																
107232	Arthropoda	Pagurus bernhardus	(Linnaeus, 1758)							1				1		2			
107473	Arthropoda	Pinnotheres pisum	(Linnaeus, 1767)																
107281	Arthropoda	Thia scutellata	(Fabricius, 1793)																

1917 ONE N5a Data Matrix				BSL Project 1917 ONE															
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_P_9_F1	GRAB_P_9_F2	GRAB_P_10_F1	GRAB_P_10_F2	GRAB_P_11_F1	GRAB_P_11_F2	GRAB_P_12_F1	GRAB_P_12_F2	GRAB_P_13_F1	GRAB_P_13_F2	GRAB_P_14_F1	GRAB_P_14_F2	GRAB_P_15_F1	GRAB_P_15_F2	GRAB_C_0_F1	GRAB_C_0_F2
Infaunal Species																			
139557	Mollusca	Diaphana minuta	T. Brown, 1827																
867492	Mollusca	Hermania scabra	(O. F. Müller, 1784)																
141638	Mollusca	Embletonia pulchra	(Alder & Hancock, 1844)																
141641	Mollusca	Tergipes tergipes	(Forsskål in Niebuhr, 1775)																
138952	Mollusca	Caecum glabrum	(Montagu, 1803)																
139718	Mollusca	Epitonium clathratulum	(Kammacher, 1798)																
141690	Mollusca	Tornus subcarinatus	(Montagu, 1803)																
138831	Mollusca	Goodallia triangularis	(Montagu, 1803)																1
139604	Mollusca	Donax vittatus	(da Costa, 1778)																
345281	Mollusca	Kurtiella bidentata	(Montagu, 1803)					3		25	18	3	63	41	14	7	11		
146952	Mollusca	Tellimya ferruginosa	(Montagu, 1808)			1				9	2			2	5				
140301	Mollusca	Spisula solida	(Linnaeus, 1758)																1
140687	Mollusca	Aequipecten opercularis	(Linnaeus, 1758)																
876640	Mollusca	Ensis leei	M. Huber, 2015	1		4	6					5	8					6	3
141433	Mollusca	Abra alba	(W. Wood, 1802)	2	8		3				8		1	24	10	2		7	4
146907	Mollusca	Fabulina fabula	(Gmelin, 1791)											2					
880017	Mollusca	Limecola balthica	(Linnaeus, 1758)							1				2	2	2	1		
878470	Mollusca	Macomangulus tenuis	(da Costa, 1778)				1								1		1		
138549	Mollusca	Thracia	Blainville, 1824																
141908	Mollusca	Chamelea striatula	(da Costa, 1778)																
156961	Mollusca	Petricolaria pholadiformis	(Lamarck, 1818)																
1789	Phoronida	Phoronida	Hatschek, 1888																
123776	Echinodermata	Asterias rubens	Linnaeus, 1758							4	1	1		1	1				
124392	Echinodermata	Echinocardium cordatum	(Pennant, 1777)																
124929	Echinodermata	Ophiura ophiura	(Linnaeus, 1758)											2					
104906	Chordata	Branchiostoma lanceolatum	(Pallas, 1774)															5	5
				22	19	17	19	20	16	23	24	19	21	38	29	23	22	25	29
N				129	117	76	137	137	83	172	186	156	320	597	336	150	121	609	875
d				4.32	3.78	3.70	3.66	3.86	3.40	4.27	4.40	3.56	3.47	5.79	4.81	4.39	4.38	3.74	4.13
J'				0.840	0.849	0.766	0.710	0.806	0.807	0.795	0.790	0.590	0.591	0.676	0.734	0.831	0.763	0.630	0.602
H'/(log2)				3.75	3.61	3.13	3.02	3.48	3.23	3.60	3.62	2.50	2.59	3.55	3.57	3.76	3.40	2.93	2.93
1-Lambda'				0.904	0.889	0.848	0.799	0.881	0.871	0.896	0.892	0.666	0.723	0.828	0.856	0.895	0.863	0.791	0.806

1917 ONE N5a Data Matrix				BSL Project 1917 ONE															
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_C_1_F1	GRAB_C_1_F2	GRAB_C_2_F1	GRAB_C_2_F2	GRAB_C_3_F1	GRAB_C_3_F2	GRAB_C_4_F1	GRAB_C_4_F2	GRAB_C_5_F1	GRAB_C_5_F2	GRAB_C_6_F1	GRAB_C_6_F2	GRAB_C_7_F1	GRAB_C_7_F2	GRAB_C_8_F1	GRAB_C_8_F2
Infaunal Species																			
1360	Cnidaria	Actiniaria																	
100994	Cnidaria	Sagartia troglodytes	(Price in Johnston, 1847)							5									
117561	Cnidaria	Euphysa aurata	Forbes, 1848														1		
793	Platyhelminthes	Platyhelminthes	Minot, 1876							1		1							
799	Nematoda	Nematoda		229	189	4	3			3	10	60	144	4	3	69	52	1	4
152391	Nemertea	Nemertea		3	7	2	3	1		1		3	17	1		5	12		
129211	Annelida	Capitella	Blainville, 1828																
129892	Annelida	Mediomastus fragilis	Rasmussen, 1973		2	2	19		2	4	11	10	7						
129220	Annelida	Notomastus	M. Sars, 1851	2															
152217	Annelida	Chaetozone christiei	Chambers, 2000					2	9	10	30			2					
130041	Annelida	Protodolvilla kefersteini	(McIntosh, 1869)	2	3									2					
110377	Annelida	Echiurus echiurus	(Pallas, 1766)									1							
336908	Annelida	Glycera fallax	Quatrefages, 1850																
130130	Annelida	Glycera tridactyla	Schmarda, 1861	8	7													1	
130143	Annelida	Goniadella bobrezkii	(Annenkova, 1929)	1	1							1			1	3	6	3	
129313	Annelida	Microphthalmus	Mecznikow, 1865									1							
130269	Annelida	Magelona johnstoni	Fiege, Licher & Mackie, 2000							1	2								
130355	Annelida	Nephtys caeca	(Fabricius, 1780)		1	1					1								
130357	Annelida	Nephtys cirrosa	Ehlers, 1868				2	7	5		2			8	5	3	1	4	2
130359	Annelida	Nephtys hombergii	Savigny in Lamarck, 1818																
130375	Annelida	Eunereis longissima	(Johnston, 1840)	9	8							1	1				2		
137349	Annelida	Grania	Southern, 1913	51	86	38	21					4	6	1	2	17	12	2	3
2036	Annelida	Oligochaeta	Grube, 1850																
137571	Annelida	Tubificoides benedii	(d'Udekem, 1855)						1										
137582	Annelida	Tubificoides pseudogaster	(Dahl, 1960)							1	1					1			
130491	Annelida	Ophelia borealis	Quatrefages, 1866	50	38	8	10	9	37	2	6		2	25	49	8	5	29	29
130512	Annelida	Travisia forbesii	Johnston, 1840																
130537	Annelida	Scoloplos armiger	(Müller, 1776)			6	3		6	10	8	32	22	17	14	2	2	1	4
129427	Annelida	Owenia	Delle Chiaje, 1844					1	6	1	1								
326605	Annelida	Aricidea (Aricidea) wassi	Pettibone, 1965																
152367	Annelida	Lagis koreni	Malmgren, 1866	3	2	4	2		4	11	15	16	8				1		
130599	Annelida	Pholoe baltica	Örsted, 1843							1	1								
130601	Annelida	Pholoe inornata	Johnston, 1839																
130616	Annelida	Eteone longa	(Fabricius, 1780)	5	8	2	1		3		2	2	25			2	2		1
129446	Annelida	Eumida	Malmgren, 1865	1		6	1	3		5	1		3	2	7		2	1	
130649	Annelida	Hesionura elongata	(Southern, 1914)	1	2		2												
334512	Annelida	Phyllodoce mucosa	Örsted, 1843	1		1			2	1	1	2	2						
334514	Annelida	Phyllodoce rosea	(McIntosh, 1877)						1										
130711	Annelida	Poecilochaetus serpens	Allen, 1904																
129472	Annelida	Polygordius	Schneider, 1868	3	2														
130749	Annelida	Gattyana cirrhosa	(Pallas, 1766)	3	1		2			7		4	1		3		1		
1044546	Annelida	Malmgrenia bicki	Barnich, Dietrich, Hager & Fiege, 2017						1		2								
130707	Annelida	Pisione remota	(Southern, 1914)	11	35							2	3			1			
131072	Annelida	Sigalion mathildae	Audouin & Milne Edwards in Cuvier, 1830																
131107	Annelida	Aonides paucibranchiata	Southern, 1914	241	425	5	4				1	11	1	4		1			1
131169	Annelida	Pseudopolydora pulchra	(Carazzi, 1893)																
131170	Annelida	Pygospio elegans	Claparède, 1863		1														
131171	Annelida	Scolecopsis bonnieri	(Mesnil, 1896)						3			1							
334741	Annelida	Scolecopsis (Scolecopsis) foliosa	(Audouin & Milne Edwards, 1833)									1							

1917 ONE N5a Data Matrix BSL Project 1917 ONE

AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_C_1_F1	GRAB_C_1_F2	GRAB_C_2_F1	GRAB_C_2_F2	GRAB_C_3_F1	GRAB_C_3_F2	GRAB_C_4_F1	GRAB_C_4_F2	GRAB_C_5_F1	GRAB_C_5_F2	GRAB_C_6_F1	GRAB_C_6_F2	GRAB_C_7_F1	GRAB_C_7_F2	GRAB_C_8_F1	GRAB_C_8_F2
Infaunal Species																			
131184	Annelida	Spio goniocephala	Thulin, 1957				2							1	3				3
131185	Annelida	Spio martinensis	Mesnil, 1896																
596189	Annelida	Spio symphyta	Meißner, Bick & Bastrop, 2011	8	9	10	9		1	3	9	5	2	2		1	1		
131187	Annelida	Spiophanes bombyx	(Claparède, 1870)	1	5	12	36	6	576	11	236	55	73	15	18	5	5	7	6
327985	Annelida	Exogone naidina	Ørsted, 1845	1	2	1	6							1			1		
129659	Annelida	Myrianida	Milne Edwards, 1845																
131452	Annelida	Syllis prolifera	Krohn, 1852											1					
131495	Annelida	Lanice conchilega	(Pallas, 1766)	182	128	100	83	29	56	147	90	45	57	33	197	3	34	24	4
150520	Arthropoda	Nymphon brevirostre	Hodge, 1863																
106215	Arthropoda	Balanus crenatus	Bruguère, 1789																
1080	Arthropoda	Copepoda	Milne Edwards, 1840		1		3							6	1	5		4	1
102788	Arthropoda	Abludomelita obtusata	(Montagu, 1813)				1		1	1	1	2			1		8		
102012	Arthropoda	Aora gracilis	(Spence Bate, 1857)																
236495	Arthropoda	Apolochus neapolitanus	(Della Valle, 1893)	1															
103058	Arthropoda	Bathyporeia elegans	Watkin, 1938				1												
103060	Arthropoda	Bathyporeia guillamsoniana	(Spence Bate, 1857)															2	
101742	Arthropoda	Bathyporeia	Lindström, 1855							2									
101839	Arthropoda	Caprella linearis	(Linnaeus, 1767)																
101857	Arthropoda	Pariambus typicus	(Krøyer, 1844)	1		1	4	2	17	2	3				4				
102433	Arthropoda	Jassa marmorata	Holmes, 1905												1				
102783	Arthropoda	Megaluropus agilis	Hoek, 1889							1		1							
101764	Arthropoda	Metopa	Boeck, 1871																
103166	Arthropoda	Stenothoe marina	(Spence Bate, 1857)																
102380	Arthropoda	Microprotopus maculatus	Norman, 1867	1		3	1	2	5	21	6	5	2		1				
102139	Arthropoda	Nototropis falcatus	(Metzger, 1871)																
102916	Arthropoda	Pontocrates altamarinus	(Spence Bate & Westwood, 1862)																
102917	Arthropoda	Pontocrates arcticus	G.O. Sars, 1895						1										
103226	Arthropoda	Urothoe brevicornis	Spence Bate, 1862																
103235	Arthropoda	Urothoe poseidonis	Reibish, 1905						12	10	9	1							
110445	Arthropoda	Bodotria scorpoides	(Montagu, 1804)	1						1		1							
110465	Arthropoda	Cumopsis goodsir	(Van Beneden, 1861)				1						1						
110472	Arthropoda	Diastylis bradyi	Norman, 1879					1		1	1			1		1			
422916	Arthropoda	Monopseudocuma gilsoni	(Bacescu, 1950)	1		1				1	2	2					2		
110627	Arthropoda	Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne	(Bate, 1858)					1						4					
118216	Arthropoda	Gyge branchialis	Cornalia & Panceri, 1861																
136486	Arthropoda	Tanaissius lilljeborgi	(Stebbing, 1891)				2				2			13	1			12	4
107552	Arthropoda	Crangon crangon	(Linnaeus, 1758)	1						1									
107688	Arthropoda	Processa modica	Williamson in Williamson & Rochanaburanon, 1979								1								
107739	Arthropoda	Upogebia deltaura	(Leach, 1816)																
107345	Arthropoda	Macropodia rostrata	(Linnaeus, 1761)																
107232	Arthropoda	Pagurus bernhardus	(Linnaeus, 1758)	1								1							
107473	Arthropoda	Pinnotheres pisum	(Linnaeus, 1767)																
107281	Arthropoda	Thia scutellata	(Fabricius, 1793)		2														

1917 ONE N5a Data Matrix				BSL Project 1917 ONE															
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_C_1_F1	GRAB_C_1_F2	GRAB_C_2_F1	GRAB_C_2_F2	GRAB_C_3_F1	GRAB_C_3_F2	GRAB_C_4_F1	GRAB_C_4_F2	GRAB_C_5_F1	GRAB_C_5_F2	GRAB_C_6_F1	GRAB_C_6_F2	GRAB_C_7_F1	GRAB_C_7_F2	GRAB_C_8_F1	GRAB_C_8_F2
Infaunal Species																			
139557	Mollusca	Diaphana minuta	T. Brown, 1827	1		1													
867492	Mollusca	Hermania scabra	(O. F. Müller, 1784)																
141638	Mollusca	Embletonia pulchra	(Alder & Hancock, 1844)		2														
141641	Mollusca	Tergipes tergipes	(Forsskål in Niebuhr, 1775)																
138952	Mollusca	Caecum glabrum	(Montagu, 1803)	3	1		5		1										
139718	Mollusca	Epitonium clathratulum	(Kamacher, 1798)									1							
141690	Mollusca	Tornus subcarinatus	(Montagu, 1803)								1								
138831	Mollusca	Goodallia triangularis	(Montagu, 1803)		1		1		2										
139604	Mollusca	Donax vittatus	(da Costa, 1778)													1			
345281	Mollusca	Kurtiella bidentata	(Montagu, 1803)				1												
146952	Mollusca	Tellimya ferruginosa	(Montagu, 1808)			1		3	3	4	4		2		1	2	1		
140301	Mollusca	Spisula solida	(Linnaeus, 1758)	1											1				
140687	Mollusca	Aequipecten opercularis	(Linnaeus, 1758)									1							
876640	Mollusca	Ensis leei	M. Huber, 2015	2	1	1							2			1			
141433	Mollusca	Abra alba	(W. Wood, 1802)		4	1													
146907	Mollusca	Fabulina fabula	(Gmelin, 1791)				3	7	7	146	86	74	41		4		6		
880017	Mollusca	Limecola balthica	(Linnaeus, 1758)					1	7	4	8				1				
878470	Mollusca	Macomangulus tenuis	(da Costa, 1778)					1											
138549	Mollusca	Thracia	Blainville, 1824					1											
141908	Mollusca	Chamelea striatula	(da Costa, 1778)																
156961	Mollusca	Petricularia pholadiformis	(Lamarck, 1818)																
1789	Phoronida	Phoronida	Hatschek, 1888									1					1		
123776	Echinodermata	Asterias rubens	Linnaeus, 1758									1							
124392	Echinodermata	Echinocardium cordatum	(Pennant, 1777)					1	2	1	2	1	1		1				
124929	Echinodermata	Ophiura ophiura	(Linnaeus, 1758)																
104906	Chordata	Branchiostoma lanceolatum	(Pallas, 1774)	37	14	1	3						1		1				
S				34	30	24	28	19	29	31	34	36	28	18	25	18	21	12	13
N				867	988	212	230	84	762	429	557	355	439	135	326	127	156	89	64
d				4.88	4.21	4.29	4.97	4.06	4.22	4.95	5.22	5.96	4.44	3.47	4.15	3.51	3.96	2.45	2.89
J'				0.561	0.547	0.622	0.704	0.794	0.348	0.583	0.580	0.693	0.672	0.786	0.490	0.618	0.722	0.752	0.769
H'(log2)				2.85	2.69	2.85	3.39	3.37	1.69	2.89	2.95	3.58	3.23	3.28	2.28	2.58	3.17	2.70	2.85
1-Lambda'				0.801	0.751	0.738	0.827	0.851	0.421	0.761	0.766	0.877	0.832	0.868	0.608	0.682	0.826	0.800	0.775

1917 ONE N5a Data Matrix				BSL Project 1917 ONE															
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_C3_0_F1	GRAB_C3_0_F2	GRAB_C3_1_F1	GRAB_C3_1_F2	GRAB_C3_2_F1	GRAB_C3_2_F2	GRAB_P_0	GRAB_P_1	GRAB_P_2	GRAB_P_3	GRAB_P_4	GRAB_P_5	GRAB_P_6	GRAB_P_7	GRAB_P_8	GRAB_P_9
Infaunal Species																			
1360	Cnidaria	Actiniaria						5											
100994	Cnidaria	Sagartia troglodytes	(Price in Johnston, 1847)		1			2	7		2	2							
117561	Cnidaria	Euphysa aurata	Forbes, 1848			1									2			1	
793	Platyhelminthes	Platyhelminthes	Minot, 1876						1										
799	Nematoda	Nematoda				4	11	418	686	915	144	3	1	4	2		5	2	14
152391	Nemertea	Nemertea			2	1	13	11	20	29	4	2				2	7	1	3
129211	Annelida	Capitella	Blainville, 1828								1				1		1		2
129892	Annelida	Mediomastus fragilis	Rasmussen, 1973			3	2	4	32	8	5								
129220	Annelida	Notomastus	M. Sars, 1851																
152217	Annelida	Chaetozone christiei	Chambers, 2000	8	8				1		2	3	3	2	6	2	15		2
130041	Annelida	Protodorvillea kefersteini	(McIntosh, 1869)							2									
110377	Annelida	Echiurus echiurus	(Pallas, 1766)																
336908	Annelida	Glycera fallax	Quatrefages, 1850								1								
130130	Annelida	Glycera tridactyla	Schmarda, 1861																
130143	Annelida	Goniadella bobrezkii	(Annenkova, 1929)					1	1	4								4	
129313	Annelida	Microphthalmus	Mecznikow, 1865															5	
130269	Annelida	Magelona johnstoni	Fiege, Licher & Mackie, 2000	26	33						2	21	9	2	5		2		1
130355	Annelida	Nephtys caeca	(Fabricius, 1780)							2									
130357	Annelida	Nephtys cirrosa	Ehlers, 1868			1					1	3	4	10	3	4	8		1
130359	Annelida	Nephtys hombergii	Savigny in Lamarck, 1818										1				1		
130375	Annelida	Eunereis longissima	(Johnston, 1840)				3	9	4	5	1								
137349	Annelida	Grania	Southern, 1913			2	14	18	13	85								6	
2036	Annelida	Oligochaeta	Grube, 1850					3											
137571	Annelida	Tubificoides benedii	(d'Udekem, 1855)								5								
137582	Annelida	Tubificoides pseudogaster	(Dahl, 1960)		1														
130491	Annelida	Ophelia borealis	Quatrefages, 1866	32	15			109	31		5				2	29	3	12	25
130512	Annelida	Travisia forbesii	Johnston, 1840										1			1			
130537	Annelida	Scoloplos armiger	(Müller, 1776)		2	3	1	8	15	3	25		6	5	26	10	30	9	19
129427	Annelida	Owenia	Delle Chiaje, 1844	1													2		
326605	Annelida	Aricidea (Aricidea) wassi	Pettibone, 1965	1		1								1		1			
152367	Annelida	Lagis koreni	Malmgren, 1866	2	2	3	5	1		186	13					1	1		
130599	Annelida	Pholoe baltica	Örsted, 1843			1			11	3	3								7
130601	Annelida	Pholoe inornata	Johnston, 1839					3	1	1									
130616	Annelida	Eteone longa	(Fabricius, 1780)	1	2	2		3		4	1			1	1		7		14
129446	Annelida	Eumida	Malmgren, 1865					3		29		2				1	10		
130649	Annelida	Hesionura elongata	(Southern, 1914)							1									
334512	Annelida	Phyllodoce mucosa	Örsted, 1843						1			1					2		
334514	Annelida	Phyllodoce rosea	(McIntosh, 1877)																
130711	Annelida	Poecilochaetus serpens	Allen, 1904							1									
129472	Annelida	Polygordius	Schneider, 1868																
130749	Annelida	Gattyana cirrhosa	(Pallas, 1766)				1	14	11	46							1		
1044546	Annelida	Malmgrenia bicki	Barnich, Dietrich, Hager & Fiege, 2017							4									
130707	Annelida	Pisone remota	(Southern, 1914)							11									
131072	Annelida	Sigalion mathildae	Audouin & Milne Edwards in Cuvier, 1830	2													1		3
131107	Annelida	Aonides paucibranchiata	Southern, 1914			5	5	9	4	129	1				1			3	
131169	Annelida	Pseudopolydora pulchra	(Carazzi, 1893)					1											
131170	Annelida	Pygospio elegans	Claparède, 1863																6
131171	Annelida	Scolecopsis bonnierii	(Mesnil, 1896)				1						3	1		1	1	3	
334741	Annelida	Scolecopsis (Scolecopsis) foliosa	(Audouin & Milne Edwards, 1833)																

1917 ONE N5A Data Matrix				BSL Project 1917 ONE															
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_C3_0_F1	GRAB_C3_0_F2	GRAB_C3_1_F1	GRAB_C3_1_F2	GRAB_C3_2_F1	GRAB_C3_2_F2	GRAB_P_0	GRAB_P_1	GRAB_P_2	GRAB_P_3	GRAB_P_4	GRAB_P_5	GRAB_P_6	GRAB_P_7	GRAB_P_8	GRAB_P_9
Infaunal Species																			
131184	Annelida	Spio goniocephala	Thulin, 1957											2	10	12	1	16	1
131185	Annelida	Spio martinensis	Mesnil, 1896																
596189	Annelida	Spio symphyta	Meißner, Bick & Bastrop, 2011			1	2	1	2	5									4
131187	Annelida	Spiophanes bombyx	(Claparède, 1870)	90	54	136	80	27	31	3	10	7	12	1	40	35	83		46
327985	Annelida	Exogone naidina	Ørsted, 1845							7									
129659	Annelida	Myrianida	Milne Edwards, 1845						1								2		
131452	Annelida	Syllis prolifera	Krohn, 1852				1		1							1	1		
131495	Annelida	Lanice conchilega	(Pallas, 1766)		6	19	10	92	36	440		7	1	3	3	6	7	3	7
150520	Arthropoda	Nymphon brevirostre	Hodge, 1863					3	5										
106215	Arthropoda	Balanus crenatus	Bruguère, 1789						3										
1080	Arthropoda	Copepoda	Milne Edwards, 1840			1		9	5		5							2	
102788	Arthropoda	Abludomelita obtusata	(Montagu, 1813)					9	3	12							1		
102012	Arthropoda	Aora gracilis	(Spence Bate, 1857)					1											
236495	Arthropoda	Apolochus neapolitanus	(Della Valle, 1893)							3									
103058	Arthropoda	Bathyporeia elegans	Watkin, 1938	1								5	15	3	12	3	16		19
103060	Arthropoda	Bathyporeia guilliamsoniana	(Spence Bate, 1857)		1	2	1					1	1		6	1	4	1	
101742	Arthropoda	Bathyporeia	Lindström, 1855		1		1								18		5		
101839	Arthropoda	Caprella linearis	(Linnaeus, 1767)						1										
101857	Arthropoda	Pariambus typicus	(Krøyer, 1844)					1	1	9							5		
102433	Arthropoda	Jassa marmorata	Holmes, 1905																
102783	Arthropoda	Megaluropus agilis	Hoek, 1889		1									1				1	
101764	Arthropoda	Metopa	Boeck, 1871						1										
103166	Arthropoda	Stenothoe marina	(Spence Bate, 1857)					2											
102380	Arthropoda	Microprotopus maculatus	Norman, 1867				1	5	1	23							13		
102139	Arthropoda	Nototropis falcatus	(Metzger, 1871)													1			1
102916	Arthropoda	Pontocrates altamarinus	(Spence Bate & Westwood, 1862)																
102917	Arthropoda	Pontocrates arcticus	G.O. Sars, 1895	1								2		2	1	3	3		
103226	Arthropoda	Urothoe brevicornis	Spence Bate, 1862													2			
103235	Arthropoda	Urothoe poseidonis	Reibish, 1905	1	8							6	4	1	33	2			4
110445	Arthropoda	Bodotria scorpioides	(Montagu, 1804)			1		4	2	14									
110465	Arthropoda	Cumopsis goodsir	(Van Beneden, 1861)			2	1										1	1	
110472	Arthropoda	Diastylis bradyi	Norman, 1879									1					1	3	
422916	Arthropoda	Monopseudocuma gilsoni	(Bacescu, 1950)	7	1	3	3	1			2	15		8		9	4	33	
110627	Arthropoda	Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne	(Bate, 1858)	1													1		
118216	Arthropoda	Gyge branchialis	Cornalia & Panceri, 1861						1										
136486	Arthropoda	Tanaissus lilljeborgi	(Stebbing, 1891)	3		10	9	1				1	7	38	29	24	56	1	18
107552	Arthropoda	Crangon crangon	(Linnaeus, 1758)	1															
107688	Arthropoda	Processa modica	Williamson in Williamson & Rochanaburanon, 1979							1	1								
107739	Arthropoda	Upogebia deltaura	(Leach, 1816)			1			3										
107345	Arthropoda	Macropodia rostrata	(Linnaeus, 1761)						1										
107232	Arthropoda	Pagurus bernhardus	(Linnaeus, 1758)				1												
107473	Arthropoda	Pinnotheres pisum	(Linnaeus, 1767)						1										
107281	Arthropoda	Thia scutellata	(Fabricius, 1793)																

1917 ONE N5a Data Matrix				BSL Project 1917 ONE															
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_C3_0_F1	GRAB_C3_0_F2	GRAB_C3_1_F1	GRAB_C3_1_F2	GRAB_C3_2_F1	GRAB_C3_2_F2	GRAB_P_0	GRAB_P_1	GRAB_P_2	GRAB_P_3	GRAB_P_4	GRAB_P_5	GRAB_P_6	GRAB_P_7	GRAB_P_8	GRAB_P_9
Infaunal Species																			
139557	Mollusca	Diaphana minuta	T. Brown, 1827							7									
867492	Mollusca	Hermania scabra	(O. F. Müller, 1784)							1									
141638	Mollusca	Embletonia pulchra	(Alder & Hancock, 1844)																
141641	Mollusca	Tergipes tergipes	(Forsskål in Niebuhr, 1775)					1	3										
138952	Mollusca	Caecum glabrum	(Montagu, 1803)						2										
139718	Mollusca	Epitonium clathratulum	(Kamacher, 1798)																
141690	Mollusca	Tornus subcarinatus	(Montagu, 1803)																
138831	Mollusca	Goodallia triangularis	(Montagu, 1803)																
139604	Mollusca	Donax vittatus	(da Costa, 1778)											1		2	1		
345281	Mollusca	Kurtiella bidentata	(Montagu, 1803)							1	2						1		
146952	Mollusca	Tellimya ferruginosa	(Montagu, 1808)	19	13							15	9		1				
140301	Mollusca	Spisula solida	(Linnaeus, 1758)											2	6				
140687	Mollusca	Aequipecten opercularis	(Linnaeus, 1758)					1											
876640	Mollusca	Ensis leei	M. Huber, 2015							4				2					
141433	Mollusca	Abra alba	(W. Wood, 1802)	3	1	11	4	62	75	360	112	1			2		7	1	10
146907	Mollusca	Fabulina fabula	(Gmelin, 1791)	2							3	4	1						
880017	Mollusca	Limecola balthica	(Linnaeus, 1758)													1			
878470	Mollusca	Macomangulus tenuis	(da Costa, 1778)														1		
138549	Mollusca	Thracia	Blainville, 1824							1					0				
141908	Mollusca	Chamelea striatula	(da Costa, 1778)									1	1		0				
156961	Mollusca	Petricolaria pholadiformis	(Lamarck, 1818)				3						0		0				
1789	Phoronida	Phoronida	Hatschek, 1888		1	5			73		79	2	0	0					
123776	Echinodermata	Asterias rubens	Linnaeus, 1758							2			0	0					
124392	Echinodermata	Echinocardium cordatum	(Pennant, 1777)	1	2							3	2	0	2	1			
124929	Echinodermata	Ophiura ophiura	(Linnaeus, 1758)										0	0	0	0			
104906	Chordata	Branchiostoma lanceolatum	(Pallas, 1774)		1	1				5	3		1	0	0	0			
S				20	21	24	24	34	39	40	26	24	20	21	24	25	38	16	26
N				203	156	219	174	842	1096	2372	433	109	85	91	213	155	311	70	246
d				3.58	3.96	4.27	4.46	4.90	5.43	5.02	4.12	4.90	4.28	4.43	4.29	4.76	6.45	3.53	4.54
J'				0.627	0.699	0.526	0.675	0.545	0.460	0.543	0.601	0.850	0.868	0.737	0.795	0.764	0.735	0.858	0.823
H'(log2)				2.71	3.07	2.41	3.10	2.77	2.43	2.89	2.83	3.90	3.75	3.24	3.64	3.55	3.86	3.43	3.87
1-Lambda'				0.754	0.817	0.602	0.767	0.718	0.595	0.783	0.785	0.913	0.916	0.804	0.895	0.878	0.878	0.891	0.912

1917 ONE NSA Data Matrix				BSL Project 1917 ONE																	
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_P_10	GRAB_P_11	GRAB_P_12	GRAB_P_13	GRAB_P_14	GRAB_P_15	GRAB_C_0	GRAB_C_1	GRAB_C_2	GRAB_C_3	GRAB_C_4	GRAB_C_5	GRAB_C_6	GRAB_C_7	GRAB_C_8	GRAB_C3_0	GRAB_C3_1	GRAB_C3_2
Infaunal Species																					
1360	Cnidaria	Actiniaria											5						1		5
100994	Cnidaria	Sagartia troglodytes	(Price in Johnston, 1847)																		9
117561	Cnidaria	Euphysa aurata	Forbes, 1848														1			1	
793	Platyhelminthes	Platyhelminthes	Minot, 1876											1	1						1
799	Nematoda	Nematoda		3	12			7	1	436	418	7		13	204	7	121	5		15	1104
152391	Nemertea	Nemertea				2	1	3		67	10	5	1	1	20	1	17	0	2	14	31
129211	Annelida	Capitella	Blainville, 1828	1	5	2	5	15													
129892	Annelida	Mediomastus fragilis	Rasmussen, 1973							2	2	21	2	15	17					5	36
129220	Annelida	Notomastus	M. Sars, 1851								2										
152217	Annelida	Chaetozone christiei	Chambers, 2000			5	4	7	2				11	40		2			16		1
130041	Annelida	Protodorvillea kefersteini	(McIntosh, 1869)							4	5				2						
110377	Annelida	Echiurus echiurus	(Pallas, 1766)												1						
336908	Annelida	Glycera fallax	Quatrefages, 1850																		
130130	Annelida	Glycera tridactyla	Schmarda, 1861							7	15							1			
130143	Annelida	Goniadella bobrezkii	(Annenkova, 1929)							12	2				1	1	9	3			2
129313	Annelida	Microphthalmus	Mecznikow, 1865					3							1						
130269	Annelida	Magelona johnstoni	Fiege, Licher & Mackie, 2000	1	4	37	239	335	4					3					59		
130355	Annelida	Nephtys caeca	(Fabricius, 1780)			1				1	1	1		1							
130357	Annelida	Nephtys cirrosa	Ehlers, 1868	9	5	8		1	8	1		2	12	2		13	4	6		1	
130359	Annelida	Nephtys hombergii	Savigny in Lamarck, 1818	1		1	2	4													
130375	Annelida	Eunereis longissima	(Johnston, 1840)		2			3		3	17				2		2			3	13
137349	Annelida	Grania	Southern, 1913							409	137	59			10	3	29	5		16	31
2036	Annelida	Oligochaeta	Grube, 1850																		3
137571	Annelida	Tubificoides benedii	(d'Udekem, 1855)										1								
137582	Annelida	Tubificoides pseudogaster	(Dahl, 1960)											2			1		1		
130491	Annelida	Ophelia borealis	Quatrefages, 1866		1	1			1		88	18	46	8	2	74	13	58	47		140
130512	Annelida	Travisia forbesii	Johnston, 1840																		
130537	Annelida	Scoloplos armiger	(Müller, 1776)	17	23	56	44	81	23	10		9	6	18	54	31	4	5	2	4	23
129427	Annelida	Owenia	Delle Chiaje, 1844	2		10	2						7	2					1		
326605	Annelida	Aricidea (Aricidea) wassi	Pettibone, 1965																1	1	
152367	Annelida	Lagis koreni	Malmgren, 1866	5	1	4	16	27	7	1	5	6	4	26	24		1		4	8	6
130599	Annelida	Pholoe baltica	Örsted, 1843																		
130601	Annelida	Pholoe inornata	Johnston, 1839							2											
130616	Annelida	Eteone longa	(Fabricius, 1780)	7	32	25	13	17	5	8	13	3	3	2	27		4	1	3	2	3
129446	Annelida	Eumida	Malmgren, 1865	4	1	1		4	1	1	1	7	3	6	3	9	2	1			3
130649	Annelida	Hesionura elongata	(Southern, 1914)							53	3	2			1						
334512	Annelida	Phyllodoce mucosa	Örsted, 1843			1				1	1	1	2	2	4						1
334514	Annelida	Phyllodoce rosea	(McIntosh, 1877)										1								
130711	Annelida	Poecilochaetus serpens	Allen, 1904																		
129472	Annelida	Polygordius	Schneider, 1868							6	5										
130749	Annelida	Gattyana cirrhosa	(Pallas, 1766)			1				3	4	2	1	7	5	3	1			1	25
1044546	Annelida	Malmgrenia bicki	Barnich, Dietrich, Hager & Fiege, 2017	1	1									1	2						
130707	Annelida	Pisione remota	(Southern, 1914)							92	46				5		1				
131072	Annelida	Sigallon mathildae	Audouin & Milne Edwards in Cuvier, 1830																2		
131107	Annelida	Aonides paucibranchiata	Southern, 1914							173	666	9		1	12	4	1	1		10	13
131169	Annelida	Pseudopolydora pulchra	(Carazzi, 1893)																		1
131170	Annelida	Pygospio elegans	Claparède, 1863		1			4	24		1										
131171	Annelida	Scolelepis bonnierii	(Mesnil, 1896)				1		2				3		1					1	
334741	Annelida	Scolelepis (Scolelepis) foliosa	(Audouin & Milne Edwards, 1833)												1						

1917 ONE NSA Data Matrix			BSL Project 1917 ONE																			
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_P_10	GRAB_P_11	GRAB_P_12	GRAB_P_13	GRAB_P_14	GRAB_P_15	GRAB_C_0	GRAB_C_1	GRAB_C_2	GRAB_C_3	GRAB_C_4	GRAB_C_5	GRAB_C_6	GRAB_C_7	GRAB_C_8	GRAB_C3_0	GRAB_C3_1	GRAB_C3_2	
Infaunal Species																						
131184	Annelida	Spio gonioccephala	Thulin, 1957		3		1		2			2				4		3				
131185	Annelida	Spio martinensis	Mesnil, 1896				2		2													
596189	Annelida	Spio symphyta	Meißner, Bick & Bastrop, 2011	4	1	2		7		44	17	19	1	12	7	23	2			3	3	
131187	Annelida	Spiophanes bombyx	(Claparède, 1870)	55	34	46	37	52	46	1	6	48	582	247	128	33	10	13	144	216	58	
327985	Annelida	Exogone naidina	Ørsted, 1845							2	3	7				1	1					
129659	Annelida	Myrianida	Milne Edwards, 1845																		1	
131452	Annelida	Syllis prolifera	Krohn, 1852													1			1	1		
131495	Annelida	Lanice conchilega	(Pallas, 1766)	53	49	56	7	87	7	102	310	183	85	237	102	230	37	28	6	29	128	
150520	Arthropoda	Nymphon brevirostre	Hodge, 1863																		8	
106215	Arthropoda	Balanus crenatus	Bruguière, 1789																		3	
1080	Arthropoda	Copepoda	Milne Edwards, 1840					12	5	1	1	3			6	6	8	5		1	14	
102788	Arthropoda	Abludomelita obtusata	(Montagu, 1813)					2				1	1	2	2	1					12	
102012	Arthropoda	Aora gracilis	(Spence Bate, 1857)																		1	
236495	Arthropoda	Apolochus neapolitanus	(Della Valle, 1893)								1											
103058	Arthropoda	Bathyporeia elegans	Watkin, 1938	2	5	8	1	22	68				1						1			
103060	Arthropoda	Bathyporeia guilliamsoniana	(Spence Bate, 1857)				2	8	3	1								2	1	3		
101742	Arthropoda	Bathyporeia	Lindström, 1855				3	31	7						2				1	1		
101839	Arthropoda	Caprella linearis	(Linnaeus, 1767)																		1	
101857	Arthropoda	Pariambus typicus	(Krøyer, 1844)	1		1		3		1	1	1	6	19	3	4					2	
102433	Arthropoda	Jassa marmorata	Holmes, 1905													1						
102783	Arthropoda	Megaluropus agilis	Hoek, 1889							1				1	1				1			
101764	Arthropoda	Metopa	Boeck, 1871																		1	
103166	Arthropoda	Stenothoe marina	(Spence Bate, 1857)																		2	
102380	Arthropoda	Microprotopus maculatus	Norman, 1867	2	6	4		9		1	1	4	7	27	7	1				1	6	
102139	Arthropoda	Nototropis falcatus	(Metzger, 1871)	2				6	10													
102916	Arthropoda	Pontocrates altamarinus	(Spence Bate & Westwood, 1862)						3													
102917	Arthropoda	Pontocrates arcticus	G.O. Sars, 1895	1		1	1						1						1			
103226	Arthropoda	Urothoe brevicornis	Spence Bate, 1862						1													
103235	Arthropoda	Urothoe poseidonis	Reibish, 1905	1	3	4	4	24	3				12	19	1				9			
110445	Arthropoda	Bodotria scorioides	(Montagu, 1804)					1			1			1	1					1	6	
110465	Arthropoda	Cumopsis goodsir	(Van Beneden, 1861)									1			1				3			
110472	Arthropoda	Diastylis bradyi	Norman, 1879		1		3	3	3	1			1	2	1		1					
422916	Arthropoda	Monopseudocuma gilsoni	(Bacescu, 1950)	24	23	11	7	43	7	4	1	1		3	9	1	2		8	6	1	
110627	Arthropoda	Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne	(Bate, 1858)										1			4			1			
118216	Arthropoda	Gyge branchialis	Cornalia & Panceri, 1861																		1	
136486	Arthropoda	Tanaissus lilljeborgi	(Stebbing, 1891)	1	4			1				2		2		14		16	3	19	1	
107552	Arthropoda	Crangon crangon	(Linnaeus, 1758)	1		1					1			1					1			
107688	Arthropoda	Processa modica	Williamson in Williamson & Rochanaburanon, 1979							1				1								
107739	Arthropoda	Upogebia deltaura	(Leach, 1816)																	1	3	
107345	Arthropoda	Macropodia rostrata	(Linnaeus, 1761)																		1	
107232	Arthropoda	Pagurus bernhardus	(Linnaeus, 1758)			1		1	2		1				1				1		1	
107473	Arthropoda	Pinnotheres pisum	(Linnaeus, 1767)																			
107281	Arthropoda	Thia scutellata	(Fabricius, 1793)								2											

1917 ONE NSA Data Matrix			BSL Project 1917 ONE																			
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_P_10	GRAB_P_11	GRAB_P_12	GRAB_P_13	GRAB_P_14	GRAB_P_15	GRAB_C_0	GRAB_C_1	GRAB_C_2	GRAB_C_3	GRAB_C_4	GRAB_C_5	GRAB_C_6	GRAB_C_7	GRAB_C_8	GRAB_C3_0	GRAB_C3_1	GRAB_C3_2	
Infaunal Species																						
139557	Mollusca	Diaphana minuta	T. Brown, 1827								1	1										
867492	Mollusca	Hermania scabra	(O. F. Müller, 1784)																			
141638	Mollusca	Embletonia pulchra	(Alder & Hancock, 1844)								2											
141641	Mollusca	Tergipes tergipes	(Forsskål in Niebuhr, 1775)																		4	
138952	Mollusca	Caecum glabrum	(Montagu, 1803)								4	5	1								2	
139718	Mollusca	Epitonium clathratulum	(Kannmacher, 1798)												1							
141690	Mollusca	Tornus subcarinatus	(Montagu, 1803)											1								
138831	Mollusca	Goodallia triangularis	(Montagu, 1803)							1	1	1	2									
139604	Mollusca	Donax vittatus	(da Costa, 1778)													1						
345281	Mollusca	Kurtiella bidentata	(Montagu, 1803)		3	43	66	55	18			1										
146952	Mollusca	Tellimya ferruginosa	(Montagu, 1808)	1		11		7				1	6	8	2	1	3		32			
140301	Mollusca	Spisula solida	(Linnaeus, 1758)							1	1	1				1						
140687	Mollusca	Aequipecten opercularis	(Linnaeus, 1758)												1						1	
876640	Mollusca	Ensis leei	M. Huber, 2015	10			13			9	3	1			2		1					
141433	Mollusca	Abra alba	(W. Wood, 1802)	3		8	1	34	2	11	4	4	14	232	115	4	6		4	15	137	
146907	Mollusca	Fabulina fabula	(Gmelin, 1791)					2														
880017	Mollusca	Limecola balthica	(Linnaeus, 1758)			1		4	3				11	12	1	1			2			
878470	Mollusca	Macomangulus tenuis	(da Costa, 1778)	1				1	1				1									
138549	Mollusca	Thracia	Blainville, 1824																			
141908	Mollusca	Chamelea striatula	(da Costa, 1778)																			
156961	Mollusca	Petricolaria pholadiformis	(Lamarck, 1818)																	3		
1789	Phoronida	Phoronida	Hatschek, 1888												1		1		1	5	73	
123776	Echinodermata	Asterias rubens	Linnaeus, 1758					1							1							
124392	Echinodermata	Echinocardium cordatum	(Pennant, 1777)			5	1	2					3	3	2	1			3			
124929	Echinodermata	Ophiura ophiura	(Linnaeus, 1758)					2														
104906	Chordata	Branchiostoma lanceolatum	(Pallas, 1774)							10	51	4			1	1			1	1		
			S	27	23	31	25	41	30	38	42	35	36	40	45	32	27	16	30	33	49	
			N	213	220	358	476	933	271	1484	1855	442	846	986	794	461	283	153	359	393	1938	
			d	4.85	4.08	5.10	3.89	5.85	5.18	5.07	5.45	5.58	5.19	5.66	6.59	5.05	4.61	2.98	4.93	5.36	6.34	
			J'	0.711	0.774	0.765	0.574	0.686	0.775	0.575	0.523	0.639	0.397	0.598	0.642	0.554	0.653	0.736	0.611	0.568	0.481	
			H'(log2)	3.38	3.50	3.79	2.67	3.67	3.80	3.02	2.82	3.28	2.05	3.18	3.53	2.77	3.10	2.94	3.00	2.87	2.70	
			1-Lambda'	0.849	0.881	0.902	0.712	0.841	0.885	0.812	0.783	0.793	0.513	0.820	0.863	0.714	0.782	0.803	0.785	0.684	0.655	

1917 ONE N5a Data Matrix			BSL Project 1917 ONE														
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_ P_0_F1	GRAB_ P_0_F2	GRAB_ P_1_F1	GRAB_ P_1_F2	GRAB_ P_2_F1	GRAB_ P_2_F2	GRAB_ P_3_F1	GRAB_ P_3_F2	GRAB_ P_4_F1	GRAB_ P_4_F2	GRAB_ P_5_F1	GRAB_ P_5_F2	GRAB_ P_6_F1	GRAB_ P_6_F2
Epifaunal Species																	
1606	Cnidaria	Campanulariidae	Johnston, 1836														
117368	Cnidaria	Clytia hemisphaerica	(Linnaeus, 1767)		P				P								
1599	Cnidaria	Corynidae	Johnston, 1836		P												
117913	Cnidaria	Sertularia cupressina	Linnaeus, 1758														
117994	Cnidaria	Tubularia indivisa	Linnaeus, 1758														
13552	Cnidaria	Leptothecata	Cornelius, 1992														
111604	Bryozoa	Alcyonidium parasiticum	(Fleming, 1828)														
111351	Bryozoa	Conopeum reticulum	(Linnaeus, 1767)			P											
111355	Bryozoa	Electra pilosa	(Linnaeus, 1767)	P	P	P		P	P	P	P	P	P	P	P		
111622	Bryozoa	Hypophorella expansa	Ehlers, 1876	P				P									
Damaged Species																	
939	Annelida	Polynoidae	Kinberg, 1856	12													
913	Annelida	Spionidae	Grube, 1850														
101389	Arthropoda	Ischyroceridae	Stebbing, 1899	2													
101	Mollusca	Gastropoda	Cuvier, 1795														
105	Mollusca	Bivalvia	Linnaeus, 1758		2												
Juvenile Species																	
2	Animalia	Animalia			P		P			P	P						P
129370	Annelida	Nephtys	Cuvier, 1817		2		2										1
1082	Arthropoda	Cirripedia	Burmeister, 1834							1							
106674	Arthropoda	Caridea	Dana, 1852														
1130	Arthropoda	Decapoda	Latreille, 1802	1	1										1		
230	Mollusca	Mactridae	Lamarck, 1809		1												
247	Mollusca	Myidae	Lamarck, 1809	12	17												
211	Mollusca	Mytilidae	Rafinesque, 1815	1													
213	Mollusca	Pectinidae	Rafinesque, 1815	1	3												
138333	Mollusca	Ensis	Schumacher, 1817	6	7												
235	Mollusca	Tellinidae	Blainville, 1814	1			1	6	13	4							
123080	Echinodermata	Asteroidea	de Blainville, 1830	121	187	3	2	3						1	2		
123160	Echinodermata	Echinidae	Gray, 1825	1	1												
852322	Echinodermata	Spatangoida	Gray, 1825		3					1						1	
123084	Echinodermata	Ophiuroidea	Gray, 1840		2												
1839	Chordata	Ascidacea	Blainville, 1824	1	6			1				3					
Others																	
126928	Chordata	Pomatoschistus minutus	(Pallas, 1770)														

1917 ONE NSA Data Matrix				BSL Project 1917 ONE													
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_P_7_F1	GRAB_P_7_F2	GRAB_P_8_F1	GRAB_P_8_F2	GRAB_P_9_F1	GRAB_P_9_F2	GRAB_P_10_F1	GRAB_P_10_F2	GRAB_P_11_F1	GRAB_P_11_F2	GRAB_P_12_F1	GRAB_P_12_F2	GRAB_P_13_F1	GRAB_P_13_F2
Epifaunal Species																	
1606	Cnidaria	Campanulariidae	Johnston, 1836														
117368	Cnidaria	Clytia hemisphaerica	(Linnaeus, 1767)		P												
1599	Cnidaria	Corynidae	Johnston, 1836														
117913	Cnidaria	Sertularia cupressina	Linnaeus, 1758														
117994	Cnidaria	Tubularia indivisa	Linnaeus, 1758														
13552	Cnidaria	Leptothecata	Cornelius, 1992													P	
111604	Bryozoa	Alcyonidium parasiticum	(Fleming, 1828)														
111351	Bryozoa	Conopeum reticulum	(Linnaeus, 1767)														
111355	Bryozoa	Electra pilosa	(Linnaeus, 1767)	P	P			P	P	P	P	P	P	P	P		
111622	Bryozoa	Hypophorella expansa	Ehlers, 1876							P		P					
Damaged Species																	
939	Annelida	Polynoidae	Kinberg, 1856														
913	Annelida	Spionidae	Grube, 1850														
101389	Arthropoda	Ischyroceridae	Stebbing, 1899												1		
101	Mollusca	Gastropoda	Cuvier, 1795														
105	Mollusca	Bivalvia	Linnaeus, 1758														
Juvenile Species																	
2	Animalia	Animalia				P	P		P						P		P
129370	Annelida	Nephtys	Cuvier, 1817		1			3	2						1		
1082	Arthropoda	Cirripedia	Burmeister, 1834														
106674	Arthropoda	Caridea	Dana, 1852														
1130	Arthropoda	Decapoda	Latreille, 1802									1					1
230	Mollusca	Mactridae	Lamarck, 1809			1				8						10	
247	Mollusca	Myidae	Lamarck, 1809														
211	Mollusca	Mytilidae	Rafinesque, 1815		1												
213	Mollusca	Pectinidae	Rafinesque, 1815		2												
138333	Mollusca	Ensis	Schumacher, 1817	1													
235	Mollusca	Tellinidae	Blainville, 1814														
123080	Echinodermata	Asteroidea	de Blainville, 1830		5			1			3	6		1	2		
123160	Echinodermata	Echinidae	Gray, 1825														
852322	Echinodermata	Spatangoida	Gray, 1825		6						1						
123084	Echinodermata	Ophiuroidea	Gray, 1840		1												
1839	Chordata	Asciacea	Blainville, 1824			1											
Others																	
126928	Chordata	Pomatoschistus minutus	(Pallas, 1770)														

1917 ONE N5a Data Matrix			BSL Project 1917 ONE															
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_P_14_F1	GRAB_P_14_F2	GRAB_P_15_F1	GRAB_P_15_F2	GRAB_C_0_F1	GRAB_C_0_F2	GRAB_C_1_F1	GRAB_C_1_F2	GRAB_C_2_F1	GRAB_C_2_F2	GRAB_C_3_F1	GRAB_C_3_F2	GRAB_C_4_F1	GRAB_C_4_F2	
Epifaunal Species																		
1606	Cnidaria	Campanulariidae	Johnston, 1836															
117368	Cnidaria	Clytia hemisphaerica	(Linnaeus, 1767)									P			P	P		
1599	Cnidaria	Corynidae	Johnston, 1836															
117913	Cnidaria	Sertularia cupressina	Linnaeus, 1758													P		
117994	Cnidaria	Tubularia indivisa	Linnaeus, 1758															
13552	Cnidaria	Leptothecata	Cornelius, 1992															
111604	Bryozoa	Alcyonidium parasiticum	(Fleming, 1828)															
111351	Bryozoa	Conopeum reticulum	(Linnaeus, 1767)															
111355	Bryozoa	Electra pilosa	(Linnaeus, 1767)	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
111622	Bryozoa	Hypophorella expansa	Ehlers, 1876	P	P					P				P				
Damaged Species																		
939	Annelida	Polynoidae	Kinberg, 1856															
913	Annelida	Spionidae	Grube, 1850							1								
101389	Arthropoda	Ischyroceridae	Stebbing, 1899													1	1	
101	Mollusca	Gastropoda	Cuvier, 1795															
105	Mollusca	Bivalvia	Linnaeus, 1758					3										
Juvenile Species																		
2	Animalia	Animalia		P			P					P	P	P		P	P	
129370	Annelida	Nephtys	Cuvier, 1817														3	
1082	Arthropoda	Cirripedia	Burmelster, 1834				1											
106674	Arthropoda	Caridea	Dana, 1852	1														
1130	Arthropoda	Decapoda	Latreille, 1802	1	1									1			1	
230	Mollusca	Mactridae	Lamarck, 1809					3	1	21		3						
247	Mollusca	Myidae	Lamarck, 1809					10	2	4	3							
211	Mollusca	Mytilidae	Rafinesque, 1815			1					1	1						
213	Mollusca	Pectinidae	Rafinesque, 1815															
138333	Mollusca	Ensis	Schumacher, 1817					9	1	11	3	2					1	
235	Mollusca	Tellinidae	Blainville, 1814											3	4	4	13	
123080	Echinodermata	Asteroidea	de Blainville, 1830	10			1	3	5	57	7	11	11	5	2	16	5	
123160	Echinodermata	Echinidae	Gray, 1825															
852322	Echinodermata	Spatangoida	Gray, 1825													1	1	
123084	Echinodermata	Ophiuroidea	Gray, 1840					1		2		1	1					
1839	Chordata	Ascidacea	Blainville, 1824					6	12		1	2	2					
Others																		
126928	Chordata	Pomatoschistus minutus	(Pallas, 1770)															

1917 ONE N5a Data Matrix				BSL Project 1917 ONE													
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_C_5_F1	GRAB_C_5_F2	GRAB_C_6_F1	GRAB_C_6_F2	GRAB_C_7_F1	GRAB_C_7_F2	GRAB_C_8_F1	GRAB_C_8_F2	GRAB_C3_0_F1	GRAB_C3_0_F2	GRAB_C3_1_F1	GRAB_C3_1_F2	GRAB_C3_2_F1	GRAB_C3_2_F2
Epifaunal Species																	
1606	Cnidaria	Campanulariidae	Johnston, 1836													P	P
117368	Cnidaria	Clytia hemisphaerica	(Linnaeus, 1767)	P		P	P			P	P			P	p	P	P
1599	Cnidaria	Corynidae	Johnston, 1836														
117913	Cnidaria	Sertularia cupressina	Linnaeus, 1758													P	P
117994	Cnidaria	Tubularia indivisa	Linnaeus, 1758													P	P
13552	Cnidaria	Leptothecata	Cornelius, 1992														
111604	Bryozoa	Alcyonidium parasiticum	(Fleming, 1828)	P		P		P									
111351	Bryozoa	Conopeum reticulum	(Linnaeus, 1767)	P												P	P
111355	Bryozoa	Electra pilosa	(Linnaeus, 1767)	P	P	P	P	P	P	P	P			P	P	P	P
111622	Bryozoa	Hypophorella expansa	Ehlers, 1876			P	P		P	P						P	
Damaged Species																	
939	Annelida	Polynoidae	Kinberg, 1856														
913	Annelida	Spionidae	Grube, 1850														
101389	Arthropoda	Ischyroceridae	Stebbing, 1899	1	1		1		4	1						4	5
101	Mollusca	Gastropoda	Cuvier, 1795							1							1
105	Mollusca	Bivalvia	Linnaeus, 1758														
Juvenile Species																	
2	Animalia	Animalia					P	P					P		P	P	P
129370	Annelida	Nephtys	Cuvier, 1817		1		1		1						2		
1082	Arthropoda	Cirripedia	Burmeister, 1834														
106674	Arthropoda	Caridea	Dana, 1852													1	
1130	Arthropoda	Decapoda	Latreille, 1802									1	1				
230	Mollusca	Mactridae	Lamarck, 1809		1			7									
247	Mollusca	Myidae	Lamarck, 1809		2			2								4	6
211	Mollusca	Mytilidae	Rafinesque, 1815			1									1	7	22
213	Mollusca	Pectinidae	Rafinesque, 1815			1			2								1
138333	Mollusca	Ensis	Schumacher, 1817	1					1								
235	Mollusca	Tellinidae	Blainville, 1814									17	6		1		
123080	Echinodermata	Asteroidea	de Blainville, 1830	9	5	11	24	1	7	3		1				28	26
123160	Echinodermata	Echinidae	Gray, 1825														
852322	Echinodermata	Spatangoida	Gray, 1825	1			1										
123084	Echinodermata	Ophiuroidea	Gray, 1840									2					
1839	Chordata	Ascidiacea	Blainville, 1824	8	6	3	7	16	6	1	5			1		11	5
Others																	
126928	Chordata	Pomatoschistus minutus	(Pallas, 1770)	1													


1917 ONE N5A Data Matrix			BSL Project 1917 ONE																
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_P_0	GRAB_P_1	GRAB_P_2	GRAB_P_3	GRAB_P_4	GRAB_P_5	GRAB_P_6	GRAB_P_7	GRAB_P_8	GRAB_P_9	GRAB_P_10	GRAB_P_11	GRAB_P_12	GRAB_P_13	GRAB_P_14	
Epifaunal Species																			
1606	Cnidaria	Campanulariidae	Johnston, 1836																
117368	Cnidaria	Clytia hemisphaerica	(Linnaeus, 1767)	P		P					P								
1599	Cnidaria	Corynidae	Johnston, 1836	P															
117913	Cnidaria	Sertularia cupressina	Linnaeus, 1758																
117994	Cnidaria	Tubularia indivisa	Linnaeus, 1758																
13552	Cnidaria	Leptothecata	Cornelius, 1992														P		
111604	Bryozoa	Alcyonidium parasiticum	(Fleming, 1828)																
111351	Bryozoa	Conopeum reticulum	(Linnaeus, 1767)		P											P			
111355	Bryozoa	Electra pilosa	(Linnaeus, 1767)	P	P	P	P	P	P		P		P	P	P	P		P	
111622	Bryozoa	Hypophorella expansa	Ehlers, 1876	P		P								P	P			P	
Damaged Species																			
939	Annelida	Polynoidae	Kinberg, 1856	12															
913	Annelida	Spionidae	Grube, 1850																
101389	Arthropoda	Ischyroceridae	Stebbing, 1899	2												1			
101	Mollusca	Gastropoda	Cuvier, 1795																
105	Mollusca	Bivalvia	Linnaeus, 1758	2															
Juvenile Species																			
2	Animalia	Animalia		P	P		P			P		P	P			P	P	P	
129370	Annelida	Nephtys	Cuvier, 1817	2	2					1	1		5			1			
1082	Arthropoda	Cirripedia	Burmeister, 1834				1												
106674	Arthropoda	Caridea	Dana, 1852															1	
1130	Arthropoda	Decapoda	Latreille, 1802	2					1						1		1	2	
230	Mollusca	Mactridae	Lamarck, 1809	1								1		8			10		
247	Mollusca	Myidae	Lamarck, 1809	29															
211	Mollusca	Mytilidae	Rafinesque, 1815	1							1								
213	Mollusca	Pectinidae	Rafinesque, 1815	4							3								
138333	Mollusca	Ensis	Schumacher, 1817	13															
235	Mollusca	Tellinidae	Blainville, 1814	1	1	19	4												
123080	Echinodermata	Asteroidea	de Blainville, 1830	308	5	3			3		5		1	3	6	3		10	
123160	Echinodermata	Echinidae	Gray, 1825	2															
852322	Echinodermata	Spatangoida	Gray, 1825	3			1			1	6			1					
123084	Echinodermata	Ophiuroidea	Gray, 1840	2							1								
1839	Chordata	Ascidacea	Blainville, 1824	7		1		3				1							
Others																			
126928	Chordata	Pomatoschistus minutus	(Pallas, 1770)																

1917 ONE N5A Data Matrix				BSL Project 1917 ONE												
AphiaID	Phylum	Taxa	Authority	GRAB_P_15	GRAB_C_0	GRAB_C_1	GRAB_C_2	GRAB_C_3	GRAB_C_4	GRAB_C_5	GRAB_C_6	GRAB_C_7	GRAB_C_8	GRAB_C3_0	GRAB_C3_1	GRAB_C3_2
Epifaunal Species																
1606	Cnidaria	Campanulariidae	Johnston, 1836													P
117368	Cnidaria	Clytia hemisphaerica	(Linnaeus, 1767)				P	P	P	P	P		P		P	P
1599	Cnidaria	Corynidae	Johnston, 1836													
117913	Cnidaria	Sertularia cupressina	Linnaeus, 1758						P							P
117994	Cnidaria	Tubularia indivisa	Linnaeus, 1758													P
13552	Cnidaria	Leptothecata	Cornelius, 1992													
111604	Bryozoa	Alcyonidium parasiticum	(Fleming, 1828)							P	P	P				
111351	Bryozoa	Conopeum reticulum	(Linnaeus, 1767)							P	P					P
111355	Bryozoa	Electra pilosa	(Linnaeus, 1767)	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		P	P
111622	Bryozoa	Hypophorella expansa	Ehlers, 1876			P		P		P	P	P	P			P
Damaged Species																
939	Annelida	Polynoidae	Kinberg, 1856													
913	Annelida	Spionidae	Grube, 1850			1										
101389	Arthropoda	Ischyroceridae	Stebbing, 1899						2	2	1	4	1			9
101	Mollusca	Gastropoda	Cuvier, 1795										1			1
105	Mollusca	Bivalvia	Linnaeus, 1758		3											
Juvenile Species																
2	Animalia	Animalia		P			P	P	P		P	P		P	P	P
129370	Annelida	Nephtys	Cuvier, 1817						3	1	1	1			2	
1082	Arthropoda	Cirripedia	Burmeister, 1834	1												
106674	Arthropoda	Caridea	Dana, 1852													1
1130	Arthropoda	Decapoda	Latreille, 1802					1	1					2		
230	Mollusca	Mactridae	Lamarck, 1809		4	21	3			1		7				
247	Mollusca	Myidae	Lamarck, 1809		12	7				2		2				10
211	Mollusca	Mytilidae	Rafinesque, 1815	1		1	1				1				1	29
213	Mollusca	Pectinidae	Rafinesque, 1815								1	2				1
138333	Mollusca	Ensis	Schumacher, 1817		10	14	2		1	1		1				
235	Mollusca	Tellinidae	Blainville, 1814			0		7	17	0				23	1	
123080	Echinodermata	Asteroidea	de Blainville, 1830	1	8	64	22	7	21	14	35	8	3	1		54
123160	Echinodermata	Echinidae	Gray, 1825													
852322	Echinodermata	Spatangoida	Gray, 1825						2	1						
123084	Echinodermata	Ophiuroidea	Gray, 1840		1	2	2				1			2		
1839	Chordata	Ascidacea	Blainville, 1824		18	1	4			14	10	22	6		1	16
Others																
126928	Chordata	Pomatoschistus minutus	(Pallas, 1770)							1						

403


Seite 2 von 235

ANHANG O - AQA-ZERTIFIZIERUNG VON LABORATORIEN

<div>  <p>Schedule of Accreditation issued by United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR, UK</p> <p>SOCOTEC UK Limited Issue No: 083 Issue date: 28 March 2018</p> </div>		
Testing performed at main address only		
Materials/Products tested	Type of test/Properties measured/Range of measurement	Standard specifications/ Equipment/Techniques used
SOILS (cont'd)	<u>Chemical Tests</u> (cont'd)	
SOILS (includes made ground)	Aluminium Arsenic Cadmium Chromium Cobalt Copper Iron Lead Manganese Molybdenum Nickel Vanadium Zinc	Documented In-House Method based on Blue Book Methods for the Examination of Waters and Associated Materials. Determination of Metals in Soils, Sediments and Sewage Sludge and Plants using ICP-OES, No ICPSOIL
SOILS (includes made ground)	Calcium Magnesium Sodium Potassium Strontium Phosphorus	
SOILS (includes made ground)	Antimony Arsenic Cadmium Chromium Cobalt Copper Lead Manganese Mercury Molybdenum Nickel Selenium Thallium Uranium Zinc	Documented In-House Method using ICPMS, No ICPMSS
MARINE SEDIMENTS	Arsenic Tin Lead Copper	Documented in house method: ICPSEEXT - Hydrofluoric acid digestion followed by ICPMSS analysis by ICPMS

 1252 Accredited to ISO/IEC 17025:2005	<p align="center">Schedule of Accreditation issued by United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR, UK</p> <p align="center">SOCOTEC UK Limited Issue No: 083 Issue date: 28 March 2018</p>
Testing performed at main address only	

Materials/Products tested	Type of test/Properties measured/Range of measurement	Standard specifications/ Equipment/Techniques used
MARINE SEDIMENTS (cont'd)	<u>Chemical Tests (cont'd)</u> Aluminium Barium Iron Manganese Strontium Chromium Nickel Vanadium Zinc	Documented in house method: ICPSEEXT - Hydrofluoric acid digestion followed by ICPSED analysis by ICP-OES
SOILS and made-ground	Quantification of Phenol and its methylated isomers below: Methylphenols Dimethylphenols Trimethylphenols Total phenols	PHENUVHPLC by methanol/water extraction and HPLC with UV detection
MARINE SEDIMENTS	Vanadium Chromium Manganese Nickel Copper Zinc Arsenic Cadmium Tin Mercury Lead	Documented in-house method SEMEXT & SEDMS by Microwave Assisted Hydrofluoric Acid Digestion and ICPMS Quantification
	Aluminium Barium Beryllium Iron Manganese Phosphorus Strontium Chromium Copper Vanadium Zinc Nickel	Documented in-house method SEMEXT & SEDMS by Microwave Assisted Hydrofluoric Acid Digestion and ICPOES Quantification

 1252 Accredited to ISO/IEC 17025:2005	Schedule of Accreditation issued by United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR, UK	
	SOCOTEC UK Limited Issue No: 083 Issue date: 28 March 2018	
Testing performed at main address only		
Materials/Products tested	Type of test/Properties measured/Range of measurement	Standard specifications/ Equipment/Techniques used
MARINE SEDIMENT	<u>Chemical Tests</u> (cont'd) PAH's in include: Naphthalene Acenaphthylene Acenaphthene Fluorene Phenanthrene Anthracene Dibenzthiophene Fluoranthene Pyrene Benzo(a)anthracene Chrysene/Triphenylene Benzo(b)fluoranthene Benzo(k)fluoranthene Benzo(e)pyrene Benzo(a)pyrene Indeno(123-cd)pyrene Dibenzo(ah)anthracene Benzo(ghi)perylene	Documented in house method - HCEXTSED by Solvent Extraction and Method PAHSED Determination By GC-MS(SIM)
	Arsenic Cadmium Chromium Cobalt Copper Lead Manganese Mercury Nickel Zinc	Documented in house method ICPEXT for Aqua Regia extraction and ICPMSS for ICP-MS analysis



United Kingdom Accreditation Service

ACCREDITATION CERTIFICATE



TESTING LABORATORY
No. 1252

SOCOTEC UK Limited

is accredited in accordance with the recognised International Standard ISO/IEC 17025:2005 - General Requirements for the competence of testing and calibration laboratories.

This accreditation demonstrates technical competence for a defined scope as detailed in and at the locations specified in the schedule to this certificate, and the operation of a laboratory quality management system (refer joint ISO-ILAC-IAF Communiqué dated April 2017).

The schedule to this certificate is an essential accreditation document and from time to time may be revised and reissued by the United Kingdom Accreditation Service. The most recent issue of the schedule of accreditation, which bears the same accreditation number as this certificate, is available from the UKAS website www.ukas.com.

This accreditation is subject to continuing conformity with United Kingdom Accreditation Service requirements. The absence of a schedule on the UKAS website indicates that the accreditation is no longer in force.

Accreditation Manager, United Kingdom Accreditation Service

Initial Accreditation date
6 October 1992

This certificate issued on
17 October 2017

UKAS is appointed as the sole national accreditation body for the UK by The Accreditation Regulations 2009 (SI No 3155/2009) and operates under a Memorandum of Understanding (MoU) with the Department for Business, Energy & Industrial Strategy (BEIS)

ANHANG P - SERVICEGARANTIE

Dieser Bericht mit seinen zugehörigen Arbeiten und Dienstleistungen wurde ausschließlich für die Anforderungen des mit Ihnen, unserem Kunden, vereinbarten Vertrages erstellt. Bei Verwendung unter anderen Umständen können einige oder alle Ergebnisse nicht gültig sein, und wir können für eine solche Verwendung keine Haftung übernehmen. Solche Umstände sind z.B. andere oder geänderte Zielsetzungen, die Verwendung durch Dritte oder Änderungen z.B. der Stationsbedingungen oder der Gesetzgebung, die nach Abschluss der Arbeiten eintreten. In Zweifelsfällen wenden Sie sich bitte an Benthic Solutions Limited. Bitte beachten Sie, dass sämtliche Karten, soweit zutreffend, nicht für navigatorische Zwecke verwendet werden dürfen.